



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación

Programa 3117 RD 99/2011 de Doctorado en Educación

Línea: metodología de la investigación, evaluación, orientación y diagnóstico en educación

Pruebas Nacionales Dominicanas: análisis de errores de estudiantes de educación primaria en las Pruebas Nacionales de Matemáticas en República Dominicana

Tesis Doctoral

Presentado por:

Jairo Espinal Martínez

Dirigida por:

Dra. Rosa Bo Bonet

Dr. Jesús Suárez Rodríguez

Enero, 2022

Agradecimientos

Agradezco a Dios en primer lugar, por hacer posible lo que no dependía de mí, lo cual fue mucho. Por abrir los caminos, por darme la fortaleza y la claridad para sacar este trabajo adelante.

Es importante, aclarar que en mi país es poco común obtener títulos de doctorado y esto es aún más complicado para personas en situaciones de pobreza y con antecedentes familiares de abandono de los estudios. En mi caso, soy el único miembro de mi familia que ha podido terminar estudios de postgrado y solo el segundo que adquiere un título de grado. Por lo anterior, en algún punto vi cuesta arriba obtener un título de doctorado como lo había soñado desde inicios de mi formación de grado. En este sentido, quiero agradecer a la Universidad de Valencia la cual permite el acceso a estudios de doctorado sin que el aspecto económico sea una limitación para cursar estudios con un alto nivel de calidad.

Las palabras no serán suficientes para expresar el agradecimiento y la admiración que siento por la profesora Rosa Bo, sin cuya colaboración no habría sido posible mantenerme en el programa de doctorado. La profesora Bo, a pesar de sus muchos compromisos y responsabilidades, siempre ha encontrado un espacio para atender de forma amable y cercana a todos sus alumnos.

Igualmente agradezco al profesor Jesús Suarez, cuya investigación y conocimientos han sido fuente de inspiración para este proyecto.

Quiero agradecer a Leuny Ortiz por sus constantes muestras de apoyo durante la elaboración de este proyecto de investigación. Su colaboración fue muy importante en las etapas más complicadas de este proceso y sin ella, el resultado logrado no habría sido el mismo.

Me gustaría agradecer a Consuelo Cabrera por creer siempre en mi capacidad para completar con éxito el programa de doctorado, además su motivación y consejos para iniciar éste.

Tengo un agradecimiento especial a Jennifer Melo y Dolisbel Rodriguez por su colaboración en el inicio de este proyecto y por demostrar siempre una actitud de colaboración desinteresada. Su apoyo sirvió de mucho para el arranque este trabajo de investigación.

Agradezco al Dr. Julio Valeirón por el apoyo en la gestión de las bases de datos con el Ministerio de Educación y su compromiso como servidor público, investigador y como docente. En este sentido, también quiero agradecer a las autoridades del Ministerio de Educación por facilitar las bases de datos para la realización de este proyecto.

Me gustaría agradecer a estas personas que siempre estuvieron pendientes de mi avance con el proyecto y cuyas palabras de motivación y fe en mí y este proyecto eran una fuente adicional de motivación para continuar.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	43
1.1 Situación actual	44
1.2 Matemáticas en el contexto local e internacional.....	47
1.2.1 República Dominicana: retos y desafíos de la calidad educativa.....	48
1.2.2 Sistema Educativo Dominicano	51
1.2.3 Educación básica.....	55
1.2.4 Educación secundaria.....	56
1.3 Pruebas Nacionales en República Dominicana	56
1.3.1 Concepto.....	56
1.3.2 Contexto histórico	58
1.3.3 Base teórica de las Pruebas Nacionales.....	59
1.3.4 Niveles taxonómicos de las Pruebas Nacionales.....	62
1.3.5 Dimensiones estudiadas	64
1.3.6 Diseño de los ítems de las Pruebas Nacionales.....	68
1.4 Calidad de la educación en República Dominicana	70
1.4.1 Evaluaciones PISA.....	70
1.4.2 Calidad de la educación en matemáticas en República Dominicana	72
1.5 Preguntas de investigación	73
1.6 Errores y matemáticas	73

1.6.1	Fuentes de errores fundamentados en la enseñanza matemática.....	75
1.6.2	Diferencias de las puntuaciones de la prueba de selección múltiple en función del sector educativo, zona y sexo.....	79
1.6.3	Errores en el aprendizaje de las matemáticas.....	82
1.6.4	Error como consecuencia de la dificultad	85
1.7	Análisis de los errores	88
1.7.1	Concepto.....	88
1.7.2	Antecedentes en el estudio de los errores.....	90
1.7.3	Análisis de errores de Newman.....	92
1.7.4	Taxonomía de Bloom	96
1.7.5	Comparación entre el análisis de errores de Newman y la taxonomía de Bloom	97
1.8	Evaluación de los aprendizajes.....	99
1.8.1	Pruebas de selección múltiple	101
1.8.2	Creación de los ítems	103
1.8.3	Distractores.....	105
1.8.4	Análisis de los distractores.....	107
1.8.5	Contenido del proceso de aprendizaje de las matemáticas	109
1.8.6	Validez y confiabilidad de la evaluación educativa	111
1.8.7	Modelos de evaluación.....	114

1.8.8	Teoría Clásica de los Tests (TCT).....	115
2.	MÉTODO.....	117
2.1	Objetivos de investigación.....	118
2.1.1	Objetivo general.....	118
2.1.2	Objetivos específicos.....	118
2.2	Diseño.....	119
2.3	Población.....	119
2.3.1	Descripción de la población.....	119
2.3.2	Características sociodemográficas de los participantes.....	120
2.4	Recolección y tratamiento de la información.....	121
2.5	Análisis estadísticos.....	124
2.5.1	Análisis de los ítems y distractores.....	124
2.5.2	Validación de la estructura interna de la Prueba Nacional de Matemáticas y los modelos de ecuaciones estructurales.....	126
2.5.3	Confiabilidad.....	129
2.5.4	Análisis de los indicadores de errores.....	130
2.6	Operacionalización de las variables.....	131
3.	RESULTADOS.....	136
3.1	Análisis descriptivos de los ítems.....	137
3.1.1	Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 1.....	137

3.1.2	Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 2.....	139
3.1.3	Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 1.....	142
3.1.4	Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 2.....	144
3.1.5	Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 1.....	146
3.1.6	Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 2.....	149
3.1.7	Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 1.....	151
3.1.8	Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 2.....	153
3.1.9	Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 1.....	155
3.1.10	Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 2.....	158
3.2	Resultados de los índices de dificultad y discriminación con dos grupos.....	160
3.2.1	Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2012 forma 1... 160	
3.2.2	Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2012 forma 2... 162	
3.2.3	Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2013 forma 1... 164	
3.2.4	Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2013 forma 2... 166	
3.2.5	Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2014 forma 1... 168	
3.2.6	Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2014 forma 2... 170	
3.2.7	Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2015 forma 1... 171	
3.2.8	Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2015 forma 2... 173	
3.2.9	Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2016 forma 1... 174	
3.2.10	Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2016 forma 2... 176	

3.3	Resultados de los análisis de los distractores con dos grupos	178
3.3.1	Distractores de la prueba nacional del año 2012 forma 1	178
3.3.2	Distractores de la prueba nacional del año 2012 forma 2	182
3.3.3	Distractores de la prueba nacional del año 2013 forma 1	185
3.3.4	Distractores de la prueba nacional del año 2013 forma 2	188
3.3.5	Distractores de la prueba nacional del año 2014 forma 1	191
3.3.6	Distractores de la prueba nacional del año 2014 forma 2	194
3.3.7	Distractores de la prueba nacional del año 2015 forma 1	196
3.3.8	Distractores de la prueba nacional del año 2015 forma 2	200
3.3.9	Distractores de la prueba nacional del año 2016 forma 1	203
3.3.10	Distractores de la prueba nacional del año 2016 forma 2	205
3.4	Validez factorial de las pruebas nacionales de Matemática	209
3.4.1	Modelo de medida del año 2012, forma 1.....	209
3.4.2	Modelo de medida del año 2012, forma 2.....	212
3.4.3	Modelo de medida del año 2013, forma 1.....	214
3.4.4	Modelo de medida del año 2013, forma 2.....	216
3.4.5	Modelo de medida del año 2014, forma 1.....	218
3.4.6	Modelo de medida del año 2014, forma 2.....	220
3.4.7	Modelo de medida del año 2015, forma 1.....	222
3.4.8	Modelo de medida del año 2015, forma 2.....	224

3.4.9	Modelo de medida del año 2016, forma 1	226
3.4.10	Modelo de medida del año 2016, forma 2	228
3.5	Fiabilidad de las pruebas nacionales de matemática	230
3.5.1	Fiabilidad versión 2012 forma 1	230
3.5.2	Fiabilidad versión 2012 forma 2	231
3.5.3	Fiabilidad versión 2013 forma 1	233
3.5.4	Fiabilidad versión 2013 forma 2	234
3.5.5	Fiabilidad versión 2014 forma 1	236
3.5.6	Fiabilidad versión 2014 forma 2	238
3.5.7	Fiabilidad versión 2015 forma 1	239
3.5.8	Fiabilidad versión 2015 forma 2	241
3.5.9	Fiabilidad versión 2016 forma 1	242
3.5.10	Fiabilidad versión 2016 forma 2	244
3.6	Asociación entre las variables nominales	245
3.7	Errores por año, forma y dominio de conocimiento	246
3.7.1	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2012 forma 1	247
3.7.2	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2012 forma 2	254

3.7.2.1	Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2012 forma 2	254
3.7.2.2	Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2012 forma 2	255
3.7.2.3	Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2012 forma 2	256
3.7.2.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2012 forma 2	256
3.7.3	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2013 forma 1	259
3.7.3.1	Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2013 forma 1	259
3.7.3.2	Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2013 forma 1	260
3.7.3.3	Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2013 forma 1	261
3.7.3.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2013 forma 1	262
3.7.4	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2013 forma 2	265
3.7.4.1	Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2013 forma 2	265

3.7.4.2	Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2013 forma 2	266
3.7.4.3	Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2013 forma 2	267
3.7.4.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2013 forma 2	268
3.7.5	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2014 forma 1	271
3.7.5.1	Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2014 forma 1	271
3.7.5.2	Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2014 forma 1	272
3.7.5.3	Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2014 forma 1	273
3.7.5.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2014 forma 1	274
3.7.6	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2014 forma 2	277
3.7.6.1	Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2014 forma 2	277
3.7.6.2	Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2014 forma 2	278

3.7.6.3	Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2014 forma 2	279
3.7.6.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2014 forma 2	280
3.7.7	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2015 forma 1	283
3.7.7.1	Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2015 forma 1	283
3.7.7.2	Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2015 forma 1	284
3.7.7.3	Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2015 forma 1	285
3.7.7.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2015 forma 1	286
3.7.8	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2015 forma 2	288
3.7.8.1	Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2015 forma 2	288
3.7.8.2	Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2015 forma 2	289
3.7.8.3	Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2015 forma 2	290

3.7.8.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2015 forma 2	291
3.7.9	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2016 forma 1	294
3.7.9.1	Influencia del sector en los errores por dominio del año 2016 forma 1	294
3.7.9.2	Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2016 forma 1	295
3.7.9.3	Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2016 forma 1	296
3.7.9.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2016 forma 1	297
3.7.10	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2016 forma 2	300
3.7.10.1	Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2016 forma 2	300
3.7.10.2	Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2016 forma 2	301
3.7.10.3	Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2016 forma 2	302
3.7.10.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2016 forma 2	303

3.8 Errores año, forma y procesos cognitivos (nivel taxonómicos)	306
3.8.1 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2012 forma 1	307
3.8.1.1 Influencia del sector en los errores por procesos cognitivos del año 2012 forma 1	307
3.8.1.2 Influencia de la zona en los errores por procesos cognitivos del año 2012 forma 1	308
3.8.1.3 Influencia del sexo en los errores por procesos cognitivos del año 2012 forma 1	309
3.8.1.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2012, forma 1	309
3.8.2 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2012 forma 2	313
3.8.2.1 Influencia del sector en los errores por procesos cognitivos del año 2012 forma 2	313
3.8.2.2 Influencia de la zona en los errores por procesos cognitivos del año 2012 forma 2	314
3.8.2.3 Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2012 forma 2	315
3.8.2.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2012 forma 2	316

3.8.3	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2013, forma 1	319
3.8.3.1	Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2013, forma 1 ..	319
3.8.3.2	Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2013 forma 1 ..	320
3.8.3.3	Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2013 forma 1	320
3.8.3.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2013 forma 1	321
3.8.4	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2013, forma 2	325
3.8.4.1	Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2013, forma 2 ..	325
3.8.4.2	Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2013, forma 2 .	326
3.8.4.3	Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2013 forma 2	326
3.8.4.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2013, forma 2	327
3.8.5	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2014 forma 1	330
3.8.5.1	Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2014 forma 1 ...	330
3.8.5.2	Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2014 forma 1 ..	331
3.8.5.3	Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2014 forma 1	332
3.8.5.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2014 forma 1	333

3.8.6	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2014 forma 2.....	336
3.8.6.1	Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2014 forma 2...	337
3.8.6.2	Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2014 forma 2 ..	337
3.8.6.3	Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2014 forma 2	338
3.8.6.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2014 forma 2.....	339
3.8.7	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2015, forma 1	342
3.8.7.1	Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2015, forma 1 ..	342
3.8.7.2	Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2015 forma 1 ..	343
3.8.7.3	Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2015 forma 1	344
3.8.7.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2015 forma 1.....	345
3.8.8	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2015 forma 2.....	348
3.8.8.1	Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2015 forma 2...	348
3.8.8.2	Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2015 forma 2 ..	349
3.8.8.3	Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2015 forma 2	349
3.8.8.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2015 forma 2.....	350

3.8.9	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2016, forma 1	353
3.8.9.1	Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2016 forma 1 ...	353
3.8.9.2	Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2016, forma 1 .	354
3.8.9.3	Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2016 forma 1	355
3.8.9.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2016 forma 1	356
3.8.10	Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2016, forma 2	359
3.8.10.1	Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2016, forma 2	359
3.8.10.2	Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2016, forma 2	360
3.8.10.3	Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2016, forma 2 ..	361
3.8.10.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2016, forma 2	362
3.9	Confiabilidad de la codificación interjueces para los indicadores de errores	365
3.10	Errores por año, forma y categoría	368
3.10.1	Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2012, forma 1	369
3.10.1.1	Influencia del sector por categorías de error del año 2012, forma 1 ..	370
3.10.1.2	Influencia de la zona por categorías de error del año 2012, forma 1 .	371
3.10.1.3	Influencia del sexo por categorías de error del año 2012, forma 1	371

3.10.1.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2012, forma 1	372
3.10.2	Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2012, forma 2.....	376
3.10.2.1	Influencia del sector por categorías de error del año 2012, forma 2..	376
3.10.2.2	Influencia de la zona por categorías de error del año 2012, forma 2 .	377
3.10.2.3	Influencia del sexo por categorías de error del año 2012, forma 2	378
3.10.2.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2012, forma 2	379
3.10.3	Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2013, forma 1.....	382
3.10.3.1	Influencia del sector por categorías de error del año 2013 forma 1 ...	382
3.10.3.2	Influencia de la zona por categorías de error del año 2013 forma 1 ..	383
3.10.3.3	Influencia del sexo por categorías de error del año 2013 forma 1	384
3.10.3.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2013, forma 1	385
3.10.4	Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2013, forma 2.....	388
3.10.5	Influencia del sector por categorías de error del año 2013, forma 2.....	388
3.10.5.1	Influencia de la zona por categorías de error del año 2013 forma 2 ..	389
3.10.5.2	Influencia del sexo por categorías de error del año 2013 forma 2	390

3.10.5.3	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2013 forma 2	391
3.10.6	Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2014, forma 1	395
3.10.6.1	Influencia del sector por categorías de error del año 2014 forma 1 ...	395
3.10.6.2	Influencia de la zona por categorías de error del año 2014 forma 1 ..	395
3.10.6.3	Influencia del sexo por categorías de error del año 2014 forma 1	396
3.10.6.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2014 forma 1	397
3.10.7	Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2014 forma 2.....	400
3.10.7.1	Influencia del sector por categorías de error del año 2014 forma 2 ...	400
3.10.7.2	Influencia de la zona por categorías de error del año 2014 forma 2 ..	401
3.10.7.3	Influencia del sexo por categorías de error del año 2014 forma 2	402
3.10.7.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2014 forma 2	402
3.10.8	Influencia de las variables sociodemográficas la comisión de errores por categoría del año 2015 forma 1.....	406
3.10.8.1	Influencia del sector por categorías de error del año 2015 forma 1 ...	406
3.10.8.2	Influencia de la zona por categorías de error del año 2015 forma 1 ..	407
3.10.8.3	Influencia del sexo por categorías de error del año 2015 forma 1	407

3.10.8.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2015 forma 1	408
3.10.9	Influencia de las variables sociodemográficas la comisión de errores por categoría del año 2015 forma 2.....	412
3.10.9.1	Influencia del sector por categorías de error del año 2015 forma 2...	412
3.10.9.2	Influencia de la zona por categorías de error del año 2015 forma 2 ..	412
3.10.9.3	Influencia del sexo por categorías de error del año 2015 forma 2.....	413
3.10.9.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2015 forma 2	414
3.10.10	Influencia de las variables la comisión de errores por categoría del año 2016 forma 1	417
3.10.10.1	Influencia del sector por categorías de error del año 2016 forma 1 .	417
3.10.10.2	Influencia de la zona por categorías de error del año 2016 forma 1	418
3.10.10.3	Influencia del sexo por categorías de error del año 2016 forma 1 ...	418
3.10.10.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2016 forma 1	419
3.10.11	Influencia de las variables sociodemográficas la comisión de errores por categoría del año 2016 forma 2.....	423
3.10.11.1	Influencia del sector por categorías de error del año 2016 forma 2 .	423
3.10.11.2	Influencia de la zona por categorías de error del año 2016 forma 2	424
3.10.11.3	Influencia del sexo por categorías de error del año 2016 forma 2 ...	424

3.10.11.4	Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2016 forma 2	425
4.	CONCLUSIÓN	429
4.1	Conclusiones	430
4.2	Limitaciones	441
4.3	Trabajo futuro	442
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	444
6.	APÉNDICES	466
	Apéndice 1	467

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Leyes y ordenanzas del Nuevo Sistema Educativo Dominicano aplicado en el periodo escolar 2015-2016</i>	49
Tabla 2. <i>Estructura del Sistema Educativo Dominicano en 1992</i>	53
Tabla 3. <i>Estructura actual del Sistema Educativo Dominicano</i>	54
Tabla 4. <i>Cantidad de Ítems por asignatura y grado académico</i>	61
Tabla 5. <i>Descripción de los niveles taxonómicos en los procesos cognitivos de matemática</i>	63
Tabla 6. <i>Dimensiones estudiadas en las Pruebas Nacionales de Matemáticas de octavo grado</i>	65
Tabla 7. <i>Recomendaciones para la construcción de los ítems para las Pruebas Nacionales</i>	68
Tabla 8. <i>Análisis de errores de Newman</i>	94
Tabla 9. <i>Taxonomía de Bloom y análisis del error de Newman</i>	98
Tabla 10. <i>Dimensiones para construcción de pruebas</i>	100
Tabla 11. <i>Formato de presentación de los ítems de selección múltiple</i>	102
Tabla 12. <i>Taxonomía del razonamiento de los distractores</i>	106
Tabla 13. <i>Contenidos del diseño curricular de matemáticas para 8 de básica</i>	110
Tabla 14. <i>Población de estudiantes de octavo grado de 2012 a 2016 por sexo</i>	120
Tabla 15. <i>Estudiantes de octavo grado de 2012 a 2016 por sector</i>	120
Tabla 16. <i>Estudiantes de octavo grado de 2012 a 2016 por zona</i>	121
Tabla 17. <i>Estudiantes de octavo grado de 2012 a 2016 por forma de la prueba</i>	121
Tabla 18. <i>Categorías e indicadores de errores en ejercicios escritos sobre matemáticas</i>	122
Tabla 19. <i>Interpretación de la discriminación mediante la correlación ítem-resto</i>	124
Tabla 20. <i>Interpretación del índice de discriminación</i>	125
Tabla 21. <i>Valores de referencia de un buen ajuste de los modelos</i>	128

Tabla 22. <i>Operacionalización de las variables</i>	131
Tabla 23. <i>Descriptivos generales de la Prueba de Matemáticas del 2012, forma 1</i>	137
Tabla 24. <i>Descriptivos generales de la Prueba de Matemáticas del 2012, forma 2</i>	140
Tabla 25. <i>Descriptivos generales de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2013, forma 1</i> .	142
Tabla 26. <i>Descriptivos generales de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2013, forma 2</i> .	145
Tabla 27. <i>Descriptivos generales de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 1</i> .	147
Tabla 28. <i>Descriptivos generales de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 2</i> .	149
Tabla 29. <i>Descriptivos generales de la prueba de matemática del año 2015 forma 1</i>	152
Tabla 30. <i>Descriptivos generales de la prueba de matemática del año 2015 forma 2</i>	154
Tabla 31. <i>Descriptivos generales de la prueba de matemática del año 2016 forma 1</i>	156
Tabla 32. <i>Descriptivos generales de la prueba de matemática del año 2016 forma 2</i>	158
Tabla 33. <i>Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2012, forma 1.</i>	161
Tabla 34. <i>Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2012, forma 2</i>	162
Tabla 35. <i>Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2013, forma 1</i>	165
Tabla 36. <i>Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2013, forma 2.</i>	167
Tabla 37. <i>Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 1.</i>	169
Tabla 38. <i>Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 2</i>	171

Tabla 39. <i>Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2015, forma 1</i>	172
Tabla 40. <i>Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2015, forma 2</i>	173
Tabla 41. <i>Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2016, forma 1</i>	175
Tabla 42. <i>Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2016, forma 2</i>	176
Tabla 43. <i>Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 1</i>	178
Tabla 44. <i>Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 1</i>	180
Tabla 45. <i>Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 2</i>	182
Tabla 46. <i>Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 2</i>	183
Tabla 47. <i>Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 1</i>	185
Tabla 48. <i>Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 1</i>	187
Tabla 49. <i>Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 2</i>	188

Tabla 50. <i>Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 2</i>	190
Tabla 51. <i>Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 1</i>	191
Tabla 52. <i>Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 1</i>	192
Tabla 53. <i>Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 2</i>	194
Tabla 54. <i>Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 2</i>	195
Tabla 55. <i>Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 1</i>	197
Tabla 56. <i>Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 1</i>	198
Tabla 57. <i>Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 2</i>	200
Tabla 58. <i>Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 2</i>	201
Tabla 59. <i>Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 1</i>	203
Tabla 60. <i>Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 1</i>	204

Tabla 61. <i>Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 2</i>	206
Tabla 62. <i>Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 2</i>	207
Tabla 63. <i>Total de distractores no funcionales por versión (año y forma)</i>	208
Tabla 64. <i>Índices de Ajuste Modelo 2012 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemática</i>	210
Tabla 65. <i>Índices de Ajuste Modelo 2012 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	212
Tabla 66. <i>Índices de Ajuste Modelo 2013 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	214
Tabla 67. <i>Índices de Ajuste Modelo 2013 forma 2</i>	216
Tabla 68. <i>Índices de ajuste Modelo 2014 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	218
Tabla 69. <i>Índices de ajuste Modelo 2014 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	220
Tabla 70. <i>Índices de ajuste Modelo 2015 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	222
Tabla 71. <i>Índices de Ajuste Modelo 2015 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	224
Tabla 72. <i>Índices de Ajuste Modelo 2016 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	226
Tabla 73. <i>Índices de ajuste Modelo 2016 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	228
Tabla 74. <i>Índices de fiabilidad del año 2012 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	230
Tabla 75. <i>Índices de fiabilidad del año 2012 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	232
Tabla 76. <i>Índices de fiabilidad del año 2013 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	233
Tabla 77. <i>Índices de fiabilidad del año 2013 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	234
Tabla 78. <i>Índices de fiabilidad del año 2014 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	236
Tabla 79. <i>Índices de fiabilidad del año 2014 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	238
Tabla 80. <i>Índices de fiabilidad del año 2015 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	239
Tabla 81. <i>Índices de fiabilidad del año 2015 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	241

Tabla 82. <i>Índices de fiabilidad del año 2016 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	242
Tabla 83. <i>Índices de fiabilidad del año 2016 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas</i>	244
Tabla 84. <i>Interpretación para V de Cramer</i>	245
Tabla 85. <i>Asociación entre el sector educativo y la zona entre los años 2012 y 2016</i>	246
Tabla 86. <i>Errores por dominio de conocimiento según año y forma</i>	247
Tabla 87. <i>ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2012 forma 1</i>	247
Tabla 88. <i>ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2012 forma 1</i>	248
Tabla 89. <i>ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2012 forma 1</i>	249
Tabla 90. <i>Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2012 forma 1</i>	251
Tabla 91. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los dominios año 2012 forma 1</i>	253
Tabla 92. <i>ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2012 forma 2</i>	254
Tabla 93. <i>ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2012 forma 2</i>	255
Tabla 94. <i>ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2012 forma 2</i>	256
Tabla 95. <i>Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2012 forma 2</i>	257
Tabla 96. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error año 2012 forma 2</i>	259
Tabla 97. <i>ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2013 forma 1</i>	260

Tabla 98. ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2013 forma 1.....	261
Tabla 99. ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2013 forma 1	262
Tabla 100. Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2013 forma 1	263
Tabla 101. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2013 forma 1	264
Tabla 102. ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2013 forma 2.....	265
Tabla 103. ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2013 forma 2.....	266
Tabla 104. ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2013 forma 2	267
Tabla 105. Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2013 forma 2	269
Tabla 106. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2013 forma 2	270
Tabla 107. ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2014 forma 1.....	271
Tabla 108. ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2014 forma 1.....	272
Tabla 109. ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2014 forma 1	273
Tabla 110. Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2014 forma 1	274
Tabla 111. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2014 forma 1	276

Tabla 112. ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2014 forma 2.....	277
Tabla 113. ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2014 forma 2.....	278
Tabla 114. ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2014 forma 2	279
Tabla 115. Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2014 forma 2	280
Tabla 116. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2014 forma 2	282
Tabla 117. ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2015 forma 1.....	283
Tabla 118. ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2015 forma 1.....	284
Tabla 119. ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2015 forma 1	285
Tabla 120. Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2015 forma 1	286
Tabla 121. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error año 2015 forma1	287
Tabla 122. ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2015 forma 2.....	288
Tabla 123. ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2015 forma 2.....	289
Tabla 124. ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2015 forma 2	290
Tabla 125. Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2015 forma 2	291

Tabla 126. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2015 forma 2</i>	293
Tabla 127. <i>ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2016 forma 1</i>	294
Tabla 128. <i>ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2016 forma 1</i>	295
Tabla 129. <i>ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2016 forma 1</i>	296
Tabla 130. <i>Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2016 forma 1</i>	297
Tabla 131. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2016 forma 1</i>	299
Tabla 132. <i>ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2016 forma 2</i>	300
Tabla 133. <i>ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2016 forma 2</i>	301
Tabla 134. <i>ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2016 forma 2</i>	302
Tabla 135. <i>Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2016 forma 2</i>	303
Tabla 136. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error año 2016 forma 2</i>	305
Tabla 137. <i>Errores por año y forma según procesos cognitivos entre 2012 y 2016</i>	306
Tabla 138. <i>ANOVA de los errores por proceso cognitivo y sector educativo año 2012 forma 1</i>	307
Tabla 139. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2012 forma 1</i> ...	308
Tabla 140. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2012 forma 1</i>	309

Tabla 141. <i>Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2012 forma 1</i>	310
Tabla 142. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2012 forma 1</i>	312
Tabla 143. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2012 forma 2</i> ..	313
Tabla 144. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2012 forma 2</i> ...	314
Tabla 145. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2012 forma 2</i>	315
Tabla 146. <i>Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2012 forma 2</i>	316
Tabla 147. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2012 forma 2</i>	318
Tabla 148. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2013 forma 1</i> ..	319
Tabla 149. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2013 forma 1</i> ...	320
Tabla 150. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2013 forma 1</i>	321
Tabla 151. <i>Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2013 forma 1</i>	322
Tabla 152. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2013 forma 1</i>	324
Tabla 153. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2013 forma 2</i> ..	325
Tabla 154. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2013 forma 2</i> ...	326
Tabla 155. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2013 forma 2</i>	327
Tabla 156. <i>Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2013 forma 2</i>	328
Tabla 157. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos año 2013 forma 2</i>	330
Tabla 158. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2014 forma 1</i> ..	331
Tabla 159. <i>ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2014 forma 1</i> ...	332

Tabla 160. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2014 forma 1.....	333
Tabla 161. Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2014 forma 1	334
Tabla 162. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos año 2014 forma 1.....	336
Tabla 163. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2014 forma 2 ..	337
Tabla 164. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2014 forma 2...	338
Tabla 165. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2014 forma 2.....	338
Tabla 166. Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2014 forma 2	339
Tabla 167. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2014 forma 2.....	342
Tabla 168. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2015 forma 1 ..	343
Tabla 169. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2015 forma 1 ...	343
Tabla 170. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2015 forma 1.....	344
Tabla 171. Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2015 forma 1	345
Tabla 172. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2015 forma 1.....	347
Tabla 173. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2015 forma 2 ..	348
Tabla 174. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2015 forma 2...	349
Tabla 175. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2015 forma 2.....	350
Tabla 176. Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2015 forma 2	351
Tabla 177. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2015 forma 2.....	353
Tabla 178. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2016 forma 1 ..	354

Tabla 179. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2016 forma 1 ...	354
Tabla 180. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2016 forma 1	355
Tabla 181. Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2016 forma 1	356
Tabla 182. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2016 forma 1	358
Tabla 183. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2016 forma 2 ..	359
Tabla 184. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2016 forma 2 ...	360
Tabla 185. ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2016 forma 2	361
Tabla 186. Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2016 forma 2	362
Tabla 187. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2016 forma 2	364
Tabla 188. Total de Indicadores de error por cada año y forma de la prueba	366
Tabla 189. Porcentaje de distractores según indicadores y versiones de la Prueba Nacional.	367
Tabla 190. Porcentaje de distractores por categoría y versión.....	368
Tabla 191. Porcentaje de errores por indicadores entre 2012 y 2016	369
Tabla 192. Porcentaje de errores por indicadores entre 2012 y 2016	369
Tabla 193. ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2012, forma 1	370
Tabla 194. ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2012 forma 1	371
Tabla 195. ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2012, forma 1	372
Tabla 196. Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2012 forma 1	373

Tabla 197. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2012 forma 1</i>	375
Tabla 198. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2012 forma 2</i>	376
Tabla 199. <i>ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2012 forma 2</i>	377
Tabla 200. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2012 forma 2</i>	378
Tabla 201. <i>Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2012 forma 2</i>	379
Tabla 202. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2012 forma 2</i>	381
Tabla 203. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2013 forma 1</i>	382
Tabla 204. <i>ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2013 forma 1</i>	383
Tabla 205. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2013 forma 1</i>	384
Tabla 206. <i>Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2013 forma 1</i>	385
Tabla 207. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2013 forma 1</i>	388
Tabla 208. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2013 forma 2</i>	389
Tabla 209. <i>ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2013 forma 2</i>	389
Tabla 210. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sexo</i>	390

Tabla 211. <i>Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2013 forma 2</i>	391
Tabla 212. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2013 forma 2</i>	394
Tabla 213. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2014 forma 1</i>	395
Tabla 214. <i>ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2014 forma 1</i>	396
Tabla 215. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2014 forma 1</i>	396
Tabla 216. <i>Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2014 forma 1</i>	397
Tabla 217. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2014 forma 1</i>	399
Tabla 218. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2014 forma 2</i>	400
Tabla 219. <i>ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2014 forma 2</i>	401
Tabla 220. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2014 forma 2</i>	402
Tabla 221. <i>Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2014 forma 2</i>	403
Tabla 222. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2014 forma 2</i>	405
Tabla 223. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2015 forma 1</i>	406
Tabla 224. <i>ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2015 forma 1</i>	407

Tabla 225. ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2015 forma 1.....	408
Tabla 226. Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2015 forma	409
Tabla 227. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2015 forma 1	411
Tabla 228. ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2015 forma 2	412
Tabla 229. ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2015 forma 2.....	413
Tabla 230. ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2015 forma 2.....	413
Tabla 231. Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2015 forma 2	414
Tabla 232. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2015 forma 2	416
Tabla 233. ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2016 forma 1	417
Tabla 234. ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2016 forma 1.....	418
Tabla 235. ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2016 forma 1.....	419
Tabla 236. Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2016 forma 1	420
Tabla 237. Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2016 forma 1	422
Tabla 238. ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2016 forma 2	423

Tabla 239. <i>ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2016 forma 2</i>	424
Tabla 240. <i>ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2016 forma 2</i>	425
Tabla 241. <i>Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2016 forma 2</i>	426
Tabla 242. <i>Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2016 forma 2</i>	428

Lista de figuras

Figura 1. <i>Desempeño de la República Dominicana en comparación con el promedio de la OCDE</i>	70
Figura 2. <i>Taxonomía de Bloom por niveles de dificultad</i>	97
Figura 3. <i>Anatomía de una pregunta de respuestas múltiples</i>	101
Figura 4. <i>Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2012 forma 1</i>	211
Figura 5. <i>Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2012 forma 2</i>	213
Figura 6. <i>Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2013 forma 1</i>	215
Figura 7. <i>Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2013 forma 2</i>	217
Figura 8. <i>Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2014 forma 1</i>	219
Figura 9. <i>Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2014 forma 2</i>	221
Figura 10. <i>Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2015 forma 1</i>	223
Figura 11. <i>Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2015 forma 2</i>	225
Figura 12. <i>Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2016 forma 1</i>	227
Figura 13. <i>Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2016 forma 2</i>	229
Figura 14. <i>Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2012 forma 1</i>	251
Figura 15. <i>Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2012 forma 2</i>	257
Figura 16. <i>Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2013 forma 1</i>	263

Figura 17. <i>Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2013 forma 2</i>	269
Figura 18. <i>Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2014 forma 1</i>	275
Figura 19. <i>Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2014 forma 2</i>	281
Figura 20. <i>Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2015 forma 1</i>	286
Figura 21. <i>Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2015 forma 2</i>	292
Figura 22. <i>Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2016 forma 1</i>	298
Figura 23. <i>Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2016 forma 2</i>	304
Figura 24. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2012 forma 1</i>	310
Figura 25. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2012 forma 2</i>	316
Figura 26. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2013 forma 1</i>	322
Figura 27. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2013 forma 2</i>	328

Figura 28. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2014 forma 1</i>	334
Figura 29. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2014 forma 2</i>	340
Figura 30. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2015 forma 1</i>	345
Figura 31. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2015 forma 2</i>	351
Figura 32. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2016 forma 1</i>	357
Figura 33. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2016 forma</i>	363
Figura 34. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2012 forma 1</i>	373
Figura 35. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2012 forma 2</i>	379
Figura 36. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2013 forma 1</i>	385
Figura 37. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2013 forma 2</i>	391
Figura 38. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2014 forma 1</i>	397

Figura 39. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2014 forma 2</i>	403
Figura 40. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2015 forma 1</i>	409
Figura 41. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2015 forma 2</i>	414
Figura 42. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2016 forma 1</i>	420
Figura 43. <i>Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2016 forma 2</i>	426

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Situación actual

Las matemáticas son consideradas un área fundamental en el proceso de escolarización, debido a que contribuyen con el desarrollo cognitivo de los estudiantes, y son de gran utilidad en diversas disciplinas científicas y profesiones (Tall, 2000; Tripathi, 2009). Sin embargo, existe un estigma sobre la dificultad de las matemáticas, asimismo, los estudiantes suelen presentar dificultad en la comprensión y la aplicación de los conocimientos matemáticos, lo que representa un desafío para las instituciones educativas.

De este modo, con las evaluaciones de aprendizajes se observa el desempeño de los estudiantes y, con base en esto, se decide si son promovidos al siguiente grado (Reidl-Martinez, 2013). Así, las pruebas evaluativas pueden servir como instrumentos para valorar la calidad del modelo de enseñanza, pues distintos países del contexto latinoamericano, entre ellos, Chile, Perú, Colombia, República Dominicana y México, aplican pruebas nacionales para evaluar los conocimientos de los estudiantes de educación básica, así como la calidad educativa.

Es importante destacar que, en el contexto latinoamericano, lo que incluye a República Dominicana, se aplica el estudio PISA, además de las evaluaciones nacionales con un contexto internacional de comparación. Dicho estudio, considerado una de las indagaciones internacionales más destacadas para la evaluación de estudiantes, integra pruebas de selección múltiple, entre estas, se encuentran las pruebas de matemáticas, con el objetivo de medir el rendimiento académico de los estudiantes de un alto número de países, y ofrecer ideas documentadas para las prácticas y políticas educativas (OCDE, 2019).

Cabe añadir que, en diversos estudios y reportes de la prueba PISA, donde se presenta el estado del rendimiento estudiantil, se ha notado el caso de los estudiantes dominicanos con las

más bajas puntuaciones en el área de matemática (OCDE, 2019, Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2019).

En este sentido, en República Dominicana, se aplican las pruebas nacionales en la educación preuniversitaria, las que fueron el objeto de interés de esta investigación. Estos exámenes estandarizados certifican la promoción de los estudiantes para seguir hacia los siguientes niveles educativos, es decir, la educación secundaria y los estudios superiores (MINERD, 2016). Dichas pruebas se aplican, desde 1991 y a nivel nacional, en el sector educativo público y en el privado, así, desde su creación, sus resultados han servido como fuente de información para las instituciones encargadas de la educación dominicana, la evaluación del sistema educativo y la formulación de las reformas necesarias (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2012); las pruebas nacionales aportan información sobre el rendimiento académico y las características de los estudiantes (Nielson y Taveras, 2015).

Similar a lo ocurrido con el estudio PISA, varios informes derivados de las Pruebas Nacionales de Matemáticas han demostrado el rendimiento deficiente de los examinados dominicanos, lo que se evidencia en las puntuaciones bajas en los diversos dominios que mide la prueba (Dirección General de Evaluación de la Calidad del MINERD, 2016; 2017).

Las pruebas de aprendizaje que emplean el formato de selección múltiple generan información acerca de los errores que los estudiantes tienden a cometer al completar las evaluaciones, por lo tanto, permiten valorar la eficiencia de la enseñanza. Cuando los errores persisten, se requiere buscar otras alternativas para la enseñanza de los contenidos del currículo (Ibañez, 2016).

Desde esta perspectiva, los errores se conciben como un recurso constructivo del proceso de enseñanza-aprendizaje (Figuroa et al., 2020), así, de forma específica, en el área de las

matemáticas, las pruebas de selección permiten observar las competencias y las habilidades matemáticas de los estudiantes, e identificar problemas en la resolución de la prueba (Socas, 2007).

Esto sugiere que sería pertinente la realización de un estudio enfocado en el análisis de los errores, el método que facilitaría la identificación, y el diagnóstico de los procesos y las áreas de contenido en los que los estudiantes presentan mayor dificultad, en este caso, las Pruebas Nacionales Dominicanas (Tabacu et al., 2020). Sin embargo, la revisión de la literatura mostró que no se han realizado estudios con el objetivo de observar los errores más comunes de los examinados en las Pruebas Nacionales de Matemáticas; de este modo, surgió el interés por una investigación dirigida en detectar y clasificar los errores cometidos por los estudiantes examinados en las Pruebas Nacionales de Matemáticas de octavo grado.

Los estudios de análisis de errores contribuyen a la comprensión de los desaciertos de los estudiantes respecto con sus causas y recurrencias (Lai, 2012); dichos errores pueden provenir de causas diversas en las que interfiere un esquema cognitivo inadecuado y las experiencias previas de aprendizaje (Pochulu, 2004). Los errores se consideran como parte constructiva del aprendizaje de las matemáticas, por ello, se han realizado diversas investigaciones sobre su identificación y detección para su posterior descripción y clasificación con el grupo de estudiantes (Agoiz, 2019).

En cuanto a la adquisición de conocimiento matemático, el análisis de errores no solo sirve para detectarlos y categorizarlos en esta área de enseñanza, sino para identificar las posibles razones por las que se cometen (Del Puerto et al., 2006).

En efecto, el análisis de errores permite indagar sobre los problemas en el modelo curricular, la metodología de enseñanza en los centros educativos y la comprensión en los

procesos cognitivos que llevan a los estudiantes a cometer el error (Pochulu, 2004). Así, otro beneficio que puede derivarse del análisis de errores, específicamente, en el estudio de las matemáticas, es la exploración de las dificultades en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como de los instrumentos de evaluación, como es el caso de las pruebas de selección (Abrate et al., 2006).

La relevancia de un estudio de este tipo en República Dominicana radica en la escasez de investigaciones sobre los errores en pruebas de conocimiento, como lo son las Pruebas Nacionales, esto según la revisión bibliográfica realizada. Además, una indagación de esta problemática representaría una aproximación al conocimiento de los orígenes de los errores que cometen los estudiantes cuando son sometidos a la evaluación de sus aprendizajes, evidenciado esto en las Pruebas Nacionales de Matemáticas.

Por otra parte, se espera que los hallazgos de una investigación sobre esta temática sean un insumo útil para la mejora de las Pruebas Nacionales del Sistema Educativo Preuniversitario Dominicano; en tal marco, esto contribuiría a que se conozca el origen de las dificultades que enfrentan los estudiantes en su desempeño en las matemáticas. Los resultados de las Pruebas Nacionales tienen una función certificadora y de promoción para estudios subsiguientes, por ello, dichos resultados aportarían datos para mejorar las Pruebas Nacionales de Matemáticas a través de los análisis de validez de constructo y fiabilidad (Arribas, 2017).

1.2 Matemáticas en el contexto local e internacional

“Hay un país en el mundo, colocado, en el mismo trayecto del sol (...) Sencillamente triste y oprimido. Sencillamente agreste y despoblado”. Pedro Mir

República Dominicana, más que sol y playas, es una tierra de muchas necesidades, en especial, en el ámbito de la educación. Así, en este primer apartado se expone el contexto local e

internacional del problema de investigación, la población de estudio y sus características, el Sistema Educativo y las Pruebas Nacionales como principal objeto de estudio.

1.2.1 República Dominicana: retos y desafíos de la calidad educativa

República Dominicana se encuentra en el Caribe y ocupa 2 tercios de la isla La Hispaniola (Nations Online, 2021). Se divide en 31 provincias, 158 municipios, y un distrito nacional donde se encuentra la capital y la ciudad más grande y poblada; así, se estimó una población de 10 500 000 al 2020 (Oficina Nacional de Estadística [ONE], 2020).

El tramo de escolarización obligatoria para el país se extiende a todo el nivel medio y por un total de 13 años (Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina [SITEAL], 2021), por ello, según este informe, para el 2016, una alta proporción (86.9 %) de estudiantes de 5 años fue escolarizada formalmente. Esta obligatoriedad hace que la educación secundaria superior tenga un alto nivel de compleción, esto con el 53.9 % de los dominicanos de 25 a 35 que completan este nivel.

Los retos del Sistema Educativo Dominicano se presentan en todas las áreas, por ende, la gestión y el financiamiento de los centros educativos es uno de los factores causantes del bajo rendimiento educativo, pues, de una pobre inversión, se recibe un resultado bajo. Al comparar, con el resto de la región, el gasto promedio del Producto Interno Bruto (PIB) y per cápita, el país está muy por debajo del promedio, pues ocupa, en algunos casos, el último lugar con un gasto per cápita (Lizardo, 2010; República Dominicana, 2013).

En promedio, el costo de la educación por estudiantes, lo que incluye materiales escolares y, en el caso de las escuelas públicas, el desayuno escolar, es bajo para los estándares internacionales, es decir, es un aproximado de \$ US 414.5 a \$ US 457.9 en las escuelas públicas

de bajo y alto desempeño (respectivamente), y de \$ US 209.3 a \$ US 563.1 en las privadas (Lizardo, 2010); es importante señalar que se trata del gasto total dividido entre todos los habitantes.

Por lo tanto, los problemas de financiamiento son, para diversos autores (Lizardo, 2010; República Dominicana, 2013), el principal reto de República Dominicana, pues la historia de baja inversión persiste. En respuesta a las presiones sociales, el Gobierno aumentó el presupuesto de la educación preuniversitaria a un 4 % del PIB, la segunda fuente de gasto público (Dirección General de Presupuesto (DIGEPRES, 2020), lo que ha impulsado varias políticas nacionales (ver Tabla 1) y la construcción de miles de aulas.

Tabla 1.

Leyes y ordenanzas del Nuevo Sistema Educativo Dominicano aplicado en el periodo escolar 2015-2016

Regulación o fecha	Descripción
LEY 66-97	Garantiza el derecho de todos los habitantes del país a la educación.
Ord ^a . No. 01-2018	Dispone el marco del Diseño Curricular de la Educación Básica y de Adultos.
Ord. No. 22-2017	Establece el proceso de validación del Diseño Curricular y el Sistema de Evaluación de la modalidad académica del Nivel Secundario.
Ord. 03-2017	Valida la Educación Técnico-Profesional, y su aplicación vocacional y laboral.
Ord. 02-2016	Determina el Sistema de Evaluación de los Aprendizajes en la Educación Inicial y Primaria.
Ord. 01 y 02-2015	Establece el Currículo revisado, actualizado y validado para la Educación Primaria
Decreto 228-2913	Establece los antecedentes para el Pacto Nacional por la Educación de Calidad.

Ord. No. 03-2013	Modifica la Estructura Académica del Sistema Educativo Dominicano para el nuevo modelo.
Ley No. 1-12	Estrategia Nacional de Desarrollo 2030.
Marzo 2013 Septiembre	Mesas de trabajo para la IDEC ^b .
2011	Se firma el Compromiso Político y Social por la Educación.

^a Ord: Ordenanza. ^b IDEC: Iniciativa Dominicana por una Educación de Calidad

Las nuevas políticas educativas prometen un futuro distinto para todos los niveles de educación en el país, no obstante, independientemente de las recientes inversiones económicas realizadas por el Gobierno, los retos y los desafíos dentro del sistema afectan a los niños y los adolescentes en edad escolar. La exclusión escolar es una de estas dificultades, por ello, es más visible en los que viven con discapacidad, pues solo el 48 % recibe educación inicial (3 a 5 años), el 79 % recibe educación básica y casi la mitad no está alfabetizada (Educación. Unicef.org., 2021).

Además, existe una alta exclusión asociada con los factores sociodemográficos, en especial, el nivel socioeconómico de la familia de origen y la zona de residencia (SITEAL, 2019). Las zonas rurales tienen mayor riesgo de deserción escolar, así, la regional de Azua, que se encuentra al sur de la isla, es la que tiene una mayor tasa, puesto que un 57 % de los estudiantes que aprueban las primeras Pruebas Nacionales finalizan la educación secundaria (IDEICE, 2016); los estudiantes con alto desempeño en matemáticas y ciencias son los que tienen más probabilidad de deserción, lo que resultó interesante para esta investigación (IDEICE, 2016).

Cuando se hace referencia a la exclusión en el ámbito de las escuelas, normalmente se piensa en los Sistemas Educativos de baja intensidad o en no poder asistir a la escuela, pero es

preciso añadir que la exclusión social también se refiere a la exclusión educativa. Existen centros educativos donde el acceso es limitado a un grupo social, esto debido a una estructura social, es decir, la escuela se convierte en una perpetuación de la casta, con una integración desigual y/o basada en supuestos elitismos democráticos que solo recaen en “meritocracias” (Jiménez et al., 2009). En el país, han surgido centros educativos elitistas, pero también centros privados marginados que funcionan como una solución a la demanda de las clases más pobres (Luna et al. 1990; Scheker, 2007); estos centros son de menor calidad educativa que, incluso, muchas escuelas públicas, por ello, tienen un desempeño inadecuado en las Pruebas Nacionales y un costo promedio extremadamente bajo por estudiante (Lizardo, 2010; Scheker, 2007).

1.2.2 Sistema Educativo Dominicano

En el presente apartado, se expone un desglose del funcionamiento de todo el sistema de educación del país. La Ley General de Educación (1997) dispuso que la Secretaría de Estado de Educación Bellas Artes y Cultos es el organismo regulador de la educación en República Dominicana; así, a partir de lo dispuesto por la Constitución de la República Dominicana del 2010, el organismo de la educación dominicana es el Ministerio de Educación (MINERD, 2013). Asimismo, para la educación superior, la institución reguladora del sistema en el país es la Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (Ley N° 139-01, 2001); con la entrada en vigor de la Constitución de la República Dominicana del 2010, los organismos públicos pasaron de denominarse Secretarías de Estado a Ministerios.

De este modo, las instituciones administradoras de la educación comenzaron a llamarse Ministerio de Educación (MINERD) y Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCyT) (Decreto N° 56-10, 2010).

El MINERD y el Consejo Nacional de Educación tienen la función legal de tomar las decisiones sobre las políticas educativas y las relativas con orientar la educación para garantizar una formación competitiva de los ciudadanos; asimismo, ambos organismos deben garantizar la calidad de las instituciones públicas y privadas que facilitan la educación en el país (MINERD, 2014a). En general, la educación formal integra desde el nivel inicial hasta la educación superior, esto con una estructura predefinida y estrictos calendarios; la educación no formal es más flexible y se basa en la adquisición de conocimientos, actitudes y destrezas (SITEAL, 2019). La educación dominicana tiene, además, 2 subsistemas educativos de carácter extraordinario: a) el subsistema de educación especial, este es para personas que viven con discapacidad y/o características excepcionales, y b) el subsistema de educación de adultos para los mayores de 14 años que no concluyeron la educación obligatoria (SITEAL, 2019).

Debido a las necesidades actuales y las exigencias nacionales e internacionales a las que está sometido el Sistema Educativo Dominicano, este ha realizado cambios en su estructura para promover una educación de calidad, esto con el agotamiento del calendario escolar, la universalización de la tanda extendida, la modificación y aplicación del currículo, el uso de las tecnologías en la enseñanza, entre otras reformas (Abréu, 2015; Figuereo, 2016). La estructura del Sistema Educativo Dominicano ha sufrido modificaciones desde los años cincuenta, todo en el intento de responder a las exigencias sociales de educación y enmendar las deficiencias encontradas (Secretaría de Estado de Educación y Cultos, 1994).

Por otro lado, con el Plan Decenal de Educación de 1992-2002 se pretendía dar solución a los cuestionamientos e irregularidades de los procesos educativos, así como los contenidos, los procedimientos, las técnicas y la estructura académica; en la Tabla 2 se presenta la antigua estructura académica del sistema.

Tabla 2.

Estructura del Sistema Educativo Dominicano en 1992

Nivel	Ciclo	Grado	Duración años	Edades
Inicial	Primero		2	0-2 años
	Segundo		2	2-4 años
	Tercero		2	4-6 años
Básico	Primero	1ro- 4to	4	6-10 años
	Segundo	5to-8vo	4	10-14 años
Medio	Primero	1ro-2do	2	14-16 años
	Segundo	3ro-4to	2	16-18 años
Superior	Pregrado y Postgrado			

Nota. Tomado de *Fundamentos del Currículum Tomo I* por Secretaría de Estado de Educación, Bellas Artes y Cultos (1994).

Los fundamentos del currículo en la educación dominicana contemplan 3 orientaciones: el enfoque histórico-cultural, el enfoque sociocrítico y el enfoque de competencias (MINERD, 2014b). Según el MINERD, el enfoque constructivista histórico-cultural considera el aprendizaje significativo como concepto central, donde los estudiantes aprenden como una internalización que compromete sus capacidades cognitivas, emocionales y afectivas, lo que implica que adquiere conocimientos que harán que perciba, comprenda y explique el mundo de distintas formas; por otro lado, valora las interacciones sociales y compartir las experiencias para la construcción de los conocimientos. Igualmente, el enfoque constructivista sociocrítico considera el cuestionamiento de la realidad como base para la comprensión del origen social de los problemas humanos, esto para su posterior resolución; no se trata solo de memorizar y entender, sino de construir y transformar los aprendizajes provenientes de las interacciones sociales.

Así, el enfoque de competencias pretende que los estudiantes movilicen sus conocimientos teóricos y procedimentales del aprendizaje para que sean capaces de desempeñarse, de forma autónoma, en diversos contextos, esto en consideración con las dimensiones intrínsecas como los valores, las actitudes y las emociones mediadas por la cultura.

En este sentido, el presente estudio se centró en los estudiantes de los niveles básicos y el primer ciclo de secundaria, los que abarcan las edades de 6 a 12 años. Según la clasificación del sistema actual creado mediante la Ordenanza No. 03-2013, se propone y aprueba la modificación de la estructura académica de la educación preuniversitaria (Inicial, Básica y Secundaria), además, se han modificado los nombres de cada nivel de la formación académica y se ha incorporado la tanda extendida, lo que supone 8 horas de docencia (Figueroa, 2016); a continuación, se muestra la estructura del Sistema Educativo Dominicano actual (véase Tabla 3).

Tabla 3.

Estructura actual del Sistema Educativo Dominicano

Nivel	Ciclo	Grado	Edades	Obligatorio
Inicial	Primer	Maternal, Infantes, Párvulos	0-3 años	No
	Segundo	Prekínder y Kínder	3-4 años	No
		Preprimario	5-6 años	Sí
Básico	Primer	1ro-3ro	6-9 años	Sí
	Segundo	4to-6to	9-12 años	Sí
Secundaria	Primer	1ro-3ro	12-15 años	Sí
	Segundo	4to-6to	15-18 años	Sí

Superior	Pregrado y Postgrado	>18 años	No
----------	-------------------------	----------	----

Nota. Tomado de *Memoria 2015 por* Ministerio de Educación, 2015.

1.2.3 Educación básica

La población de interés en la presente investigación fueron los estudiantes de la educación primaria o básica, esta es la fase mínima del proceso educativo a la que tienen derecho todos los dominicanos (MINERD, 2013). Este nivel tiene por objetivo formar sujetos que construyan, continuamente, su identidad personal y social, y sus conocimientos, asimismo, pretende que los individuos desarrollen actitudes y competencias de trabajo, y sean capaces de expresarse en diferentes formas (UNESCO, 2006). Este nivel educativo busca propiciar el desarrollo cognitivo, afectivo, social, emocional y espiritual de los estudiantes, con el fin de que se faciliten las condiciones para el aprendizaje integral (MINERD, 2019).

Los estudiantes de educación básica deben aprender a analizar, interpretar y evaluar la información mediante el pensamiento crítico, así como desarrollar sus habilidades y conocimientos en torno a los principios y los valores democráticos, tales como el respeto, la tolerancia, la equidad, la justicia, la solidaridad y la honestidad (Figueroa, 2016).

En su contenido, el currículo incluye las áreas de lengua española, matemáticas, ciencias sociales, ciencias de la naturaleza, educación física, educación artística, y formación humana y religiosa en su primer ciclo del nivel básico; en el segundo ciclo del nivel se añade la asignatura de inglés como parte del contenido (MINERD, 2016).

Según el informe de la SITEAL (2021), respecto con la educación inicial que precede a la educación básica y es obligatoria a partir del preprimario, para el periodo comprendido del 2007 al 2016, el porcentaje de párvulos escolarizado con 5 años aumentó un 31.5 %. Ahora bien, el

nivel primario es casi universal, pues el 97.2 % de la población que acude a este subnivel lo finaliza.

1.2.4 Educación secundaria

La educación media o secundaria es el periodo posterior al nivel básico; este nivel educativo ofrece formación general para dar respuesta a las habilidades, los intereses, las vocaciones y las necesidades para integrarse, efectivamente, en los estudios posteriores y en el mundo laboral (MINERD, 2013). Por otro lado, en este nivel formativo se incluye la modalidad Técnico Profesional, donde los estudiantes se forman en un área específica para integrarse a esta en el ámbito laboral y/o continuar con sus estudios superiores.

El currículo del primer ciclo y segundo ciclo del nivel secundario considera las asignaturas de lengua española, matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales, lenguas extranjeras (inglés, francés), educación física, educación artística, y formación humana y religiosa (MINERD, 2016; MINERD, 2018). En los primeros 2 años del primer ciclo de secundaria, el 98.2 % de los adolescentes entre 12 y 14 años asiste a las clases, pero, lamentablemente, solo el 83.9 % del próximo grupo etario concurre a establecimientos de educación superior (SITEAL, 2019).

1.3 Pruebas Nacionales en República Dominicana

1.3.1 Concepto

Las Pruebas Nacionales son evaluaciones estandarizadas de selección múltiple, impartidas estas a todos los estudiantes al final del último año escolar de cada nivel educativo en todos los centros públicos y privados; dichas pruebas tienen un valor del 30 % de la calificación

necesaria para aprobar en los niveles en los que se imparten (Secretaría de Estado de Educación, 2004; Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2016).

Las Pruebas Nacionales son evaluaciones de las áreas de lengua española, matemáticas, ciencias sociales y ciencias naturales, estas evalúan los aprendizajes de los estudiantes al finalizar los niveles básico, medio y en el subsistema de evaluación de adultos (ONPDE, 2014). Estas pruebas representan el 30 % de las calificaciones de los estudiantes, mientras que las calificaciones del centro de estudios representan el 70 %; para el nivel básico o primario, el estudiante debe tener, como mínimo, 65 puntos en su promedio en las asignaturas objeto de las pruebas, mientras que para los estudiantes de secundaria solo son necesarios 70 puntos para aprobar el grado (Figuerero, 2016).

Estas pruebas cumplen la función de referenciar el aprendizaje de los estudiantes al finalizar un nivel educativo, es decir, tienen la función de certificación para que el estudiante sea promovido al siguiente nivel académico (MINERD, 2018). Mediante este examen, se evalúa, rigurosamente, al estudiante, con el fin de que sea promovido al siguiente nivel académico, así, se mide su progreso en capacidades intelectuales y el dominio de contenidos en áreas fundamentales incluidas en el currículo (Pérez y Checo, 2012).

El Plan Decenal de la Educación considera que estas pruebas son el instrumento fundamental para medir el producto del sistema, todo con referencia en el currículo dominicano, pues facilitan una retroalimentación al currículo en cuanto a su calidad. De igual forma, proporcionan información sobre la eficiencia del Sistema Educativo para tomar decisiones que contribuyan a enfrentar y superar las áreas a mejorar en la calidad de la educación (DGECCE, 2012).

Hasta el 2016, los estudiantes de octavo grado tenían, como requisito, la aprobación de las Pruebas Nacionales para acceder al nivel medio, lo que fue eliminado conforme con la ordenanza No. 1-2016 del MINERD, sin embargo, se mantiene como requisito para aprobar el nivel medio y el tercer ciclo del Subsistema de Educación de Adultos (MINERD, 2016). En este sentido, son construidas a partir de los objetivos y las competencias curriculares aplicables a las áreas de estudio o asignaturas evaluadas, específicamente, las áreas de lengua española, matemáticas, ciencias sociales y ciencias naturales, esto en concordancia con el currículo vigente (SEE, 2004; MINERD, 2016).

1.3.2 Contexto histórico

Las Pruebas Nacionales fueron creadas en el marco del informe realizado por la Comisión de Educación “Un pacto por la Patria y el futuro de la Educación Dominicana” en 1990, en este, se recomendó la creación de un mecanismo de control de calidad en educación, consistente este en un Sistema de Pruebas Nacionales que abarcara todos los centros educativos del país e iniciara con el octavo grado en el año lectivo 1991-1992. Igualmente, el Plan Decenal 1992-2002 incluyó la necesidad de un Sistema de Control de Calidad, con el propósito de elevar la calidad educativa en los niveles aplicables (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2012).

En este orden de ideas, y a partir de los resultados positivos obtenidos, se institucionalizó y reglamentó el Sistema de Pruebas Nacionales mediante la Ordenanza 3'92, lo que incluyó al 4 grado de la educación básica, el tercer ciclo de Educación de Adultos y, desde 1993-1994, las Pruebas Nacionales de conclusión para la educación media en todas sus modalidades, esto según lo establecido en la Ordenanza 2'93 (Secretaría de Estado de Educación, 1992; Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2012).

A su vez, el MINERD (2012) refirió que “la Ordenanza 7’2004, que modifica e integra las Ordenanzas 3’92 y 2’93, norma el sistema de Pruebas Nacionales, y establece la organización, propósitos y alcance de estas” (P. 10); por otra parte, se indicó la evaluación en los grados terminales de educación básica (octavo grado), tercer ciclo de Educación Básica de Adultos y cuarto (4) año de educación media.

Finalmente, en la Ordenanza 01-2016 se formalizó, a partir de ese año, la eliminación de las Pruebas Nacionales de octavo grado, así, solo permanecieron las de último grado (4 de media, 12 grado), esto como consecuencia de las modificaciones realizadas al currículo y al Sistema Educativo Dominicano (MINERD, 2016).

1.3.3 Base teórica de las Pruebas Nacionales

En este marco, se consideró la creación de las Pruebas Nacionales debido al informe elaborado, en 1990, por la Comisión de Educación “Un pacto por la Patria y el futuro de la Educación Dominicana”; en este, se planteó la necesidad de elaborar un Sistema de Control de Calidad a través de un Sistema de Evaluación (DGECCCE, 2012). Oficialmente, el Sistema de Pruebas Nacionales fue establecido y reglamentado en 1992, y tenía propuesto servir como evaluación diagnóstica para el 6 grado de primaria y, con carácter promocional, para octavo grado y 4 de bachillerato (SEEBAC, 1994).

Las Pruebas Nacionales tienen el objetivo de incrementar la calidad educativa por medio de la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes luego de culminar un proceso educativo (Dirección General de Evaluación y Control de la Calidad de la Educación y la Dirección de Pruebas Nacionales, 2012); de acuerdo con Arancibia (1997), el Sistema de Pruebas Nacionales dominicano, en su fundamento, persigue los siguientes objetivos.

- a) Elevar la calidad de la educación.

- b) Integrar a los padres a la escuela y a los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- c) Producir textos escolares, cuadernos de trabajo o guías actualizadas, y hacerlos llegar a los estudiantes y los educadores.
- d) Desarrollar la capacitación de maestros, principalmente, aquellos que no poseen título docente.
- e) Hacer efectiva la supervisión escolar.
- f) Lograr mayor esfuerzo de los estudiantes y una mejor preparación en el presente año escolar.
- g) Lograr un mayor esfuerzo de los asesores técnicos del organismo regulador de la educación (antiguamente la Secretaría de Estado de Educación, Bellas Artes y Cultos, actualmente el Ministerio de Educación).

Las Pruebas Nacionales cumplen con la normativa de la Ordenanza 1-96 sobre el Sistema de Evaluación para el Sistema Educativo, estas son reguladas por la Ordenanza 7-2004 (MINERD, 2012). La Ordenanza 7-2004 modifica e incorpora las Ordenanzas 3-92 y 2-93, así, describe la naturaleza de estas pruebas: “las Pruebas Nacionales se planificarán y elaborarán en correspondencia con los propósitos y las competencias curriculares de las áreas en las que estas se apliquen, los contenidos básicos comunes y los procesos pedagógicos definidos en el currículo vigente” (Ordenanza No.7, 2004); por otro lado, dicha ordenanza, en cuanto a los niveles educativos para su aplicación, determina lo siguiente en su Artículo 4: “las Pruebas Nacionales con carácter de promoción serán aplicadas al término del Nivel Básico (8vo Grado), del Nivel Medio en sus diferentes modalidades (General, Técnica y Artes), y del subsistema de Educación de Adultos en el Nivel Medio (4to grado) y en el Tercer Ciclo de Básica”.

A continuación, se presentan algunos aspectos característicos de las Pruebas Nacionales (DGECCE, 2012).

- Es una evaluación que se utiliza para promover a los estudiantes de un grado o nivel educativo.
- Se aplica cuando se termina el ciclo escolar, específicamente, en el segundo de media y último grado de secundaria (6 grado).
- Es de carácter obligatorio y para fines estadísticos; esto aplica para las instituciones educativas públicas y privadas.
- Existen 2 convocatorias de Pruebas Nacionales para el segundo de media (octavo grado) y 3 convocatorias para el 6 del nivel medio (4 grado).

Los ítems de las Pruebas Nacionales son de selección múltiple, esto con enunciados que solicitan escoger una única respuesta correcta entre 4 alternativas. Por otro lado, la cantidad de ítems de las pruebas depende del grado académico al que se dirigen y el contenido de las asignaturas que se desean evaluar (DGECCE, 2012); las cantidades de reactivos por asignatura y grado académico se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4.

Cantidad de Ítems por asignatura y grado académico

Asignaturas	Cantidad de ítems
Lengua española	
octavo grado	40 ítems
Nivel medio modalidad general	55 ítems

Matemáticas	
octavo grado	40 ítems
Nivel medio modalidad general	50 ítems
Ciencias sociales	
octavo grado	45 ítems
Nivel medio modalidad general	55 ítems
Ciencias naturales	
octavo grado	48 ítems
Nivel medio modalidad general	50 ítems

Nota. Tomado de *Marco Teórico Conceptual de las Pruebas Nacionales* por Dirección

General de Evaluación y Control de la Calidad de la Educación, 2012.

1.3.4 Niveles taxonómicos de las Pruebas Nacionales

Las Pruebas Nacionales de Matemáticas son diseñadas a partir de los ejes temáticos del área de matemáticas y los propósitos curriculares de los niveles académicos en los que se imparten (DGEC, 2016); para examinar el octavo grado y el tercer ciclo de adultos, se cuenta con 2 cuadernillos que contienen 40 preguntas, mientras que para 4 de bachillerato se emplean 4 cuadernillos con 50 preguntas (DGEC, 2017). La taxonomía de los procesos cognitivos para la elaboración de las Pruebas Nacionales fue inspirada en la taxonomía de Bloom (1956), en esta, se describen 6 categorías en 3 niveles de complejidad (DGECCE, 2012). De conformidad con la Dirección General de Evaluación de la Calidad del MINERD (2016), estos niveles de complejidad son los que caracterizan los ítems o las preguntas de las Pruebas Nacionales; estos se describen a continuación.

- Nivel 1: procesos relacionados con conocimientos de hechos, datos, definición de conceptos, etc.
- Nivel 2: procesos relacionados con comprender relaciones sencillas e interacción entre elementos, además de buscar significados y conexiones.
- Nivel 3: en este, se aplican principios, se resuelven problemas y se realizan análisis de situaciones.

Los niveles taxonómicos especifican el manejo de conocimientos o habilidades para cada asignatura objeto; en el caso de las Pruebas Nacionales de Matemática, se considera lo presentado en la Tabla 5.

Tabla 5.

Descripción de los niveles taxonómicos en los procesos cognitivos de matemática

Nivel	Descripción
1	<p>Procesos relacionados con conocimientos de hechos, datos, definición de conceptos, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Define conceptos matemáticos. • Reconoce el lenguaje matemático, los modelos, los diagramas y los símbolos para representar las ideas matemáticas. • Identifica elementos, expresiones y figuras matemáticas.
2	<p>Procesos relacionados con comprender relaciones sencillas e interacción entre elementos, además de buscar significados y conexiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece relaciones entre figuras y elementos matemáticos. • Resuelve ejercicios matemáticos que involucren hasta 2 procedimientos. • Clasifica objetos matemáticos. • Describe procesos matemáticos. • Describe propiedades entre elementos de objetos matemáticos. • Establece conexiones entre objetos matemáticos.

Nivel	Descripción
3	<p data-bbox="375 296 1263 359">Se aplican principios, se resuelven problemas y se realizan análisis de situaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="418 443 1247 470">• Resuelve ejercicios que involucran más de 2 procedimientos. <li data-bbox="418 478 1247 541">• Selecciona la información necesaria para resolver problemas matemáticos. <li data-bbox="418 550 1295 613">• Usa esquemas, tablas, gráficas y dibujos para resolver problemas matemáticos. <li data-bbox="418 621 1279 648">• Evalúa la validez de los resultados de un problema matemático. <li data-bbox="418 657 1328 720">• Describe el procedimiento utilizado al dar respuesta a un problema matemático. <li data-bbox="418 728 1344 791">• Planifica, selecciona y emplea métodos y estrategias adecuadas para resolver problemas matemáticos. <li data-bbox="418 800 1349 827">• Plantea y resuelve problemas donde haya que calcular e inferir datos. <li data-bbox="418 835 1279 863">• Aplica propiedades en la resolución de problemas matemáticos. <li data-bbox="418 871 922 898">• Hace demostraciones matemáticas. <li data-bbox="418 907 1133 934">• Evalúa la pertinencia de la solución de un problema. <li data-bbox="418 942 1328 1005">• Resuelve problemas que suponen un vínculo entre la matemática y otras áreas.

Nota. Tomado de Informe Curricular de los Resultados de las Pruebas Nacionales, Primera y Segunda Convocatorias 2016 por Dirección General de Evaluación de la Calidad, 2016.

1.3.5 Dimensiones estudiadas

En octavo grado de primaria, se evalúan los contenidos trabajados en este nivel académico, así, octavo grado se diferencia del nivel medio o bachillerato, donde se evalúan los contenidos de los 4 años de dicho nivel académico (DGECCE, 2012); las dimensiones y los contenidos evaluados en las Pruebas Nacionales de Matemáticas para octavo grado son los siguientes (véase Tabla 6).

Tabla 6.

Dimensiones estudiadas en las Pruebas Nacionales de Matemáticas de octavo grado

Dimensión	Descripción
1. Numérico	<p>Se tratan los números racionales e irracionales en sus distintas formas de representación, las operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división, potenciación y radicación, las propiedades de los números reales y su aplicación en la resolución de problemas.</p>
Números reales, propiedades y operaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto y forma de representar números racionales. • Operaciones con números decimales. • Números irracionales. • Operaciones con números reales y propiedades. • Números reales en la recta numérica. • Orden de los números reales. • Valor absoluto. • Raíz enésima de un número real. • Operaciones con radicales y sus propiedades. • Problemas de aplicación.
2. Algebraico	<p>Se basa en el manejo y las interpretaciones del lenguaje algebraico, mediante el uso de constantes y variables, donde resalta la traducción de un lenguaje al otro y viceversa, de igual forma, en la evaluación de las expresiones algebraicas, la resolución de ecuaciones e inecuaciones y la resolución de problemas de aplicaciones.</p>
Expresiones algebraicas	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto y lectura de expresiones algebraicas. • Traducción de enunciados al lenguaje algebraico. • Evaluación de expresiones algebraicas. • Manipulación de fórmulas.
Ecuaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto de ecuación. • Resolución de ecuaciones de primer grado con una incógnita. • Problemas de aplicación.

Inecuaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto de inecuación. • Resolución de inecuaciones de primer grado con una incógnita. • Problemas de aplicación.
3. Geométrico	<p>Abarca los conceptos básicos sobre localización de puntos en el plano cartesiano, las transformaciones geométricas y la aplicación del concepto fractal, asimismo, se trabajan los conceptos y las propiedades de los cuerpos redondos.</p>
Geometría de coordenadas	<ul style="list-style-type: none"> • Localización de puntos en el Plano Cartesiano. • Gráfico de figuras en el Plano Cartesiano.
Transformaciones geométricas en el plano	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación de figuras en el Plano Cartesiano. • Traslación de figuras en el Plano Cartesiano. • Simetrías de figuras en el Plano Cartesiano. • Embaldosado de planos con mosaicos. • Concepto fractal.
Cuerpos geométricos	<ul style="list-style-type: none"> • Generalidades de los cuerpos geométricos redondos. • Desarrollo de los cuerpos geométricos redondos.
4. Métrica	<p>Se tratan las distintas estrategias para calcular el área y el volumen de los cuerpos redondos (cono, cilindro y esfera), y la resolución de problemas.</p>
Mediciones	<ul style="list-style-type: none"> • Perímetro de figuras en el Plano Cartesiano. • Área de figuras en el Plano Cartesiano. • Área de cuerpos geométricos redondos (cilindro, cono y esfera). • Resolución de problemas de aplicación.

5. Estadística

Comprende la recolección, la organización, el análisis y la interpretación de los datos provenientes de poblaciones y/o muestras, mediante tablas o gráficos. Se trabaja la probabilidad de ocurrencia de sucesos al azar y se resuelven problemas de aplicación.

Tratamiento de la información

- Conceptos básicos de la estadística.
- Población y muestra.
- Distribuciones de frecuencia.
- Gráficos y diagramas estadísticos (gráfica de barras, histogramas, polígono de frecuencia, diagrama de árbol, pictogramas).

Probabilidades

- Aplicaciones e interpretaciones.
- Probabilidad teórica y experimental.
- Experimentos con múltiples etapas.
- Simulaciones.
- Aplicaciones.

Nota. Tomado de *Marco Teórico Conceptual de las Pruebas Nacionales por Dirección*

General de Evaluación y Control de la Calidad de la Educación (2012).

1.3.6 Diseño de los ítems de las Pruebas Nacionales

Los ítems o las preguntas cuentan con diversas partes: enunciado o base, las opciones de respuesta y las imágenes o elementos gráficos (DGECE, 2012); a continuación, se presenta, en la Tabla 7, las recomendaciones para construir o diseñar, adecuadamente, los ítems para una prueba.

Tabla 7.

Recomendaciones para la construcción de los ítems para las Pruebas Nacionales

Partes de un ítem	Recomendación
Enunciado o base	<ul style="list-style-type: none"> • Pregunta de opción múltiple simple. • Completamiento simple (una palabra ubicada en medio o al final de un texto). • Completamiento múltiple (elegir dos o tres palabras que tengan sentido para el mensaje a llenar). • Redactar el enunciado de forma afirmativa. • No se admiten ítems que contienen preguntas capciosas. • No admiten pistas (respuestas en lenguaje familiar). • No se admiten preguntas de opinión o de carácter subjetivo.
Opciones de respuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Las opciones de respuesta deben usar letra mayúscula A, B, C, D. • Se redacta la respuesta correcta y se justifica en el espacio que se destina para tal efecto. • La opción correcta no debe colocarse por sentido común o lógica. • La respuesta correcta no debe ser redactada en lenguaje familiar. • Debe existir balance en la extensión y el contenido semántico de las opciones de respuesta. • Redactar opciones de distractores que sean igualmente plausibles y compitan con la respuesta correcta. • No se admiten opciones “no sé”, “ninguna de las anteriores”, “todas las anteriores”.
Elementos gráficos o imágenes	<ul style="list-style-type: none"> • Los ítems que incluyen gráficos o imágenes deben conducir a un nivel de complejidad mayor que cuando se redactan en forma de texto. • Si se presenta un gráfico para varios ítems se debe evitar el uso de descripciones que distraigan al examinado. • Pueden existir elementos gráficos tanto en el enunciado como en las opciones.

Nota. Tomado de *Marco Teórico Conceptual de las Pruebas Nacionales por Dirección*

General de Evaluación y Control de la Calidad de la Educación (2012).

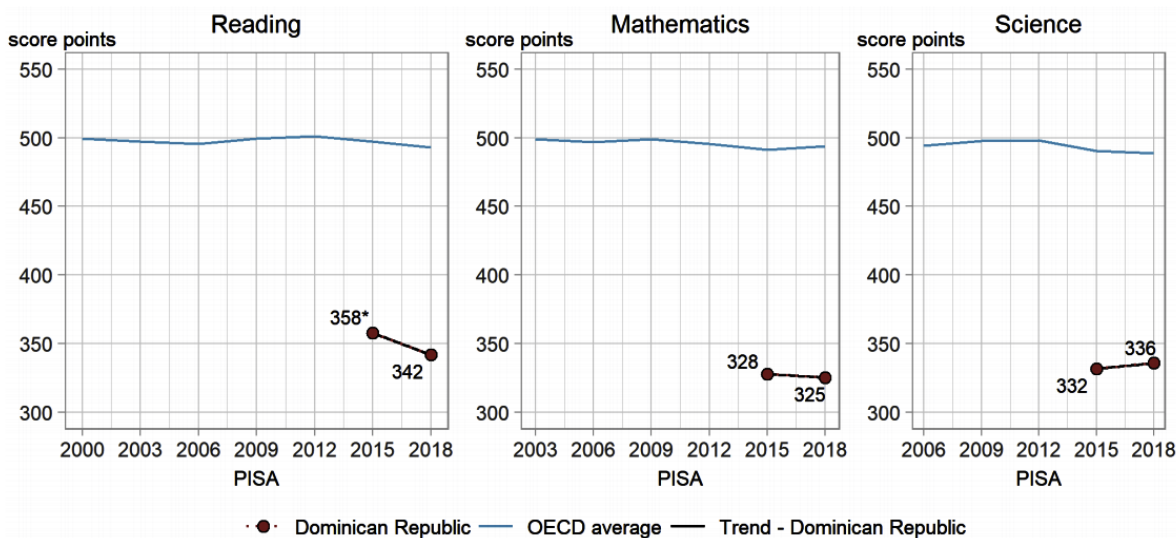
1.4 Calidad de la educación en República Dominicana

1.4.1 Evaluaciones PISA

Una de las evaluaciones que se puede emplear como comparación del proceso educativo dominicano con los estándares internacionales son las pruebas realizadas por el Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA). Las evaluaciones PISA son parte de un programa comparativo estandarizado realizado, a nivel internacional, por los países participantes; su validez de constructo y otros puntos metodológicos han sido criticados por múltiples publicaciones, en especial, respecto con su relevancia en los programas educativos de los países participantes, su capacidad de comparar las capacidades entre distintos países, los idiomas y las culturas (Aydin et al. 2011; Hanberger, 2014). A pesar de esto, es una de las evaluaciones internacionales más utilizadas por su capacidad de presentar, a todos los países participantes, en un mismo nivel de medición y por la riqueza de conocimientos generados (Fernández-Cano, 2016).

Figura 1.

Desempeño de la República Dominicana en comparación con el promedio de la OCDE.



Notas. * indica las estimaciones de rendimiento medio que son estadísticamente significativas por encima o por debajo de las estimaciones de PISA 2018 para República Dominicana. La línea azul indica el rendimiento medio en los países de la OCDE con datos válidos en todas las evaluaciones de PISA. La línea punteada roja indica el desempeño medio en República Dominicana. La línea negra representa una línea de tendencia para República Dominicana (línea de mejor ajuste).

De acuerdo con los informes realizados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019), República Dominicana no ha quedado bien posicionada en las pruebas PISA en ninguna de sus aplicaciones, pues ha presentado puntuaciones por debajo de la media en lectura, matemáticas y ciencias (ver la Figura 1), es decir, es pobre la proporción de estudiantes que alcanza los más altos niveles de desempeño en, por lo menos, uno de los temas estudiados. Sumado con ello, un 9 % de los estudiantes en este país alcanza el nivel mínimo en matemáticas (nivel 2) contra el promedio de 76 % del conjunto de países evaluados; entonces, según estos resultados, los estudiantes dominicanos pueden interpretar y reconocer cómo se puede representar, matemáticamente, una situación simple.

Estos datos colocan al estudiante dominicano en los últimos lugares de América Latina, pero es preciso recordar que existen múltiples factores que amenoran estos resultados, pues los países de ingresos bajos y/o en proceso de desarrollo tienen múltiples desventajas en esta evaluación. Bloem (2013) señaló que existe un temor de los Gobiernos a un mal desempeño, lo

que resulta en un bajo apoyo y financiamiento a las evaluaciones, así como los problemas para agrupar a los estudiantes con bajos niveles de competencia y el proceso de muestreo (Bloem, 2013).

1.4.2 **Calidad de la educación en matemáticas en República Dominicana**

Más allá de las evaluaciones estandarizadas, se debe estudiar la didáctica y la calidad de la educación en matemáticas en el país, así como los factores que influyen en esto. La investigación sobre esta temática es escasa y poco actualizada, no obstante, un estudio clásico fue el de Ma (1997), donde, en su análisis del rendimiento académico en matemáticas, se halló que la edad, como variable predictora, tiene un efecto mínimo sobre el desempeño de matemáticas en el grado 12 (ahora cuarto de secundaria). El autor señaló que la carencia de programas para estudiantes con necesidades específicas (superdotados o aquellos con dificultades de aprendizaje) hace que los individuos con edades diversas compartan el mismo curso. Para este estudio, los niños de 12 años hasta los adultos de 21 se encontraban compartiendo el mismo curso, por ello, el sistema de “saltar” grados y un alto grado de repitencia eran comunes en el país. Por otro lado, pertenecer al género masculino, a escuelas privadas elite, dedicar tiempo a las asignaciones de la escuela (tareas) y la actitud hacia las matemáticas fueron factores que sí tuvieron un efecto alto.

En el país, existen diferentes modelos de centros educativos según el tipo de fondos que administran: privados o públicos, del segundo grupo elite, o no, y según el estatus socioeconómico de las familias (Luna et al. 1990; Scheker, 2007). Las escuelas privadas de elite son las que tienen un mejor desempeño en matemáticas en todos los contenidos matemáticos evaluados por Luna et al. (1990).

1.5 Preguntas de investigación

¿Las Pruebas Nacionales de Matemáticas son instrumentos confiables y válidos para evaluar el conocimiento de las matemáticas?

¿Comparten sus distractores una naturaleza común que permita agruparlos en categorías diferenciadas?

¿Existen diferencias significativas en la comisión de errores en función de la complejidad del proceso cognitivo involucrado, el sexo, la zona y el sector educativo?

¿El sexo, el sector educativo y la zona a la que pertenecen los estudiantes tienen efecto en la comisión de errores en la Prueba Nacional de Matemáticas?

¿Es posible establecer un modelo de errores a partir de sus indicadores y con la influencia de variables sociodemográficas?

1.6 Errores y matemáticas

El punto principal del presente estudio fue el análisis de errores de respuesta a las Pruebas Nacionales de Matemáticas en República Dominicana, esto en consideración de los errores no como una simple falla en la respuesta, sino como una herramienta diagnóstica de las necesidades del estudiantado; para ello, es necesario entender el concepto de error en los procesos de evaluación educativa.

La vigésima tercera edición del Diccionario de la Real Academia Española [DRAE] (2014) definió el error, en el ámbito de la física y la matemática, como la “diferencia entre el valor medido o calculado y el real”; la primera y segunda acepción del término definen, respectivamente, el error como “concepto equivocado o juicio falso” o “acción desacertada o equivocada”. Desde la filosofía, el error ha sido concebido como “la capacidad de considerar

conceptos y procedimientos que están desarrollados de forma deficiente y, además, se acompañan de ideas contradictorias o justificaciones falsas” (Abrate et al., 2006, p. 1).

El concepto de error empleado en esta investigación fue el asociado con el aprendizaje, específicamente, de las matemáticas. La literatura propone diversas definiciones como: una expresión de conocimiento deficiente e incompleto (Rico, 1995), una adaptación fallida, falsa o inadaptada de lo que ya se conoce a un nuevo problema (Brousseau, 2011; Matz, 1980), o el producto de esquemas cognitivos inadecuados (Socas, 1997).

Así, para Brousseau (1976), los errores cometidos no son producto del azar, sino que son reproducibles y persistentes. De este modo, es fascinante la exploración de la gran diversidad de respuestas erradas que se pueden encontrar para una misma pregunta de respuesta abierta, pues son totalmente inesperadas, no serían posibles de encontrar en pruebas de selección múltiple y parecen ser generadas, al azar, por los respondientes; en definitiva, no lo son, puesto que provienen de un marco consistente de los conocimientos aprendidos en el pasado, además de todo el proceso de enseñanza como generador potencial de errores, de esto surgen diversos factores que, en ocasiones, no se pueden evitar (Abrate et al., 2006). Para sustentar este punto, Mendía (2011) presentó la idea de que los errores son un sistema constituido por “[...] las experiencias, ideas, conceptos, imágenes, creencias, reglas, relaciones entre todas estas y lo demás que se considera forma parte de la red de conocimientos de un ser humano” (p. 183).

Para el autor, este sistema es aprendizaje, independientemente de si es, o no, el correcto, por ello, el error no puede ser visto solo como una respuesta incorrecta, pues es el resultado de factores tan variados como los posibles errores a cometer, lo que es intrínseco al conocimiento previamente adquirido (Brousseau, 1983).

En el proceso de aprendizaje de las matemáticas, es común que los estudiantes presenten errores, esto debido a un conjunto de dificultades y obstáculos que se traducen en respuestas equivocadas en las prácticas matemáticas (Del Puerto et al., 2006). Así, el error es la manifestación de los obstáculos en el aprendizaje, los que pueden tener su origen en el sujeto que lo comete (obstáculos ontogenéticos) en el sistema de enseñanza (obstáculos didácticos) y la aplicación del conocimiento (obstáculos epistemológicos). En los siguientes subapartados, se presentan, con mayor detalle, algunas de las fuentes consideradas en la interacción entre múltiples factores internos y externos de quien comete el error.

1.6.1 Fuentes de errores fundamentados en la enseñanza matemática

Las primeras variables exploradas que pueden ser un obstáculo en el aprendizaje de las matemáticas son las relacionadas con el proceso de enseñanza. En el contexto escolar, los estudiantes pueden percibir las matemáticas como un problema, en especial, cuando se presentan los conceptos como procedimientos mecánicos y aislados que no se vinculan con el mundo real y su aplicación ecológica (Guerrero, 2015). Sumado con ello, el proceso de enseñanza de las matemáticas puede prestarse para el error cuando las estrategias que emplea el docente no transmiten, adecuadamente, los conocimientos a los discentes, lo que constituye un obstáculo en el aprendizaje (Skemp, 1999). Sin embargo, este proceso será adecuado en la medida en que las metodologías de enseñanza busquen desarrollar la capacidad de razonamiento crítico del estudiante, y se acompañen de instrumentos factibles y actualizados (Godino et al., 2003).

En este sentido, el análisis del error puede realizarse al considerar cómo se enseñan las matemáticas. La literatura señala que cuando se encuentran errores recurrentes en un grupo natural de sujetos, estos suelen estar fundamentados en las técnicas y los métodos de enseñanza (didáctica) del profesor, incluso, en los libros de texto empleados (Barrantes y Zapata 2008;

Bravo, 2007; Bravo y Cantorral, 2012; Shulman, 1986). Los errores didácticos se clasifican en: metodológicos, curriculares y conceptuales, asimismo, Andrade (2011) afirmó que los errores que tienen su base en la didáctica son los siguientes.

[...] muy difíciles de modificar e impiden avanzar en el conocimiento: las palabras inadecuadas (errores metodológicos) no permiten dar un nuevo significado a las palabras técnicas que se usan en grados posteriores y una noción falsa (errores conceptuales) impide construir el significado matemático del concepto y dar el salto conceptual. (pp 1000-1001)

Los errores didácticos de carácter metodológico son equivalentes con la falta de conocimientos sobre pedagogía, lo que es el punto que determina la diferencia entre un profesor de matemáticas y un especialista en matemáticas (Shulman, 1986); son, además, la fuente de obstáculos de aprendizaje más reportado en la literatura (Andrade, 2011; Cámara y Sgreccia, 2017; Plaza y Villa-Ochoa, 2019). El 17 % de los estudiantes califica las instrucciones de los profesores de matemática como difíciles de entender, lo que implica que las competencias didácticas del docente pueden ser insuficientes para a) seleccionar estrategias que permitan hacer comprensible el contenido exigido por el plan de estudio, b) despertar el interés en el tema, c) dar evidencia de su utilidad fuera del contexto áulico, y d) comunicar, efectivamente, los contenidos (Andrade, 2011; Lárez-Villaroel, 2018).

La falta de conocimiento sobre didáctica, la disponibilidad o adecuación de los recursos instruccionales y didácticos, y la distribución del contenido dentro del tiempo disponible en el aula son ejemplos de obstáculos metodológicos para la enseñanza de las matemáticas (Autino et al., 2011; Lárez-Villaroel, 2018). La frecuencia y el tipo de errores didácticos que presentan los docentes varían de acuerdo con el contenido que se imparte, su complejidad, su nivel de

importancia percibida respecto con el currículo, las preferencias del profesor y la utilidad subjetiva de los temas para sus estudiantes.

Básicamente, se ofrece, de manera inconsciente, una enseñanza de menor calidad basada en las creencias y las actitudes del docente; este tema ha sido estudiado, con mayor profundidad, en los docentes en formación que en los profesionales (Binimelis, 2012; Watson, 2001), pero afecta a ambos grupos (Barrantes y Zapata 2008; Blömeke et al., 2020; Nurlaily et al., 2019). Las falsas creencias sobre la enseñanza de las matemáticas están enraizadas en las experiencias personales como estudiantes, por ende, se consideran como normales y se emplean las mismas prácticas pedagógicas que fueron aplicadas por sus maestros (Binimelis, 2012; Blömeke et al., 2020).

Similarmente, un conocimiento deficiente o la poca familiaridad con el contenido matemático pueden llevar al docente a incurrir en el error durante su proceso de enseñanza, lo que se traduce como un obstáculo para transmitir el conocimiento matemático (Bennie y Newstead, 1999; Zamorano, 2015). En República Dominicana, la población de los profesionales de pedagogía tiene historia de presentar problemas importantes en cuanto a su formación técnica y de los contenidos que se requieren en el currículo.

De conformidad con el Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (IDEICE, 2016), el uso de pruebas de competencias, habilidades cognitivas y de conocimiento son empleadas en el proceso de contratación, por ello, la cantidad de profesores que aprueban y son contratados ha disminuido, sustantivamente, desde el 2012. En el 2019, el MINERD empleó una prueba (Prueba de Orientación y Medición Académica, POMA) diseñada para bachilleres, esto como requisito para los concursos para las plazas docentes en distintas

escuelas públicas a nivel nacional; de los 33 069 licenciados en educación, solo 8 643 (26.14 %) alcanzaron la puntuación criterio en una prueba cuyo contenido matemático se suscribe a aritmética con no más de 3 cifras, geometría, educación media y álgebra de 1 o 2 incógnitas (Vásquez, 2019). Problemas similares de conocimientos de aritmética han sido reportados en los futuros educadores en España, donde un 64.9 % presenta un conocimiento matemático parcial al restar y distinguir métodos útiles para restar cualquier número natural de 3 cifras de otro mayor (Gutiérrez, 2008).

Cabe resaltar que los obstáculos didácticos de carácter conceptual no están limitados solo al manejo del concepto sobre el tema, sino que incluyen las asunciones sobre el conocimiento que el alumno tiene sobre el tema, lo que puede resultar en un proceso de enseñanza deficiente (Blömeke; 2020). En un estudio de caso realizado por Ukhti Raudhatul Jannah et al. (2019), se apreció este punto en un estudiante de nivel universitario que presentaba errores aparentemente “cognitivos” para el manejo de las funciones. Al indagar sobre la fuente e historia de los errores, estos autores evidenciaron que esto era producto de que los profesores de introducción a las matemáticas y cálculo no ofrecían ninguna información acerca de la definición formal de una función, sin embargo, exigían su incorporación en las tareas del curso, pues era algo que, a su parecer, el estudiante debía haber adquirido en cursos anteriores.

Los docentes con altos niveles de conocimientos y destrezas matemáticas son distintos a sus pares respecto con la visión y las creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas (Blömeke; 2020). Si el interés está en mejorar la enseñanza de las matemáticas, el profesor debe cuidar su forma de trabajar con los alumnos y evitar dar prioridad a las habilidades procedimentales que no están basadas en el significado del procedimiento realizado; así, conforme con Cámara y Sgreccia (2017), el discurso matemático que emplea el educador puede

limitar las oportunidades de aprendizaje al generar conocimientos incompletos que interfieren en la asimilación de los conceptos que los preceden en el currículo.

Son múltiples los docentes que identifican a los estudiantes como procedimentales o conceptuales, por no mencionar que son incapaces de aprender, lo que elimina la responsabilidad de las deficiencias del docente actual, los anteriores, sus didácticas y el currículo. No obstante, el maestro debe reconocer que su función no está limitada a pasar un nuevo conocimiento que complementa los precedentes y es fácil de aprender, sino que se deben reconocer los obstáculos que se adicionan y son incompatibles con el nuevo conocimiento (Brousseau, 1983, 1988; Cámara y Sgreccia, 2017; Ukhti Raudhatul Jannah et al., 2019). Ahora bien, otro factor que puede estar involucrado en la problemática es el contexto donde se realiza el aprendizaje de los contenidos incompletos en el marco de los temas a trabajar, lo que es impuesto por el Sistema Educativo, así como la inclusión de ciertas competencias con base en un modelo pedagógico específico (Artigue, 2018; Autino et al., 2011; Barrantes, 2006); es decir, son obstáculos didácticos curriculares que combinan el contexto social e histórico de la evolución de una idea.

1.6.2 Diferencias de las puntuaciones de la prueba de selección múltiple en función del sector educativo, zona y sexo

Los centros educativos tienen, como función principal, la enseñanza, esta es un producto dependiente de los estudiantes, los profesores y los factores vinculados con el centro educativo (Viana y Pinto, 2018). Las calificaciones de los estudiantes en las evaluaciones y las pruebas son el resultado del proceso de enseñanza llevado a cabo por los factores mencionados, de este modo, diversos estudios se han enfocado en observar la diferencia en las puntuaciones de estudiantes en pruebas de selección múltiple que evalúan el rendimiento académico según el sector educativo (Crane, 2010; Torres et al., 2012; MINERD, 2016).

En el estudio de Torres et al. (2012), se utilizó una población de estudiantes examinados con la prueba PISA y en el estudio de Crane (2010) se empleó una Prueba de Matemáticas para estudiantes de primaria; ambos estudios coincidieron en que los estudiantes que pertenecían al sector privado obtuvieron mejores puntuaciones que los del sector público. Igualmente, el MINERD (2016) aplicó las Pruebas Nacionales con un objetivo similar al de los estudios anteriores, por ello, determinó que existen diferencias significativas en las puntuaciones de los estudiantes según el sector educativo, con lo que se demostró que el sector privado cuenta con mejor desempeño que el público. Similarmente, Cueto et al. (1997) estimaron que los puntajes en pruebas de aritmética fueron superiores en estudiantes de 4 y 5 de primaria provenientes de escuelas privadas en Perú. Varios estudios han señalado que diversos factores contextuales (nivel educativo de los padres, servicios propios de los centros, estructura o nivel socioeconómico de las familias, entre otros) marcan una diferencia en el apoyo recibido por los estudiantes según su sector educativo, específicamente, los pertenecientes al sector educativo privado disfrutaban de mejores condiciones (Manison, 2015).

En el caso de las Pruebas Nacionales, esto se ve reflejado en una mayor tasa de aprobación de los estudiantes del sector privado (93.18 %) frente con la tasa de aprobación (87.59 %) de los estudiantes del sector público (MINERD, 2016b).

En tal marco, algunas investigaciones realizadas en contextos extranjeros han determinado mejores resultados en pruebas de rendimiento en el sector urbano. En un estudio realizado en Galicia con 1 212 estudiantes de 4 de secundaria, se determinó que los provenientes de centros urbanos obtuvieron mejores puntajes en 10 de las 12 calificaciones evaluadas (Chao et al., 2015). Igualmente, Viana y Prieto (2018) plantearon que los estudiantes colombianos de secundaria provenientes de centros educativos urbanos públicos y privados obtuvieron

calificaciones superiores en la prueba Saber 11 de lectura y matemática; las escuelas ubicadas en zonas rurales presentan retos, en especial, por su aislamiento geográfico (Arnold et al., 2005).

Algunas de las posibles razones por las que existe un mayor rendimiento en los centros educativos del sector urbano pueden vincularse con la pobreza y la carencia de las comunidades rurales, la deserción escolar frecuente en esta población y la atracción de maestros capacitados; otro desafío de la educación en zonas rurales en Latinoamérica es la carencia de los recursos necesarios para los estudiantes y sus familias (Arnold et al., 2005; Gajardo, 2014).

Respecto con los estudios sobre diferencias en función del sexo, se han empleado pruebas de selección múltiple (específicamente de matemáticas) para observar las diferencias en las puntuaciones de los estudiantes, así, se ha hallado que los varones cuentan con mejor rendimiento que las mujeres en pruebas de matemáticas (Gamer y Engelhard, 1999; Gutiérrez, 2008; OCDE, 2014). Diversos autores enfocados en estudiar el rendimiento según el sexo han demostrado que estas diferencias pueden deberse a que las mujeres suelen presentar mejor rendimiento en materias como lectura y artes del lenguaje, mientras que los varones se desenvuelven mejor en las matemáticas; además, esto puede deberse a las experiencias que han vivido, tales como las horas dedicadas al estudio y las expectativas culturales (Cueto et al., 1997; Chatterji, 2006; Reardon et al., 2018).

En el estudio de Gamer y Engelhard (1999), se utilizó una Prueba de Matemáticas para estudiantes de último año de secundaria, con el propósito de comparar el desempeño de los varones y las mujeres en la prueba, por lo tanto, resultó que los varones presentaban puntuaciones promedio más altas en la mayor parte de la prueba, mientras que las mujeres solo se destacaron en los ítems dirigidos al álgebra. Asimismo, en la solución de problemas, evaluados estos en la prueba PISA 2003 y 2009, no se evidenciaron diferencias significativas en

este campo; las mujeres obtuvieron una puntuación superior en 2003, pero esta fue la única área de rendimiento matemático donde el desempeño por sexo fue igual (Perales, 2016).

Por otro lado, Reardon et al. (2018) emplearon estudiantes de cuarto a octavo grado para suministrarles varias pruebas de selección múltiple de matemáticas y lenguaje, donde los varones obtuvieron ventaja frente a las mujeres respecto con su desempeño matemático. De igual modo, un estudio demográfico para estudiantes de América Latina buscó determinar diferencias en función del sexo con las puntuaciones de la prueba PISA de matemáticas, así, los varones presentaban puntuaciones más altas que las mujeres (OCDE, 2014); a pesar de que la literatura ha reportado resultados en matemáticas a favor de los varones, estos aún son cuestionados (Spencer et al., 1999).

1.6.3 Errores en el aprendizaje de las matemáticas

En la sección anterior se presentaron los aspectos externos al sujeto que influyen en el aprendizaje de las matemáticas, tales como la formación del docente, el método didáctico empleado, el ambiente escolar, el plan curricular del establecimiento educativo, entre otros.

En esta sección, se presentan los factores más internos con una influencia significativa en el proceso de instrucción matemática, tales como la autonomía de trabajo, los procesos cognitivos y los recursos emocionales del estudiante (Cerdas et al., 2017). En concordancia con Rico (1997), el aprendizaje en el ámbito escolar corresponde con una adquisición de conocimientos y una construcción de significados; este autor planteó que, en el proceso de aprender matemáticas, el contenido debe ser significativo, tanto en la estructura interna como para el proceso de asimilación. Los errores de los estudiantes, según Radatz (1979), tienen las siguientes características.

- Son sorprendentes: al haberse mantenido ocultos durante algún tiempo, sorprenden al profesor cuando ocurren.
- Son persistentes: son resistentes al cambio, puesto que la corrección podría necesitar de una reestructuración de los conocimientos, esto como consecuencia del aprendizaje de conceptos previos o la aplicación de ciertas reglas nemotécnicas.
- Pueden ser sistemáticos o al azar: los primeros, más frecuentes, permiten conocer los procesos cognitivos implicados a partir de la metodología o los juicios errados, esto en oposición con los cometidos por azar (menos frecuentes) causados, principalmente, por descuidos o lapsus de los estudiantes.
- Desconocen significado: los estudiantes no toman en cuenta el significado de los símbolos y los conceptos con los que trabajan.

Los errores aparecen independientemente del área y el nivel educativo del estudiante, en este sentido, Del Puerto et al. (2006) afirmaron que los mismos errores están presentes en los niveles medios, terciarios y universitarios.

Cabe destacar que los errores referentes con los aprendizajes deficientes de hechos, destrezas y saberes previos son significativamente más comunes en los universitarios; para los estudiantes de nivel medio, es más habitual la capacidad de ignorar estrategias y/o informaciones irrelevantes en un problema planteado, esto incluye la incapacidad para procesar la información al ritmo de instrucción, la falta de oportunidades adecuadas para responder, es decir, la práctica, la ansiedad acerca de las matemáticas, y las dificultades en el procesamiento visual y auditivo.

Los aspectos afectivos y motivacionales son otro punto importante dentro de la adquisición de los conceptos matemáticos. Así, independiente del desempeño real que tenga un

sujeto con sus asignaciones y evaluaciones, la autopercepción de sus habilidades o las demandas del medio pueden afectar cómo se enfrenta hacia la asignatura, lo que perjudica sus sentimientos sobre sus capacidades, la planificación y la regulación de su aprendizaje (Middleton y Midgley, 2002). Por ejemplo, un estudiante ha resuelto un ejercicio con la seguridad de tener la respuesta correcta, pero, al obtener la retroalimentación, encuentra que sus respuestas y/o procedimientos estaban errados; es de esperar que esto suscite emociones desagradables en él y, en un futuro, pueda presentar conductas de huidas hacia las actividades relacionadas con este tema.

Para Zhao (2011), y Zhao y Olivera (2006), los errores vienen cargados de emociones desagradable, pues son el resultado de una diferencia negativa entre lo que se esperaba y el resultado real del trabajo. En tal marco, Ibarra y Eccius (2018) presentaron, en su trabajo, 5 factores emocionales y afectivos desarrollados en los estudiante por y hacia el error en las matemáticas: a) emociones y afectos negativos por cometer errores, b) conductas favorables hacia los errores como herramienta de aprendizaje, c) mala concepción de la utilidad del error, d) creencias y emociones negativas hacia las matemáticas por la comisión de errores y e) la creencia de que de los errores se pueden aprender las matemáticas.

Estos factores pueden explicar el 52.73 % de la varianza total de los errores cometidos, donde se ve a la “cultura del error” como un ciclo que inicia con el error, y se perpetúa con las creencias y las actitudes que condicionan las conductas hacia el aprendizaje de las matemáticas.

Conforme con el ejemplo del estudiante, si este tuviera la idea de que de los errores son peldaños sobre los que se construye la escalera hacia el éxito, sería más probable que hiciera un análisis de su trabajo y aprendiera a evitar el desliz en el futuro. Sin embargo, si el sujeto considera el error como una muestra de que sus esfuerzos son infructuosos, es probable que ignore la fuente de su fallo y esto vuelva a ocurrir en el futuro. Esta repetición de los errores será

un reforzamiento para las creencias del sujeto y puede tener consecuencias en la autoestima, la motivación y la elección de la carrera universitaria (Ardi et al., 2019; Ibarra y Eccius, 2018; Lohbeck et al., 2017).

En definitiva, un estudiante motivado y con una buena actitud hacia las matemáticas tendrá mejores conductas y creencias adaptativas o favorables hacia el aprendizaje de estas, aun cuando dicha motivación provenga de una fuente externa (Grassinger y Dresel, 2017; Middleton y Midgley, 2002).

1.6.4 Error como consecuencia de la dificultad

La dificultad en el aprendizaje de las matemáticas es un término que ha sido definido desde distintos matices. Desde el punto de vista neurológico, las dificultades de aprendizaje se conciben como una pérdida que compromete áreas corticales que interfieren en el proceso del aprendizaje (Ruiz-Ahmed, 2010). Por otro lado, según Ruiz-Ahmed (2010), el foco psicopedagógico entiende las dificultades del aprendizaje en las matemáticas desde una mirada operativa, donde es preciso tener en cuenta los siguientes criterios.

- Tener un nivel medio de inteligencia.
- Presentar un rendimiento académico en asignaciones de matemáticas significativamente inferior a lo esperado en su grupo de edad.
- Que las dificultades en el aprendizaje no se deban a otras condiciones psicofísicas (discapacidad motora o trastorno generalizado del desarrollo).
- Las dificultades de aprendizaje repercuten, notablemente, en el rendimiento académico o en actividades de la vida diaria que necesitan lectura, cálculo o escritura (Coronado, 2008).

- Godino et al. (2004) como se citó en Gamboa et al. (2019), indicaron algunas causas de errores y dificultades en el conocimiento matemático:
- Dificultades en relación con los contenidos: el aspecto abstracto y general de los contenidos en las matemáticas puede llevar a la confusión.
- Dificultades por cómo están organizadas las actividades propuestas: puede darse el caso de que las actividades que proponga el docente no sean significativas para los estudiantes.
- Dificultad respecto con la estructura de la institución educativa: pueden influir aspectos como el número de estudiantes, los horarios, la cantidad y la calidad de los recursos de trabajo.
- Dificultad por la falta de motivación del estudiante: aspectos como la autoestima o las experiencias de fracaso escolar pueden influir en esta dificultad.
- Dificultad por dominio deficiente en los contenidos previos: la falta de dominio en contenidos trabajados con anterioridad puede llevar al estudiante a tener una mayor dificultad con contenidos nuevos que se complementan con los anteriores.

Se ha comprobado que la dificultad y la complejidad guardan una relación intrínseca cuando se hace referencia a las tareas, debido a que la complejidad se designa por la cantidad de operaciones mentales que necesita la tarea para ser realizada (Deaño, 1993 como se citó en De Castro, 2012).

Según Orantia (2006), una de las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de la aritmética es que perciben los cálculos como algo dissociado de la vida real. Por otro lado, por la deficiencia en el aprendizaje de las matemáticas, los estudiantes presentan dificultades para construir conceptos matemáticos más complejos y aplicarlos en situaciones

nuevas (Sepúlveda et al., 2016). De conformidad con Orantía, dicha percepción acerca de los números como símbolos impuestos por el exterior es uno de los factores que dificulta el aprendizaje de las matemáticas, lo que repercute, de forma adversa, en la actitud de los estudiantes frente a las operaciones. Asimismo, Seely y Burton (1978) explicaron que cuando los alumnos se equivocan en las adiciones, los maestros asumen que no siguen los procedimientos, pese a ello, el problema radica en que siguen los procedimientos equivocados.

En el área de la geometría, se ha comprobado que la dificultad de la argumentación visual, es decir, llegar a un razonamiento de lo que se observa, se encuentra relacionada con la complejidad de la argumentación de las matemáticas; esto se traduce en errores relacionados con los contenidos de razonamiento de áreas de las matemáticas (Ramírez et al., 2018). A raíz de ello, se han categorizado los errores ligados con la argumentación y el uso de las habilidades de visualización en matemáticas, por lo tanto, en la práctica en el área de la geometría se encuentran: 1) error cuando se instaura una analogía falsa entre un plano y el espacio, 2) error al obtener deducciones generales de una parte de los casos y no de todos, 3) error al hacer razonamientos de ejemplos particulares (Del Grande, 1990 como se citó en Ramírez et al., 2018).

De acuerdo con de Castro (2012), la concepción psicométrica de la dificultad es equivalente con el índice de dificultad que plantea la Teoría Clásica de los Tests (TCT); este autor propuso que la dificultad corresponde con una gran cantidad de errores, a la vez, la dificultad se refleja en el aula cuando se presenta una tarea que no puede ser resuelta por un gran porcentaje de los estudiantes. Por otro lado, cuando se habla de materias complejas, como es el caso de las matemáticas, este concepto psicométrico tiene relevancia debido al nivel de exigencia de la materia, lo que se refleja, en la mayoría de los casos, en el proceso de evaluación de los estudiantes (Antibi, 2005).

1.7 Análisis de los errores

1.7.1 Concepto

El análisis de errores es un método usado para identificar las equivocaciones cometidas, consistentemente, por los estudiantes y las causas por las que ocurren, así, consiste en revisar el trabajo de los estudiantes e identificar los patrones de errores (Lai, 2012). El error es un concepto que tiende a considerarse con un matiz despreciativo, sin embargo, este también ha sido reconocido como parte del aprendizaje (Rico y Castro, 1994; Keshavarz, 2012; Holmes et al. 2013). Los patrones de errores que los estudiantes siguen y la recurrencia con la que suceden permiten inferir los procesos mentales involucrados en el aprendizaje y la construcción de los conocimientos (Del Puerto et al., 2004).

Los errores en el proceso de aprendizaje de las matemáticas son recursos que sirven a los docentes en su proceso de enseñanza; de esto, han surgido algunas investigaciones que se han centrado en estudiar el uso del error en la práctica docente (Briceño, 2009; González, et al., 2015).

Por ejemplo, Santagata (2005) realizó un estudio comparativo con 2 poblaciones de docentes estadounidenses e italianos, esto con una categorización de las estrategias que ellos emplean cuando se presenta un error en el aula: a) se provee la respuesta correcta, b) se recurre a la repetición de la pregunta luego de presentarse el error, c) se ayuda al estudiante a través de la reformulación de la pregunta, d) se emplean las mismas estrategias en otro estudiante que cometió el error, f) se le solicita a la clase que plantee propuestas para resolver el error, g) al final, los estudiantes eligen la respuesta correcta. Por otro lado, Heinze y Reiss (2007), en sus estudios sobre el error en la enseñanza, plantearon que la formación de los docentes en el manejo

del error permite que los estudiantes puedan hacerse conscientes de estos errores y mejoren su rendimiento.

Desde la década de los ochenta, conforme con Borasi (1987), los estudios centrados en interpretar los errores han aportado a la enseñanza en matemáticas y han concienciado sobre las diferencias individuales de los estudiantes. En una revisión de la literatura, se señaló la importancia del análisis del error en estudiantes con dificultades de aprendizaje, pues, al identificar el error, el docente puede proporcionar la instrucción dirigida al área de necesidad del estudiante (Cheng- Fei, 2012); Borasi consideró que es ineficiente intentar erradicar los errores con la enseñanza de los temas nuevamente y la asignación de más ejercicios de práctica.

En otro sentido, Pochulu (2005) especificó que los estudios centrados en el análisis de errores se agrupan en 2 propósitos: la superación de los errores o la exploración de las potencialidades de los errores. Aquellos análisis que persiguen la eliminación de los errores se basan en la perspectiva conductista, mientras que la exploración de la información que aportan los errores está influenciada por la perspectiva constructivista (Pochulu, 2004; Pochulu, 2005; Umbarila, 2009).

El análisis de los errores es un procedimiento usado para indagar en las equivocaciones de los estudiantes aprendices de un segundo idioma (Kesavarz, 2012), es decir, el análisis funcionaría para indagar en los procesos cognitivos involucrados en la adquisición de un nuevo lenguaje (Kesavarz, 2012). Las matemáticas, de igual forma, tienen un lenguaje, con símbolos, gráficas y representaciones cargadas de significado, las que demandan la comprensión de los estudiantes (Godino, 2010), por lo tanto, si estos no se familiarizan con el lenguaje matemático y lo comprenden, no existirá, para ellos, un aprendizaje significativo de las matemáticas, como ocurriría en el aprendizaje del lenguaje habitual (Delgado, 2015).

Los siguientes pasos describen el proceso de análisis de errores, aplicado este a las matemáticas según Howell, Fox y Morehead (1993), como se citó en Cheng- Fei (2012).

- Recolecte una muestra del trabajo del estudiante para cada tipo de problema con al menos tres a cinco elementos para cada tipo.
- Haga que el estudiante verbalice o piense en voz alta mientras resuelve los problemas sin proporcionar ningún tipo de pistas o indicaciones.
- Registre todas las respuestas de los estudiantes en formato escrito y verbal.
- Analice las respuestas y busque patrones entre los tipos de problemas comunes.
- Busque ejemplos de "excepciones" a un patrón aparente ("excepciones" precisas podría indicar que el alumno no comprende completamente el procedimiento o concepto).
- Describa los patrones observados en un lenguaje sencillo y las posibles razones de los problemas del estudiante.
- Entreviste al estudiante pidiéndole que explique cómo resolvió el problema para confirmar los patrones de error sospechosos. (p. 3)

1.7.2 Antecedentes en el estudio de los errores

El estudio de los errores en el proceso de aprendizaje ha tomado gran relevancia en las investigaciones sobre la educación de las matemáticas. Así, desde el área de la psicología y la pedagogía, estos estudios se han centrado en la rama de la aritmética y el conocimiento de los números (Radatz, 1980 como se citó en García, 2010).

Según Umbarila (2009), los errores, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, son necesarios, debido a que, desde el principio de la evolución, han permitido el establecimiento de

hipótesis, teoremas y leyes, asimismo, han servido para la realización de procedimientos objetivos que han validado supuestos y acciones. Aun así, los errores han sido percibidos, tradicionalmente, como aspectos negativos asociados con la falta de estudio, la distracción por parte de los estudiantes o la implementación de metodologías inadecuadas (Guerrero et al., 2013).

De este modo, Weiner (1922), en Alemania, fue uno de los pioneros en el estudio de los errores en el aprendizaje; este autor se encargó de establecer patrones de errores para explicar las equivocaciones individuales que podían surgir en diversos grupos escolares. Tiempo después, para mitad del siglo XX, se realizaron estudios en otros países de Europa sobre el análisis de los tipos de errores, su clasificación y los factores que provocan dichos errores (Del Puerto et al., 2006).

Por otra parte, Radatz (1960), como se citó en Kilpatrick et al. (1998), presentó 3 rasgos que han caracterizado el estudio de los errores, específicamente, en el área de las matemáticas.

- La aritmética es la parte del conocimiento de las matemáticas que se ha prestado para un mayor número de investigaciones sobre los errores.
- Estados Unidos, a través de los años, se ha encargado de realizar estudios continuos sobre el análisis de los errores en las matemáticas, sin embargo, en Europa, los estudios sobre los errores han sido esporádicos y discontinuos.
- En las investigaciones realizadas, existe pluralidad en cuanto a la búsqueda para explicar las causas de los errores en el aprendizaje de las matemáticas.

En concordancia con Rico (1995), como se citó en Abrate et al. (2006), la mayoría de los estudios sobre los errores, realizados estos antes de 1960, han provisto soluciones inadecuadas para el análisis de los errores matemáticos que se detectan, pero, luego de esta década, se

procedió a realizar una clasificación para determinar el surgimiento de los errores y los factores que pueden haberlos causado.

En tal marco, Borasi, como se citó en Abrate et al. (2006), centró el estudio de los errores, desde un enfoque de las matemáticas, en 2 objetivos principales: eliminar los errores o explorar el potencial de estos; esta autora lo planteó de la siguiente forma.

- En el enfoque de eliminar el error, se busca identificar las causas de estos errores; en el contexto escolar, se relaciona con el entendimiento y se observa el error desde la incomprensión del alumno en el concepto que le presenta el docente.
- En el enfoque de explorar el potencial del error, se propone que los errores son necesarios para el proceso de aprendizaje y explorar el funcionamiento de la mente; desde esta perspectiva, se pueden explorar los límites y las características de las matemáticas.

1.7.3 Análisis de errores de Newman

La resolución de problemas matemáticos es una tarea exigente que requiere la consecución de una serie de pasos (Tong y Loc, 2017), por ello, una de las reglas utilizadas en la clasificación de errores en el aprendizaje de las matemáticas es el Análisis de Errores de Newman (NEA). En 1977, Newman diseñó un modelo para determinar la naturaleza de los errores cometidos por los estudiantes al completar pruebas de matemáticas (Ahmad et al., 2017); para Newman, los problemas demandan que el estudiante supere una serie de obstáculos para responder correctamente, así, en caso de no conseguir superar un obstáculo, no se logra avanzar al siguiente y no se da con la solución del problema (Clements, 1980). Estos obstáculos que dificultan a los estudiantes responder, correctamente, los problemas matemáticos son los siguientes: problemas en la fluidez lingüística y la comprensión conceptual del significado de los

problemas, y problemas en el procesamiento matemático que supone la resolución de los ejercicios (Prakitipong y Nakamura, 2006).

Este método fue implementado, originariamente, en escuelas de Australia y su inclusión fue con el propósito de identificar las dificultades de los estudiantes al resolver problemas matemáticos, a su vez, conocer las dificultades que experimentaban los docentes con la realidad de sus estudiantes en este aspecto (White, 2010). Para Newman (1977), como se citó en Singh et al. (2010), las habilidades en lenguaje y matemáticas son importantes para solucionar, exitosamente, los problemas matemáticos. Por su parte, para Ellerton y Clements (1996), los datos analizados con el NEA han hecho énfasis en la influencia de elementos en el lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas.

En esta metodología, el examinado, frente a una prueba, debe empezar por la lectura de los enunciados, seguido de la comprensión de lo que ha leído, la transformación y la selección de la operación matemática adecuada; luego de los procesos anteriores, el examinado aplica sus habilidades para resolver la operación y codifica la respuesta, esto implica representar y justificar la respuesta (Clements, 1980; Ahmad et al., 2017). Fallar en alguno de los procesos anteriores no permite que el evaluado responda, correctamente, el problema, a menos que logre acertar por azar o alguna otra causa errónea (Clements, 1890). El NEA de Newman se enfoca en categorizar los tipos de errores que los estudiantes cometen en su proceso de aprendizaje (Chusnul et al., 2017), así, este cuenta con 5 reglas para analizar los tipos de errores: lectura, comprensión, transformación, habilidades de proceso y codificación.

En esta línea de ideas, Ahmad et al. (2017), en su estudio, efectuaron el NEA de Newman con 27 estudiantes de grado escolar, esto en una prueba de 2 problemas matemáticos. Los

resultados mostraron que los evaluados no presentaron errores en la primera fase, es decir, la lectura de los problemas, sin embargo, hubo errores en el primer problema en las fases de comprensión, transformación, habilidades de proceso y codificación. En el segundo problema, los estudiantes mostraron inconvenientes en las fases de comprensión, habilidades de proceso y codificación.

De forma similar, en los hallazgos de Singh et al. (2010), se mostró que la mayoría de los errores en una Prueba de Matemáticas, presentados estos por 186 estudiantes de 4 de primaria, fueron en las fases de transformación, habilidades de proceso y codificación, esto con un 59.57 %, y un 75.47 % en estudiantes de zonas rurales y urbanas de Malasia, respectivamente.

No obstante, Raduan (2010), en una población de 354 estudiantes de 5 de primaria, evidenció que el 52 % presentó errores en la resolución de operaciones fraccionarias por la comprensión, seguido por la transformación con 22.37 %. A continuación, en la Tabla 8, se expone la definición de las dimensiones con las que cuenta el NEA de Newman.

Tabla 8.

Análisis de errores de Newman

Tipo de error	Definición según Jha	Definición según Singh et al.	Estrategias sugeridas
Lectura	¿Puede el estudiante reconocer la pregunta?	Ocurre cuando se falla al reconocer palabras y símbolos.	<ul style="list-style-type: none"> • Referir, crear un glosario de nuevas palabras en matemáticas.
Comprensión	¿Puede el estudiante reconocer el significado de la pregunta?	Ocurre cuando es capaz de leer la pregunta, pero falla al entender sus requerimientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Preguntarse ¿Qué debo encontrar? • Dibujar un diagrama. • Reafirma el problema en tus propias palabras.

Tipo de error	Definición según Jha	Definición según Singh et al.	Estrategias sugeridas
Transformación	¿Puede el estudiante escoger los procedimientos u operaciones matemáticas correctas?	Ocurre cuando se comprendieron los requerimientos de la pregunta, pero se falla al identificar, correctamente, la operación matemática.	<ul style="list-style-type: none"> • Adivina y compruébalo. • Haz una lista o tabla. • Busca un patrón. • Haz los números simples. • Ser paciente, no todos los problemas se resuelven rápido. • Si un abordaje no funciona, trata uno diferente.
Habilidades de proceso	¿Puede el estudiante realizar las operaciones matemáticas de forma óptima?	Ocurre cuando se elige la operación correcta, pero se falla en realizar el procedimiento correctamente.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿La respuesta hace sentido? • ¿He respondido la respuesta correctamente?
Codificación	¿Puede el estudiante representar la respuesta correctamente?	Ocurre cuando se tiene una tarea matemática resuelta correctamente, pero se falla al proveer una respuesta escrita adecuada.	

Se han identificado los indicadores de errores, específicamente, en el estudio de las matemáticas según cada dimensión descrita por Newman (Ahmad et al. 1997); a continuación, se presentan ejemplos de indicadores por cada dimensión en el NEA de Newman.

- **Lectura:** los estudiantes no son capaces de interpretar el propósito del problema, pues no entienden los símbolos ni términos del problema.
- **Comprensión:** los estudiantes no comprenden los comandos en el problema.
- **Transformación:** los estudiantes no son capaces de realizar modelos matemáticos a partir de la información que obtienen de los problemas.
- **Habilidad de proceso:** los estudiantes realizan operaciones, de forma incorrecta, para resolver problemas matemáticos.

- Respuestas escritas: los estudiantes no pueden u olvidan escribir respuestas basadas en los comandos del problema, pues no pueden escribir, completamente, las respuestas.

1.7.4 Taxonomía de Bloom

Este modelo fue creado por un psicólogo educativo llamado Benjamín Bloom junto con varios colaboradores en 1976. Este modelo cuenta con 3 dominios de aprendizaje académico: cognitivo, afectivo y psicomotor, de este modo, el dominio cognitivo se refiere a las habilidades mentales para producir conocimiento, el afectivo agrega un gradual desarrollo emocional y el psicomotor se refiere a las habilidades motoras (Chandio et al., 2017); esto se ha empleado para crear ítems y preguntas de asignaciones en diversas disciplinas como las matemáticas (Shorser, 1999).

La taxonomía de Bloom es un modelo de clasificación de 6 niveles cognitivos de complejidad; este se organiza y agrupa, de forma jerárquica, en 3 niveles bajos: conocimiento, comprensión y aplicación, y 3 niveles altos: análisis, síntesis y evaluación. Se considera jerárquico debido a que los niveles bajos se someten a los niveles altos (Forehand, 2012).

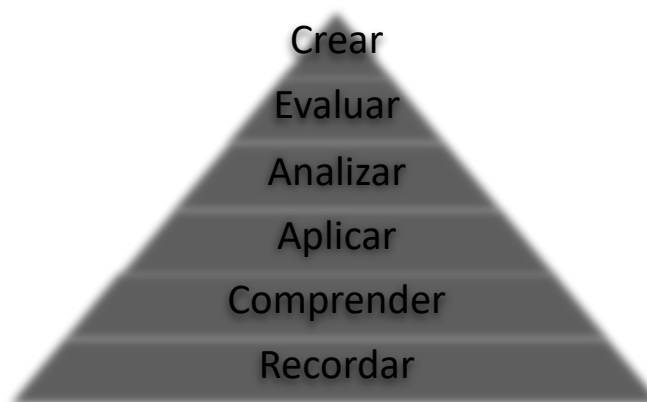
A continuación, se explica cada habilidad cognitiva del análisis de errores de Bloom descrito por Armstrong (2016) y, en la Figura 1, se exponen los niveles de dificultad.

- Conocimiento: se refiere a la memoria específica o universal, la memoria de métodos y procesos, y la memoria de estructura, patrones y ajustes.
- Comprensión: se refiere a un tipo de entendimiento en el que el individuo sabe lo que se explica.

- Aplicación: este se relaciona con el uso de la abstracción en situaciones concretas y particulares.
- Análisis: representa el desglose de una comunicación en elementos o partes, así, las ideas son claras o explícitas.
- Síntesis: consiste en unir todos los elementos o partes en forma de un todo.
- Evaluación: se entiende por juicios sobre el valor de materiales o métodos para propósitos determinados.

Figura 2.

Taxonomía de Bloom por niveles de dificultad



1.7.5 Comparación entre el análisis de errores de Newman y la taxonomía de Bloom

Existe una similitud estructural y de naturaleza entre el NEA de Newman y la taxonomía de Bloom. Según se ha planteado, la taxonomía de Bloom tiene una estructura jerárquica similar a la del NEA de Newman, excepto por las dimensiones de “analizar y aplicar”, pero, por lo

demás, ambas clasificaciones se pueden considerar como adquisición de habilidades cognitivas (Anderson et al. 2001 como se citó en Gabriel, 2019).

Además, la taxonomía de Bloom y el NEA de Newman se han estudiado con el propósito de entender el proceso de adquisición de conocimientos matemáticos, donde se comprende que si un estudiante falla en una de las dimensiones jerárquicas de Newman, se le dificultará realizar un problema matemático.

De igual modo, dentro de la taxonomía de Bloom, las categorías se encuentran interrelacionadas entre sí, por ello, permiten que el estudiante sea capaz de aumentar su pensamiento de orden superior y su capacidad de resolución de problemas matemáticos (Ahmad et al. 2017); a continuación, en la Tabla 9 se relacionan las dimensiones de ambas categorías.

Tabla 9.

Taxonomía de Bloom y análisis del error de Newman

Análisis de error de Newman	Taxonomía de Bloom
Lectura ¿Puede el estudiante leer esta pregunta?	Recordar: identificar información.
Comprensión ¿Puede el estudiante reconocer el significado de la pregunta?	Entendimiento: explicar las ideas y los conceptos.
Transformación ¿Puede el estudiante elegir la operación matemática correcta?	Analizar: organizar la información para explorar las relaciones y el conocimiento.
Habilidades de proceso ¿Puede el estudiante llevar a cabo la operación matemática de forma óptima?	Aplicación: implementar la información.
Codificar ¿Puede el estudiante representar la respuesta correctamente?	Evaluación: justificar una decisión.

Nota. Tomado de Enhancing Student Learning in Solving Word Problems in Thermodynamics based on Newman's Error Analysis por Gabriel, 2019, *Southern Institute of Technology*.

1.8 Evaluación de los aprendizajes

Cuando el proceso de aprendizaje ha finalizado, es necesario comprobar si los objetivos de aprendizaje han sido alcanzados, ahí entra la evaluación educativa; la evaluación se refiere a la orientación en cuanto a la medición o enjuiciamiento de un producto (Mora, 2004), por su parte, el aprendizaje es el conjunto de conocimientos obtenidos como resultado de la educación (Pimienta, 2008). De acuerdo con Zúñiga et al. (2014), la evaluación es un proceso que permite agrupar e interpretar las evidencias de aprendizaje, así como tomar decisiones sobre el progreso de los estudiantes en su transcurso de formación; a través de la evaluación, se conoce el estado cognitivo y actitudinal de los examinados, sus ritmos de aprendizaje y las posibles problemáticas en la adquisición de los conocimientos, las actitudes, las habilidades y las destrezas (Blanco, 1996).

Según Aguilar (2011), la evaluación del aprendizaje debe cumplir con las tareas de buscar la información a la que se le emitirá la valoración, comparar dicha información con un punto de referencia y emitir la valoración; el punto de referencia sobre el que se efectuará la evaluación se refiere a los objetivos de aprendizaje. Este proceso coexiste y se hace posible a través de la medición, esta busca cuantificar los atributos presentes en los examinados y hacerlos comparables con las propiedades analizadas anteriormente (Mateo y Martínez, 2008).

El proceso de evaluación se clasifica de acuerdo con su finalidad, esta define los parámetros con que se examina (Taras, 2009). Aguilar (2011) señaló en qué consisten los tipos de evaluación según su finalidad: la evaluación diagnóstica, la evaluación formativa y la

evaluación sumativa; según este autor, la evaluación diagnóstica se encarga de comprender los conocimientos del examinado antes de una nueva experiencia de aprendizaje.

En cambio, la evaluación formativa busca apreciar el proceso de enseñanza-aprendizaje para realizar ajustes en dicho proceso, sean en los contenidos, la didáctica o el nivel institucional (Aguilar, 2011; Pimienta, 2008). Por su parte, la evaluación sumativa tiene el objetivo de valorar los resultados alcanzados al final de un proceso formativo (Rosales, 2014).

Además de la razón de ser de la evaluación y el tipo de decisión que se tomará en torno a sus resultados, es preciso considerar otras dimensiones que afectan la construcción de las evaluaciones y las pruebas (Jornet y Suárez, 1986). Estas dimensiones son las características del dominio educativo u objeto de medida, las características de la población a la que se dirige y las características del tipo de interpretación; tales dimensiones se especifican en la Tabla 10.

Tabla 10.

Dimensiones para construcción de pruebas.

Dimensiones	Características
Dominio educativo u objeto de medida	<ul style="list-style-type: none"> • Amplitud del dominio u objeto de medida. • Límites del dominio. • Dimensionalidad (dominios multidimensional o unidimensional).
Población a la que se dirige	<ul style="list-style-type: none"> • Amplitud de población. • Diversidad de población.
Interpretación de puntuaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Normativa. • Criterial.

Nota. Tomado de Pruebas estandarizadas y evaluación del rendimiento: usos y características métricas por Jornet y Suárez, 1986. *Revista de Investigación Educativa*, 14(2), 141-163.

1.8.1 Pruebas de selección múltiple

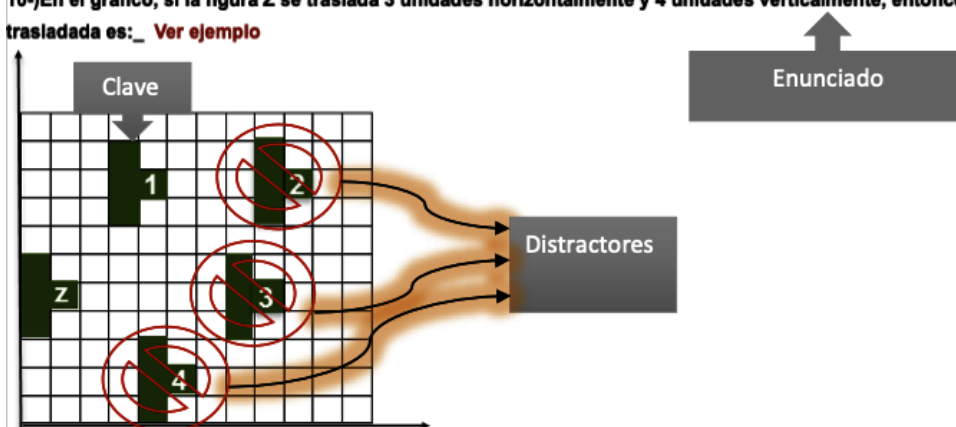
Las preguntas de opción múltiple (MC) se utilizan, ampliamente, en las pruebas de evaluación educativa a nivel preuniversitario y universitario; estas son importantes en las calificaciones de los sujetos en colegios y universidades y, a menudo, representan una parte sustancial de la calificación del curso de un estudiante. La prueba de selección múltiple con una única respuesta correcta es una de las formas usadas para evaluar los conocimientos de los estudiantes (Jiménez et al., 2018), lo que se caracteriza por activar la memoria de reconocimiento (Basoredo, 2010); se le solicita al examinado elegir la respuesta que reconozca como correcta entre diversas opciones, esto para completar un enunciado o pregunta (Moreno et al., 2004).

Otros autores, como Mateo (2000), han reconocido los reactivos donde se escoge la única respuesta correcta como ítems de selección simple. Las opciones de respuesta son las posibles soluciones a la pregunta, así, habrá una respuesta correcta denominada como “clave” (ver Figura 3); las opciones que no aciertan el enunciado formulado se denominan “distractores” (Guardia, 2014; DiBattista y Kurzawa, 2011).

Figura 3.

Anatomía de una pregunta de respuestas múltiples

10-) En el gráfico, si la figura Z se traslada 3 unidades horizontalmente y 4 unidades verticalmente, entonces la figura trasladada es: **Ver ejemplo**



Nota. Tomado de 4to-Clínicas de Matemática para Pruebas Nacionales, Prueba # 1.

Matemática Serie 23 por Matemática Serie 23, 2021.

La selección múltiple es el tipo de ítems más usado en la evaluación de aprendizajes, esto por su validez y poder discriminativo (DiBattista y Kurzawa, 2011; Haladyna et al., 2002; Moreno et al., 2004; García et al., 2007). Para los instructores, su ventaja radica en que la calificación es rápida y fácil, lo que la hace idónea para evaluaciones de grandes cantidades de sujetos (DiBattista y Kurzawa, 2011); en distintos países, se valora este formato para la elaboración de las pruebas de aplicación nacional, como es el caso de las Pruebas Nacionales en República Dominicana.

En este sentido, Haladyna et al. (2002) mencionaron los distintos formatos de selección múltiple que se implementan en las pruebas de evaluación (véase Tabla 11).

Tabla 11.

Formato de presentación de los ítems de selección múltiple.

Formato	Descripción
Selección múltiple convencional	Ítem con 3-5 opciones de respuesta.
Elección alternativa	Ítem con dos opciones de respuesta.

Pareo	De 3 a 12 opciones de respuesta que preceden un enunciado.
Verdadero y falso múltiple	Ítem con 3 a 30 opciones de respuesta. Cada opción es valorada por su veracidad.
Verdadero y falso	Enunciado declarativo que es valorado por su veracidad.
Ítem dependiente del contexto, incluido el conjunto de ítems	Se trata de un escenario, tabla, gráfica, lectura u otro material visual seguido de un ítem.
Selección múltiple compleja	Ítem seguido por alternativas de respuesta agrupadas en conjunto, a lo que el examinado debe elegir uno.

Nota. Tomado de A Review of Multiple-Choice Item-Writing Guidelines for Classroom Assessment por Haladyna et al. (2002). *Applied Measurement in Education*, 15(3), 309-334.

Junto con su fácil aplicación y corrección, Bacon (2003) indicó que, cuando se elaboran bien, las preguntas de opción múltiple pueden ser tan confiables como las preguntas abiertas, y abarcar más temas en menos tiempo y espacio. Sin embargo, no todas son ventajas, pues múltiples autores han advertido que el proceso de construcción puede ser más complejo de lo que parece, así, una pobre construcción de los ítems y la prueba tiene como consecuencia una baja validez y pobre riqueza de contenido (Sajadi, 2006); existen casos donde los sujetos pueden dar con la respuesta a pesar de no comprender el enunciado (Masoumi y Sadeghi, 2020; Sparfeldt et al., 2012).

1.8.2 Creación de los ítems

Para la elaboración de los ítems de las pruebas, el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco (2008) recomendó tener en cuenta los

elementos de los reactivos y de las alternativas de respuesta, debido a que son determinantes para el proceso de evaluación.

- Tomar en cuenta el vocabulario y la sintaxis, de manera que se adapte a la etapa escolar y el grupo de edad que se evalúa. Un vocabulario y sintaxis superior añade más dificultad a la prueba y no permitirá tener resultados objetivos en la población que se desea evaluar.
- Usar explicaciones e instrucciones claras y breves.
- Evitar uso de textos largos, con pocos signos de puntuación y el exceso de conceptos; los textos deben ser breves para priorizar la reducción de tiempo en la lectura.

Para Soubirón y Camarano (2006), la clave debe presentarse, aleatoriamente, entre las alternativas de respuesta, así, la cantidad ideal de alternativas es de 4 a 5 opciones para valorar, aceptablemente, los errores del azar. Algunas investigaciones se han centrado en indagar cuántas opciones de respuesta son las más adecuadas, y si existe diferencia psicométrica importante entre pruebas de 3 y pruebas de más alternativas. De acuerdo con los hallazgos de Vyas y Supe (2008), no existen diferencias significativas entre las propiedades psicométricas de pruebas con 3, 4 y 5 alternativas de respuesta. Asimismo, en un análisis de las propiedades psicométricas de un examen de admisión de posgrado, se efectuó la comparación entre el examen con 3 y 4 opciones de respuesta (Salazar et al., 2015); estos autores concluyeron que no hubo diferencias en la dificultad, la discriminación, el error estándar y la fiabilidad entre las 2 formas de la prueba.

Según Kehoe (1994), para que un ítem sea considerado adecuado psicométricamente, debe evaluar el concepto de interés separadamente y discriminar la habilidad de los evaluados al seleccionar la respuesta correcta. Otras recomendaciones de Kehoe (1994) es que si los ítems se correlacionan al 0.15 con el resto de la prueba, probablemente deban ser reestructurados, así, los

reactivos donde todos lo examinados aciertan deberían ser reemplazados por otros más complejos porque no funcionan al evaluar las habilidades de los sujetos.

1.8.3 Distractores

Los ítems o preguntas de opciones de múltiples respuestas cuentan con un enunciado o base, este tiene opciones de posibles respuestas: una respuesta correcta y las demás respuestas incorrectas, estas se denominan “distractores” (MINERD, 2012).

Según Jornet y Suárez (1990), al término distractor se le ha otorgado una definición desde 2 vertientes.

- Meramente psicométrica: se observa al distractor como un componente de confusión, con el objetivo de que el examinado pase por un proceso de decidir la opción correcta.
- Para usos diagnósticos: la selección correcta o incorrecta de la pregunta de opción múltiple ofrece información sobre las respuestas de los examinados.

Función y creación de los distractores

De conformidad con Nitko (2004), como se citó en King et al. (2004), el objetivo inicial del diseño de los distractores era alejar a los estudiantes con poca habilidad de la respuesta correcta; es importante señalar que los ítems de alta calidad deben contar con distractores que se asemejen a los errores que, comúnmente, un alumno cometería.

Conforme con Gierl et al. (2017), la importancia de los distractores radica en 3 razones.

- Estos son realizados por especialistas de contenido, los que dedican una cantidad significativa de tiempo y recursos para realizar distractores durante el proceso de ejecución de los ítems.

- Los distractores son necesarios en el proceso de resolver un ítem de opción múltiple, debido a que afecta la calidad del ítem y el proceso de aprendizaje.
- El análisis de los distractores puede ayudar a los instructores y los creadores de pruebas a entender por qué los estudiantes cometen errores; a la vez, sirven como guía para llegar a inferencias diagnósticas sobre el rendimiento de los tests.

En este orden de ideas, Pearson creó un sistema en el que los distractores ofrecen datos para revelar el nivel de entendimiento de un estudiante en una determinada área, para esto, propuso una guía para la elaboración de ítems con distractores, en ella, cada distractor debe contar con un “razonamiento”, es decir, una explicación del motivo por el que es la respuesta incorrecta (King et al., 2004). En su taxonomía del razonamiento de los distractores, Pearson indicó 4 niveles para comprender el desarrollo de los distractores en ítems de opciones de respuesta múltiple (véase Tabla 12).

Tabla 12.

Taxonomía del razonamiento de los distractores

Nivel 1	Incluye los errores más fundamentales.
Nivel 2 y 3	Corresponde con respuestas que son incorrectas, pero indican un nivel de sofisticación en el estudiante.
Nivel 4	Corresponde con la respuesta correcta.

Nota. Tomado de The Distractor Rationale Taxonomy Enhancing Multiple-Choice Items in Reading and Mathematics por King et al., 2004, *Pearson Education*.

En este contexto, Castañeda (2006) consideró las pautas para la elaboración de distractores en pruebas con formato de selección múltiple para la evaluación de los aprendizajes.

- Asegurarse que cada distractor sea plausible para el evaluado que no maneje el contenido que evalúa el reactivo; para quien sí maneja el contenido, debe ser evidentemente erróneo.
- Utilizar los errores comunes de los evaluados para construir los distractores plausibles.
- Usar frases técnicas, pero incorrectas, para construir los distractores.
- Usar frases verdaderas, pero incorrectas, como distractores.
- Evitar el uso de frases humorísticas como distractores.

Según lo investigado sobre los tests de opción múltiple, específicamente, donde se evalúan los distractores, se encontró que entre 1 % a 8 % de los ítems de 4 opciones de respuesta funcionan adecuadamente, es decir, todos sus distractores son funcionales, igualmente, 2 tercios de estas opciones de ítems cuentan con solo 1 o 2 distractores efectivos (Haladyna et al., 2002). Por tal motivo, Haladyna et al. (2002) indicaron que los ítems de 3 opciones de respuesta (en la que solo existan 2 distractores) cumplen, de mejor forma, la idea de plausibilidad, esto a diferencia de los ítems de 4 opciones de respuesta; esto también fue apoyado por estudios como el de Rogers y Harley (1999), donde se planteó la dificultad que supone identificar una tercera y, a veces, segunda opción de distractor funcional.

1.8.4 **Análisis de los distractores**

Esta es una rama del análisis de los ítems en la que se utilizan técnicas o procedimientos semejantes con la dificultad y la discriminación en el estudio de los ítems; a diferencia del

análisis de los ítems, el análisis de distractores no tiene interés en que los examinados seleccionen la respuesta correcta del ítem, sino que se alejen de esta respuesta (Crocker y Algina, 1986 como se citó en Asamoah, 2018).

Conforme con Haladyna y Downing (1993), los distractores de las pruebas deben basarse en una idea errónea de los estudiantes sobre la respuesta correcta, además, los distractores que no funcionan adecuadamente son opciones que se seleccionan, de forma infrecuente, por los examinados, debido a que no representan la opción esperada. Para determinar estos distractores, Basoredo (2010) propuso la prueba de independencia Chi cuadrado (X^2), esta puede establecer el grado de atracción de las opciones de respuesta (tanto la correcta como los distractores); según este autor, esta prueba debe ser “no significativa”, es decir, la elección de los distractores se distribuye de forma parecida, por lo tanto, se requiere eliminar las preguntas o cambiar los distractores.

Por otro lado, una forma de evidenciar la efectividad del análisis es comprobar la cantidad de veces que se elige cada distractor, de este modo, mientras más elegido sea el distractor, más viable y plausible será para la prueba (Asamoah, 2018). Por lo contrario, cualquier distractor que ha sido seleccionado por menos del 5 % de los estudiantes es considerado como un distractor no funcional, por ello, se recomienda que estos sean eliminados o remplazados por opciones más plausibles (Hingorjo y Jaleel, 2012; Tarrant et al., 2009).

De igual forma, los distractores con discriminación positiva, es decir, más atractivos para los estudiantes con mayores aptitudes académicas, tampoco son distractores funcionales (Tarrant, 2009; Asamoah y Ocansey, 2019)

Dentro del análisis de los ítems, se encuentra el análisis de discriminación, este se encarga de brindar información sobre cómo se comportan los ítems por separado y todo el test en

situaciones reales. En el análisis de distractores, se espera que los distractores efectivos sean seleccionados para estudiantes de alto rendimiento y de bajo rendimiento (Asamoah y Ocansey, 2019). Igualmente, las teorías de construcción de tests juegan un papel importante en el análisis de los distractores, específicamente, la Teoría Clásica de Tests, pues esta busca comparar las puntuaciones de los examinados por medio de indicadores, tales como el uso de distribuciones de frecuencias (Aiken, 2003). Por otro lado, en la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) se busca profundizar en el análisis de los distractores, esto a través de la búsqueda de la probabilidad de elegir la respuesta correcta y la incorrecta (distractor) de un ítem de opción múltiple, o comprobar el nivel de habilidad de los examinados (Thissen y Steinberg, 1997 como se citó en Abal et al., 2008).

1.8.5 Contenido del proceso de aprendizaje de las matemáticas

El diseño curricular es el documento normativo que establece la estrategia para la formación de los estudiantes y expresa la orientación del proceso educativo (UNESCO, 2006). El diseño curricular base para el aprendizaje de las matemáticas considera 3 tipos de contenidos; el primer tipo se sustenta en conceptos, hechos y principios, el segundo se refiere a los procedimientos, es decir, las acciones que se rigen por una secuencia para llegar a una meta, y el tercer tipo se basa en los valores, las normas y las actitudes (MEC, 1989 como se citó en Godino et al., 2003).

El diseño curricular del Sistema de Educación de República Dominicana está basado en el aprendizaje por competencias y se compone por los contenidos del diseño curricular base. A continuación, se presenta un ejemplo de la estructura de contenidos de la materia de matemáticas de 8 de básica, esto según el Sistema de Educación Dominicano (véase Tabla 13) (MINERD, 2016).

Tabla 13.

Contenidos del diseño curricular de matemáticas para 8 de básica

	Conceptos	Procedimientos	Actitudes y valores
Numeración	Números enteros. Números racionales. Potenciación Radicación	Lectura y escritura de los números enteros. Representación de los números racionales. Resolución de problemas usando los números racionales.	Perseverancia en el trabajo de matemáticas. Disfrute del trabajo en matemática.
Geometría	Rectas paralelas y perpendiculares. Coordenadas cartesianas. Teorema de Pitágoras.	Construcción de rectas paralelas y perpendiculares. Demostración del teorema de Pitágoras.	Interés de comunicar las ideas matemáticas, de forma coherente, que involucren los conceptos y procedimientos geométricos.
Medidas	Sistema sexagesimal en la medida del ángulo Masa: tonelada, gramo y kilogramo. Unidades de medida	Comparar perímetro y área de figuras planas. Desarrollo de algoritmos de conversión de una medida a otra. Estimación de diferentes medidas.	Apreciación de la importancia del manejo de unidades de medida para resolver problemas de la cotidianidad.
Recolección, organización y análisis de datos	Frecuencia simple, relativa y acumulada. Población y muestra.	Recolección, organización y distribución de datos.	Interés de crear y utilizar representaciones gráficas sobre datos estadísticos a través

Experimento aleatorio. Probabilidad de ocurrencia.	Construcción e interpretación de gráficos estadísticos. Determinar probabilidades y cálculo de probabilidades.	del uso de dispositivos electrónicos.
---	---	---------------------------------------

1.8.6 Validez y confiabilidad de la evaluación educativa

Los procesos de evaluación en pedagogía buscan medir la adquisición del conocimiento que se ha producido luego de la instrucción. Independientemente de si se trata de un test evaluativo, de diagnóstico u otro, se deben calibrar sus ítems (o la prueba completa) a la teoría psicométrica de preferencia; en esta sección, se exponen 2 componentes psicométricos indispensables: la validez y la confiabilidad.

1.8.6.1. Validez

La validez es la capacidad de la prueba de medir lo que se pretende medir; según Messick (1989), como se citó en Nyström (2004), la validez de pruebas se concibe desde 2 grandes perspectivas: a) la justificación de la evaluación, es decir, dar evidencia empírica para el propósito de la evaluación, y b) el resultado de la evaluación, esto es, su interpretación y uso.

Comparado con las encuestas o las escalas psicométricas, una evaluación como las Pruebas Nacionales, que es a gran escala, suele tener múltiples justificaciones para su uso: diagnóstico del sistema, retroalimentación para los examinados, sus padres o docentes, clasificación de los examinados, promoción de un nivel, entre otros.

Las Pruebas Nacionales son evaluaciones con consecuencias considerables en la capacidad de los sujetos de continuar su educación, lo que no es solo un derecho, sino un deber del ciudadano en los primeros 13 años de escolaridad (SITEAL, 2021), por ello, esta evaluación

debe incluir las consecuencias de sus resultados como parte de su validez (Messick como se citó en Nyström (2004). Los resultados de las Pruebas Nacionales tienen una interpretación numérica (de puntuación de 0 a 100), sin embargo, la interpretación importante, para la toma de decisiones, es la referente con la dicotomía de aprobado o reprobado; los resultados de esta prueba, en conjunto con el promedio de las evaluaciones de los profesores, son empleados para la creación de dichas categorías. No solo el MINERD tiene consecuencias asociadas con los resultados de las Pruebas Nacionales, sino que los examinados pueden percibir sus oportunidades truncadas por pobres resultados, e incluso, antes de las pruebas, presentar crisis psicológicas que pueden requerir intervención externa (Zhou, 2021).

Sumado con la visión de validez de Messick, otros autores indicaron que la validez en pruebas estandarizadas para la escolarización debe ser examinada desde la validez curricular, la validez de la enseñanza o didáctica, la validez de contenido y la validez concurrente; la correspondencia entre lo que se enseña y lo que se evalúa es lo que se llama validez curricular (Colson, 1987).

El grado de desajuste entre los objetivos de enseñanza, los recursos didácticos empleados y el contenido de una prueba estandarizada a nivel nacional fue estudiado por Mehrens y Phillips (1986; 1987), donde se halló que, dentro de un mismo distrito educativo, los recursos didácticos (libros de texto, currículos informales) no tienen un impacto significativo en los resultados de pruebas estandarizadas de matemáticas; los contenidos abarcados pueden diferir entre un libro de texto y otro, además de la presentación, la organización y la ubicación de los temas a trabajar.

1.8.6.2. Confiabilidad y exactitud de clasificación

La confiabilidad es la estabilidad de los resultados de una prueba en el tiempo y en distintas condiciones de evaluación. En el ámbito educativo, los resultados son interpretados como desempeño académico y se intenta evaluar la calidad de este desempeño, así, la calidad verdadera del desempeño es un constructo teórico que se refiere a la conclusión de la evaluación si se permite que un alumno demuestre su desempeño en algunas tareas similares, esto en varias ocasiones y con diferentes jueces (Nyström, 2004). Sin embargo, este autor advirtió que no se puede interpretar esto como el “conocimiento verdadero” adquirido, sino que es un juicio teórico del desempeño de un sujeto en una evaluación en particular; al final, toda prueba basada en criterios quiere clasificar a los sujetos en competentes o no.

Los modelos de clasificación de diagnóstico (DCM) son de gran utilidad en educación, pues sirven de apoyo a la evaluación sumativa y formativa, igualmente, proporcionan puntajes de competencia multivariados discretos que producen clasificaciones de estudiantes, estas se basan en estadísticas (Kunina-Habenicht et al., 2017).

La evaluación educativa consiste en hacer un juicio de valor del desempeño alcanzado por el examinado, por ello, se debe pensar en la exactitud en la que una prueba puede descubrir estos valores, obtener una clasificación binaria de los resultados, y cómo estos conceptos pueden ser equívocos desde el plano del desempeño escolar (Nyström, 2004; Wiliam, 1996). Los conceptos que intervienen en este punto son la sensibilidad y la especificidad. La sensibilidad es la capacidad de una prueba para dar casos positivos cuando realmente existen altos niveles de desempeño, es decir, verdaderos positivos. Por su parte, la especificidad se caracteriza por la capacidad de la prueba para detectar los casos negativos dentro del grupo de sujetos que poseen un verdadero problema de desempeño, es decir, verdaderos negativos; al unir ambos conceptos, la precisión de la clasificación se puede definir como el grado en el que las clasificaciones reales

de los examinados concuerdan con las que corresponderían en función de sus verdaderos desempeños, en otras palabras, la fracción de examinados que están sujetos a clasificaciones verdaderas negativas y verdaderas positivas (Nyström, 2004).

1.8.7 Modelos de evaluación

La evaluación edumétrica es un tipo de evaluación que busca conocer cómo se obtienen los objetivos para que se produzcan cambios en los estudiantes (Mesía y Frisancho, 2013); este tipo de evaluación busca, por medio de la indagación de las pruebas, medir la cantidad de conocimientos que adquiere un estudiante, lo que se evidencia a través de la frecuencia de respuestas correctas, las estimaciones de verdadero o falso o la selección de respuestas entre varias alternativas (Quaas, 1999). En el enfoque edumétrico, la evaluación tiene un efecto neutral y objetivo en el desempeño del estudiante, de modo que solo se enfoca en la retroalimentación y en el logro de objetivos de la evaluación (Quaas, 1999).

Existen pruebas centradas en medir diversas características tales como el razonamiento científico, la capacidad de memoria y el conocimiento en matemáticas. Por lo tanto, cuando se alude a la medición en educación, el constructo es equivalente con el atributo del examinado que será medido por la prueba (González et al., 2016). A las pruebas o tests edumétricos también se les denomina “basados en criterios”, debido a que determinan dónde se encuentra un individuo respecto con un dominio de conducta o un conjunto de habilidades que mide el examen (Mesía y Frisancho, 2013); este tipo de evaluaciones son útiles para orientar al estudiante en su proceso de aprendizaje, pues permiten que se compruebe su rendimiento, se diagnostiquen sus deficiencias y se evalúen programas educativos para mejorar el logro de competencias (Swaminathan, 1978 como se citó en Leyva, 2011).

La edumetría y la psicometría se relacionan en su labor de estudiar las cuestiones de medición en las disciplinas de la psicología y la educación, así, mediante del uso de la estadística, se centran en la realización de teorías y técnicas de medida (Olea et al. 2004). Al construir y analizar las propiedades de una prueba, se consideran 2 amplios modelos o enfoques: la TCT y la TRI (Muñiz, 2010).

1.8.8 Teoría Clásica de los Tests (TCT)

Esta teoría fue propuesta por Spearman y denominada Modelo Lineal Clásico; dicha teoría establece que el examinado cuenta con una puntuación empírica, es decir, el resultado de una función que está compuesta por un puntaje verdadero inobservable y el error de medición en la prueba (Mikulic, 2007). El error de medición se refiere a la influencia que puede tener cualquier variable sin controlar en la puntuación del examinado en la prueba (Ramos, 2018); la puntuación empírica suele designarse con la letra X y está establecida por 2 componentes: la puntuación verdadera (V) y el error (e) (Muñiz, 2010), esto se expresa de la siguiente forma.

$$X = V + e$$

En esta teoría, 2 propiedades importantes son la discriminación y la dificultad; por un lado, la discriminación es entendida como la correlación entre la puntuación del ítem y la puntuación total de la prueba, mientras que la dificultad es la cantidad de respuestas acertadas (Montero, 2000). Las características de la prueba, como la dificultad y la discriminación, dependen de los rasgos de la población normativa, asimismo, las propiedades de validez y fiabilidad depende de la muestra y del número de reactivos que componen la prueba, es decir, sus características internas (Matas, 2010).

Conforme con Ramos (2018), la TCT presenta algunas limitaciones, debido a que una misma prueba no medirá, con igual exactitud, a todos los individuos; lo anterior se debe a que las

cualidades de la prueba no pueden separarse de las del examinado, pues la exactitud de la medición dependerá de la habilidad del sujeto en el atributo que se desea evaluar. De igual forma, se observa como limitante en la TCT que la fiabilidad y la validez de la prueba pueden variar según los rasgos de los evaluados y la cantidad de reactivos que compongan dicha prueba (Matas, 2010; Ramon, 2018); en efecto, González et al. (2016) explicaron que los resultados en una prueba dependen del evaluado, lo que implica que si este tiene alta habilidad, podrá acertar el ítem y se considerará fácil, por el contrario, si el ítem es difícil, los evaluados resultarán con baja puntuación en el constructo, puesto que pocos podrán acertar.

Por otro lado, Andreoli y Oliveira (2013) identificaron 2 factores incidentales en la estimación de la dificultad dentro de la TCT; estas autoras consideraron la cantidad de respuestas omitidas por los evaluados y la probabilidad de responder los ítems al azar, lo que está vinculado con la falta de tiempo.

En consecuencia, si una cantidad significativa de evaluados dan respuesta a los ítems en las formas mencionadas, el índice de dificultad no se inferirá adecuadamente (Andreoli y Oliveira, 2013); como una opción para responder a las limitaciones de medición presentes en la TCT, existe la TRI (Muñiz, 2010).

2. MÉTODO

2.1 Objetivos de investigación

2.1.1 Objetivo general

Analizar los errores cometidos por los estudiantes de octavo grado de la educación básica y evidenciar un modelo explicativo para las Pruebas Nacionales de Matemáticas en el periodo 2012-2016 en República Dominicana.

2.1.2 Objetivos específicos

- Identificar la naturaleza de los distractores empleados en los ítems de las Pruebas Nacionales dominicanas.
- Comprobar la confiabilidad y la validez del constructo de las formas de las Pruebas Nacionales aplicadas entre los años 2012 y 2016.
- Analizar los errores en función de los procesos cognitivos que intervienen en la resolución de los ítems.
- Categorizar los errores e imprecisiones que cometen los estudiantes de nivel básico en la ejecución de la Prueba de Matemáticas en Pruebas Nacionales.
- Calcular el comportamiento de los errores por dimensiones a través de los años estudiados.
- Analizar los errores en función de la dimensión por sexo, tipo de institución educativa y zona geográfica en la prueba de matemática.
- Comprobar la existencia de relaciones estructurales entre los errores y las variables sociodemográficas.

2.2 **Diseño**

El diseño de la presente investigación fue no experimental y cuantitativo de tipo retrospectivo, puesto que no hubo una manipulación intencional de las variables y el proceso ha ocurrido, así, también es de corte longitudinal (Hernández et al., 2014).

El enfoque longitudinal obedece a la necesidad de analizar el comportamiento de una variable, categoría o conceptos en un periodo (Hernández i et al., 2014), en este caso, se estudió el comportamiento de los errores cometidos por los estudiantes de octavo grado de la educación básica en las Pruebas Nacionales de Matemáticas en el periodo 2012-2016 en República Dominicana.

En este sentido, se empleó una metodología descriptivo-causal para cada año y forma, con el fin de determinar las relaciones de causalidad existentes entre las variables de investigación en cada año y forma de la prueba.

2.3 **Población**

2.3.1 **Descripción de la población**

En este estudio longitudinal, fueron considerados todos los estudiantes de octavo grado pertenecientes al nivel básico, asistentes estos a la primera convocatoria de todos los centros educativos de República Dominicana entre 2012 y 2016.

Los estudiantes que asisten a primera convocatoria son aquellos que aprueban todas las asignaturas de sus centros, es decir, obtuvieron una calificación mínima de 65 sobre 100 en cada asignatura; a continuación, se muestran las características de los estudiantes en cada uno de los años (ver Tabla 14).

2.3.2 Características sociodemográficas de los participantes

2.3.2.1. Sexo

La población que tomó las Pruebas Nacionales de Matemáticas entre 2012 y 2016 fueron 742 489 estudiantes de octavo grado de la educación primaria, de ellos, el 48 % (356 157) era de sexo masculino y el 52 % (386 332) de sexo femenino, distribuidos estos por años, tal como se indica en la Tabla 14.

Tabla 14.

Población de estudiantes de octavo grado de 2012 a 2016 por sexo

Sexo	Periodo					Total
	2012	2013	2014	2015	2016	
Masculino	69 353	69 372	71 764	72 567	73 101	356 157
Femenino	74 988	76 704	78 738	78 402	77 500	386 332
Total	144 341	146 076	150 502	150 969	150 601	742 489

2.3.2.2. Sector educativo

De estos estudiantes, el 78.9 % (585 519) pertenecía a centros educativos del sector público y el 21.1 % (142 578) del sector privado, distribuidos estos por año escolar según se observa en la Tabla 15.

Tabla 15.

Estudiantes de octavo grado de 2012 a 2016 por sector

Sector	Periodo					Total
	2012	2013	2014	2015	2016	
Privado	31 795	32 259	33 227	30 505	29 183	156 969
Público	112 544	113 817	117 275	120 464	121 418	585 518
Total	144 339	146 076	150 502	150 969	150 601	742 487

2.3.2.3. Zona

En el periodo analizado, el 71 % pertenecía a la zona urbana y el 29 % (215 079) a centros educativos de la zona rural, distribuidos estos por año según se aprecia en la Tabla 16.

Tabla 16.

Estudiantes de octavo grado de 2012 a 2016 por zona

Zona	Periodo					Total
	2012	2013	2014	2015	2016	
Urbana	102 412	103 955	106 792	106 951	107 300	527 410
Rural	41 929	42 121	43 710	44 018	43 301	215 079
Total	144 341	146 076	150 502	150 969	150 601	742 489

2.3.2.4. Forma de la prueba

En este mismo periodo, el 50.0 % (371 270) tomó la forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas y el 50.0 % (371 219) tomó la forma 2.

Tabla 17.

Estudiantes de octavo grado de 2012 a 2016 por forma de la prueba

Forma	Periodo					Total
	2012	2013	2014	2015	2016	
Forma 1	72 204	73 050	75 242	75 484	75 290	371 270
Forma 2	72 137	73 026	75 260	75 485	75 311	371 219
Total	144 341	146 076	150 502	150 969	150 601	742 489

2.4 Recolección y tratamiento de la información

Las bases de datos con los estudiantes de octavo grado, primera convocatoria, de todos los centros del país fueron solicitadas al MINERD, esto por medio del Instituto Dominicano para la Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (IDEICE). La base de datos proporcionada estuvo integrada por 742 489 estudiantes que tomaron las Pruebas Nacionales entre 2012 y 2016.

La base de datos fue dividida en 10 archivos para cada año y forma de la prueba, esto para facilitar la realización de los análisis descriptivos de ítems, distractores, confiabilidad, y validez para cada año y forma de la prueba. Adicionalmente, se revisó la completitud de la base de datos y la conversión de los datos de cadena en formato numérico, lo que fue procesado por el software

estadístico; finalmente, se comprobó la adecuación de las respuestas codificadas como acierto o error según la opción elegida por los estudiantes (A, B, C o D).

Con el objeto de identificar la naturaleza de los errores cometidos por los estudiantes, se revisó cada distractor y se describió el proceso erróneo seguido por el estudiante para elegir esta opción de respuesta. Posteriormente, para la identificación de las categorías de errores, se asignó, a cada distractor, un indicador de errores en función de su naturaleza, esto de acuerdo con los tipos y subtipos de errores propuestos por Wijaya (2014) para las 3 categorías planteadas por Newman, esto para errores cometidos en ejercicios matemáticos escritos (ver Tabla 18).

Es importante recordar que si bien el modelo de Newman incluye 5 etapas (*lectura, comprensión, transformación, procesamiento y codificación*), debido a la naturaleza de la prueba y de la población evaluada, no fueron incluidas las etapas de lectura y codificación.

La categoría de *lectura* se refiere a la decodificación del ejercicio escrito y no a la comprensión del requisito del ejercicio, igualmente, al ser ítems de selección múltiple, no es necesario codificar y presentar las respuestas en una forma aceptable, sino seleccionar la opción correcta que ha sido identificada en la fase de procesamiento entre las 4 opciones posibles; por esto, se excluyó la fase de *codificación* en el modelo propuesto. Es importante señalar que esta investigación no pretendió validar, completamente, el error de análisis de Newman, sino tomar los pasos aplicables como una referencia.

Tabla 18.

Categorías e indicadores de errores en ejercicios escritos sobre matemáticas

Tipo de error	Subtipo	Explicación	Código
Comprensión (C)	Malentender la instrucción	El estudiante interpretó, incorrectamente, lo que se le pidió que hiciera.	C1

	Entender mal una palabra clave	El estudiante entendió mal una palabra clave que, generalmente, era un término matemático.	C2
	Error al seleccionar la información	El alumno no pudo distinguir entre información relevante e irrelevante (por ejemplo, usar toda la información proporcionada en una tarea o descuidar la información relevante), o no pudo recopilar la información requerida que no se proporcionó en la tarea.	C3
Transformación (T)	Tendencia procedimental	El estudiante tendió a usar, directamente, un procedimiento matemático (como fórmula, algoritmo) sin analizar si era necesario o no.	T1
	Operación / concepto matemático incorrecto	El alumno utilizó operaciones / conceptos matemáticos que no son relevantes para las tareas.	T2
Procesamiento matemático (P)	Error algebraico	Error al resolver una expresión o función algebraica.	P1
	Error aritmético	Error de cálculo.	P2
	Respuesta inacabada	El estudiante usó una fórmula o procedimiento correcto, pero no lo terminó.	P3
	Error en la interpretación matemática del gráfico	El estudiante se centró en el error en un solo punto en lugar de en un intervalo. El estudiante no usó la pendiente del gráfico, sino que solo se centró en las distancias verticales.	P4

Para evaluar la pertinencia de la codificación propuesta para los errores, fueron realizadas 2 codificaciones independientes con profesionales del área de educación, en especial, matemáticas. Para este propósito, se seleccionó el 25 % de los ítems mediante un muestreo aleatorio estratificado, esto para asegurar que los ítems estuvieran proporcionalmente distribuidos en función de su dominio, contenido y nivel taxonómico para cada año y forma de la

prueba; finalmente, se evaluó la concordancia en la codificación original y la realizada con cada uno de los codificadores externos a través del coeficiente Kappa de Cohen.

2.5 Análisis estadísticos

2.5.1 Análisis de los ítems y distractores

La realización de los análisis estadísticos incluyó varias etapas para estudiar las características individuales de los ítems de cada versión de las Pruebas Nacionales de Matemáticas, así como las características generales del instrumento, lo que permitió comprobar su idoneidad como instrumento para la recolección de información.

Para la ejecución de los análisis estadísticos de las Pruebas Nacionales, inicialmente, se emplearon análisis descriptivos generales de los ítems para evaluar la dificultad, la variabilidad de las respuestas y la discriminación medida con la correlación ítem-resto.

Tabla 19.

Interpretación de la discriminación mediante la correlación ítem-resto

Índice de discriminación	Calidad
< 0	Pésimo
0 a 0.19	Pobre
0.20 a 0.29	Regular
0.30 a 0.39	Buena
0.40 a 1	Excelente

Adicionalmente, se realizó un análisis de la dificultad y la discriminación de los ítems con 2 grupos: el grupo fuerte, formado este por el 27 % de los estudiantes que obtuvo la mejor puntuación, y el grupo débil, formado este por el 27 % de los estudiantes con las peores puntuaciones (Guilbert, 1998; Hingorjo y Jaleel, 2012; Baladrón et al., 2016).

En este sentido, el índice de dificultad, también llamado índice de facilidad, fue definido como el porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente. Se consideraron, como ítems fáciles, los que tuvieran un porcentaje de acierto superior a 70 %, entre 30 % y 70% se consideraron promedio, y difíciles los que tuvieran acierto inferiores al 30 % (Guilbert, 1998; Hingorjo y Jaleel, 2012); el índice de dificultad (DF) fue medido mediante la siguiente ecuación.

$$DF = \frac{F+D}{N} \times 100$$

F es el total de aciertos en el grupo fuerte, D es el total de aciertos en el grupo débil y N es el total de estudiantes que respondió a la pregunta en ambos grupos.

Así, la discriminación se entendió como la capacidad de un ítem de distinguir entre un estudiante de alto rendimiento de uno de bajo rendimiento (Bonillo, 2012; Hingorjo y Jaleel, 2012), es decir, quienes lo aciertan son los que obtienen altas puntuaciones en la prueba; el índice de discriminación (ID) fue obtenido a través de la siguiente ecuación.

$$ID = 2 \times \frac{F - D}{N}$$

Tabla 20.

Interpretación del índice de discriminación

Valor	Interpretación
≥ .35	Excelente ítem
.25 a .34	Buen ítem
.15 – .24	Ítem marginal
< .15	ítem pobre

Ítem marginal: requiere revisión; ítem pobre: probablemente requiere descartar.

Nota. Tomado de Analysis of One-Best MCQs: The Difficulty Index, Discrimination Index and Distractor Efficiency por Hingorjo y Jaleel, 2012.

De acuerdo con Hingorjo y Jaleel (2012), se pueden llamar “ideales” a los ítems con la combinación siguiente: índice de dificultad entre 30 y 70, e índice de discriminación mayor que .24.

Similarmente, los distractores fueron evaluados con 2 grupos, esto a partir de la selección de un grupo fuerte (formado por el 27 % de los estudiantes que obtuvo la mejor puntuación) y el grupo débil (formado por el 27 % de los estudiantes con las peores puntuaciones). Los distractores fueron evaluados en función de su eficiencia y valor de discriminación, así, se consideraron como funcionales aquellos seleccionados por, al menos, el 5 % de los participantes. Los distractores con índice de discriminación negativo se consideraron como efectivos y deseables, pues atraen a los estudiantes con menor conocimiento, es decir, los ítems de discriminación positiva no fueron deseables, debido a que no permitieron distinguir entre los estudiantes con alto y bajo rendimiento; en definitiva, los ítems con una frecuencia de elección menor al 5 % y con discriminación positiva fueron catalogados como no funcionales.

2.5.2 Validación de la estructura interna de la Prueba Nacional de Matemáticas y los modelos de ecuaciones estructurales

Para la validación de la estructura interna de la prueba, en primer lugar, se procedió al estudio de las propiedades de los instrumentos utilizados en la investigación, esto a partir de la validación de la estructura factorial de los cuestionarios empleados para cada año y forma de la Prueba Nacional de Matemáticas entre el 2012 y el 2016; se colocó a prueba el modelo mediante análisis factoriales confirmatorios de segundo orden, para una estructura general de conocimiento del currículo de matemáticas, esto con asociaciones con los dominios “*numérico, algebraico, geométrico, métrico y estadístico*” de las Pruebas Nacionales según la estructura propuesta.

Debido a la naturaleza categórica de los ítems (1 es acierto y 0 es error), se empleó, para la estimación de los modelos de medida, el método de mínimos cuadrados no ponderados (ULS) en su versión robusta (Forero et al., 2009; Morata-Ramírez, Holgado-Tello, Barbero-García, y Méndez, 2015); por la facilidad para trabajar con un número alto de indicadores, para la realización de estos análisis, se utilizó el programa JASP (Versión 0.14).

En la realización de los análisis factoriales confirmatorios, fueron considerados los ítems cuyos valores en los índices de discriminación fueran superiores a la clasificación de “marginales” en ambos índices de discriminación utilizados, es decir, superiores a .19 en la correlación de ítem total y a .24 en el índice de discriminación medido en los grupos fuerte y débil. Para la evaluación del ajuste de los modelos, se utilizaron varios criterios, entre ellos, el índice de ajuste comparativo (*Comparative Fit Index*, CFI), la raíz cuadrática media del error de aproximación (*Root Mean Square Error of Approximation*, RMSEA), la raíz cuadrada media del residuo estandarizado (SRMR), el Índice Tucker-Lewis (TLI), el Índice de Bondad del Ajuste (GFI) y la Chi-cuadrado (Hu y Bentler, 1999; Kline, 2011).

El CFI es un índice de ajuste incremental que evalúa la medida en la que el modelo evaluado es superior al modelo nulo (Chen, 2007); este índice asume valores entre 0 y 1, donde los valores cercanos a 1 indican un buen ajuste. Se consideran ajustes aceptables si los valores son superiores a .90 y buen ajuste si son superiores a .95 (Schermelleh-Engel, Moosbrugger y Müller, 2003; Hu y Bentler, 1999); este índice no fue afectado por el tamaño de la muestra (Schermelleh-Engel, Moosbrugger y Müller, 2003; Kline, 2011).

La raíz de error cuadrático medio de la aproximación (RMSEA) es un índice que mide la discrepancia entre la matriz de covarianza observada y la matriz de covarianza implícita en el modelo por los grados de libertad (Chen, 2007); los valores menores o igual que .05 indican un

buen ajuste, y los valores entre .05 y .08 un ajuste adecuado. Este índice fue relativamente independiente del tamaño de la muestra (Schermelleh-Engel, Moosbrugger y Müller, 2003).

Por otro lado, el Residual Estandarizado de la Raíz Cuadrada Media (SRMR) mide la diferencia entre los residuos de la matriz de covarianza de la muestra y el modelo de covarianza pronosticado; los valores iguales o inferiores a .05 se consideran como un buen ajuste, mientras que los valores entre .05 y .08 se consideran aceptables (Kline, 2011; Hu y Bentler, 1999).

Así, el Índice de Bondad del Ajuste (GFI) es un índice de ajuste que asume valores entre 0 y 1; se considera como un ajuste aceptable los valores superiores a .90 y como un buen ajuste los valores superiores a .95 (Schermelleh-Engel, Moosbrugger y Müller, 2003; Hu y Bentler, 1999). Similar a este, el Índice de Ajuste Incremental (IFI), también conocido como BL89, fue propuesto por Bollen, donde se considera .90 como punto de corte para un ajuste aceptable y superior a .95 para un buen ajuste (Hu y Bentler, 1999).

Asimismo, el Índice Tucker-Lewis (TLI) o índice de ajuste no normado asume valores no necesariamente entre 0 y 1, así, como ventaja para uso, no se vio afectado por el tamaño de la muestra; se considera como un ajuste aceptable los valores superiores a .95 y como un buen ajuste los valores superiores a .97 (Schermelleh-Engel, Moosbrugger y Müller, 2003).

Finalmente, para todos los años y formas de la prueba, se evaluó el ajuste analítico, donde se tomaron en cuenta, como ítems adecuados, aquellos cuyas cargas factoriales igualaran o superaran el valor de .30.

Tabla 21.

Valores de referencia de un buen ajuste de los modelos

X^2	RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
P	Valor	Int 90 %	P close				
>.05	.05	.000 - .005	>.05	.05	.95	.95	.95

2.5.3 Confiabilidad

La confiabilidad es la propiedad que afianza, estadísticamente, los resultados obtenidos de un instrumento, los que son consistentes y precisos en el tiempo en distintos sujetos (Abad et al., 2008; Ramos, 2018); este término tiene su origen en la psicometría, donde una prueba se considerará confiable si sus resultados, en un mismo sujeto, son replicables (Förster y Rojas, 2008). De conformidad con Hogan (2015), uno de los métodos más usados para determinar la confiabilidad de una prueba es la consistencia interna; dentro de la consistencia interna, se identifican diferentes métodos, como la división por mitades, la Kuder Richardson, el α Cronbach y el ω de McDonald (Hogan, 2015; Förster y Rojas, 2008; Ventura y Caycho, 2017).

En consideración con las características de la prueba y con el objetivo de obtener una visión más completa de la fiabilidad de las Pruebas Nacionales, fueron utilizados los siguientes coeficientes.

- El KR-20 de Kuder-Richardson.
- El α de Cronbach estandarizado, a partir de la matriz de correlaciones tetracóricas.
- El ω de McDonald.

Para determinar la consistencia interna en pruebas de naturaleza dicotómica (acierto y error), se utiliza, con frecuencia, el coeficiente desarrollado por Kuder-Richardson, este se calcula a partir de una sola administración de la prueba, y sus valores oscilan entre 0 y 1 (Hogan, 2015; Reidl-Martínez, 2013).

El coeficiente más reconocido para la medición de la consistencia interna es el Alfa de Cronbach; al igual que Kuder-Richardson, el Alfa de Cronbach requiere una sola aplicación de la prueba y sus valores oscilan entre 0 y 1, por ello, son aceptables los valores superiores a .70 (Reidl-Martínez, 2013; Abarzúa, 2019).

Por su parte, el coeficiente ω de McDonald es una alternativa a los coeficientes de fiabilidad más tradicionales, este es obtenido a partir de las cargas factoriales de los ítems, lo que hace los cálculos más estables; son aceptables los valores superiores a .70 (Ventura y Caycho, 2017).

2.5.4 Análisis de los indicadores de errores

Fueron obtenidas las frecuencias de elección de una respuesta errónea por dominio de conocimiento, nivel cognitivo y categoría de error, con el propósito de identificar el comportamiento de los errores totales para cada año y forma de la prueba; igualmente, fueron obtenidos los estadísticos descriptivos según el sector educativo, la zona geográfica y el sexo.

Para conocer la relación de los errores por dominio de conocimiento matemático, los procesos cognitivos y las categorías de error con las variables sociodemográficas de los participantes, se utilizó el análisis multivariados de varianza (MANOVA) y el análisis de varianza (ANOVA).

Con el propósito de evaluar el cumplimiento del objetivo que pretendió evaluar la existencia de relaciones causales entre los errores y las variables sociodemográficas, se exploró la relación entre las variables sociodemográficas, tales como el sexo, el sector educativo y la zona geográfica del estudiante sobre los errores por dominio de conocimiento matemático, esto en consideración con todos los años y formas de la Prueba Nacional de Matemáticas. Finalmente, se realizó un análisis conjunto de estas variables con las categorías de errores, esto a través de un modelo de ecuaciones estructurales, específicamente, el Modelo de Múltiples Indicadores y Múltiples Causas (MIMIC). Para determinar la influencia de las variables sociodemográficas

sobre los errores por nivel cognitivo y los errores por categorías, donde los errores de niveles inferiores tienen una influencia sobre los de un nivel superior, se empleó un análisis de senderos (PA).

2.6 Operacionalización de las variables

Tabla 22.

Operacionalización de las variables

Objetivos	Variable	Definiciones clave	Indicadores	Análisis
1. Identificar la naturaleza de los distractores empleados en los ítems de las pruebas nacionales dominicanas.	Dificultad del ítem	Es el porcentaje de participantes que responde correctamente	Fácil: porcentaje de acierto superior a 70 %. Promedio: porcentaje de acierto entre 30 % y 70 %. Difícil: porcentaje de acierto inferior a 30 %.	<ul style="list-style-type: none"> • Media obtenida por ítem. • Índice de dificultad con dos grupos.
	Índice de discriminación	Es el índice que permite distinguir a un alumno de alto rendimiento de uno de bajo rendimiento.	Pésimo: correlación ítem-resto < 0 . Pobre: correlación ítem-resto 0 a .019. Regular: correlación ítem-resto 0.20 a 0.29.	<ul style="list-style-type: none"> • Correlación ítem-resto.

Objetivos	Variable	Definiciones clave	Indicadores	Análisis
			<p>Bueno: correlación ítem-resto 0.30 a 0.39.</p> <p>Excelente: correlación ítem-resto > 0.40.</p> <p>Pobre: ID <.15.</p> <p>Marginal: ID .15 - .24.</p> <p>Bueno: ID .25 - .34.</p> <p>Excelente: ID >.35.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Índice de discriminación con dos grupos.
	Tipo de distractor	<p>Ideal: seleccionado por, al menos, el 5 % de los alumnos.</p> <p>No ideal: seleccionado por menos del 5 % de los alumnos.</p> <p>Distractor deseable: distractor con discriminación negativa.</p> <p>Distractor no deseable: distractor con discriminación positiva.</p>	<p>Frecuencia de elección mayor que 5 %.</p> <p>Frecuencia de elección menor que 5 %.</p> <p>IDD < 0</p> <p>IDD > 0</p>	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de alumnos que seleccionan el distractor. Índice de discriminación del distractor.
	Justificación del distractor	<p>Descripción o justificación que hace el alumno para elegir dicho distractor.</p>	<p>Indicador para Newman propuestos por Wijaya (2014).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Codificación axial.

Objetivos	Variable	Definiciones clave	Indicadores	Análisis
2. Comprobar la confiabilidad y validez del constructo de las formas de las Pruebas Nacionales aplicadas entre los años 2012 y 2016.	Fiabilidad	Puntuaciones superiores a .70 en cada coeficiente de fiabilidad.	KR-20 >.70 α >.70 ω >.70	<ul style="list-style-type: none"> • KR-20 • Alfa de Cronbach estandarizado • ω de McDonald
	Validez de constructo	El modelo converge y los valores de los índices de ajuste están por encima del límite aceptable.	Saturaciones factoriales superiores a .30. X^2 p >.05 RMSEA \leq .05 SRMR \leq .05 CFI \geq .95 GFI \geq .95 TLI \geq .95	Análisis factorial confirmatorio.
3. Analizar los errores en función de los procesos cognitivos que intervienen en la resolución de los ítems.	Procesos cognitivos (en adelante también llamado nivel taxonómico o nivel cognitivo).	<p>Nivel 1: procesos relacionados con conocimientos de hechos, datos, definir conceptos, etc.</p> <p>Nivel 2: procesos relacionados con comprender relaciones sencillas e interacción entre elementos, además de buscar significados y conexiones.</p>	Estadísticos descriptivos por cada nivel según sector, zona y sexo.	<p>Frecuencia de errores por cada año y forma de la prueba.</p> <p>Media y desviación típica por sector, zona y sexo.</p> <p>MANOVA y ANOVA por sector, zona y sexo con nivel de significación, y efecto detectado con los niveles cognitivos.</p>

Objetivos	Variable	Definiciones clave	Indicadores	Análisis
4. Categorizar los errores e imprecisiones que cometen los estudiantes de nivel básico en la ejecución de la Prueba de Matemáticas en Pruebas Nacionales.	Errores / imprecisiones	Nivel 3: procesos donde se aplican principios, se resuelven problemas y se realizan análisis de situaciones. Selección de un distractor, este es explicado y se le asigna una categoría.	Indicador para Newman propuestos por Wijaya (2014). Sumar los indicadores de cada categoría para obtener las puntuaciones en las categorías de comprensión, transformación y procesamiento.	Nivel de concordancia entre los jueces con Coeficiente Kappa de Cohen. Frecuencia de errores por categorías por cada año y forma de la prueba Media y desviación típica por sector, zona y sexo. MANOVA y ANOVA por sector, zona y sexo con nivel de significación, y efecto detectado en las categorías de error.
5. Calcular el comportamiento de los errores por dimensiones a través de los años estudiados.	Dimensiones	Se utilizaron los dominios de conocimiento, estos fueron	Numérico Algebraico Geométrico Métrico Estadístico	Frecuencia de errores por dominio de conocimiento (dimensión) para cada año y forma de la prueba.

Objetivos	Variable	Definiciones clave	Indicadores	Análisis
6. Analizar los errores en función de la dimensión por sexo, tipo de institución educativa y zona geográfica, en la prueba de matemática.	Dimensiones	Se utilizaron los dominios de conocimiento, estos fueron probados en el AFC.	Numérico Algebraico Geométrico Métrico Estadístico	MANOVA y ANOVA por sector, zona y sexo con nivel de significación, y efecto detectado en los dominios de conocimiento (dimensiones).
7. Comprobar la existencia de relaciones estructurales entre los errores y variables sociodemográficas	Errores	Respuestas erróneas obtenidas según dimensión, nivel cognitivo o categoría.	Errores cometidos en cada dimensión. Errores por niveles cognitivos. Errores cometidos en cada categoría.	Modelo de múltiples indicadores y múltiples causas.
	Sector educativo	Fuente de financiamiento o del centro.	Público Privado	Análisis de senderos de variables sociodemográficas sobre los errores cometidos en cada nivel cognitivo.
	Sexo	Sexo marcado por el estudiante en la hoja.	Masculino (varón) Femenino (hembra)	Análisis de senderos de variables sociodemográficas sobre los errores cometidos en cada categoría de error.
	Zona geográfica	Zona a la que pertenece el centro educativo.	Urbana Rural	

3. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivos de los ítems

3.1.1 Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 1

Los estadísticos descriptivos básicos expuestos en la Tabla 23 muestran que esta versión de la prueba presentó un nivel general de dificultad alto, esto con 17 de los 40 ítems con niveles de acierto bajo (menores que .30), así, fueron notorios los casos de los ítems 1, 2, 6, 13, 18, 20, 26, 32, 33, 35 y 39. Los ítems con mayores porcentajes de acierto fueron 5, 15, 16, 21, 25, 29, 30, 31, 34, 40, aunque ninguno de los ítems tuvo un porcentaje de acierto superior a .70 para ser considerado fácil.

Para este año y forma de la prueba, la variabilidad de las respuestas fue elevada en la mayoría de los ítems, puesto que la varianza fue superior a .20 en la mayoría de dichos ítems; los ítems con respuestas más homogéneas fueron el 1, 2, 6, 10, 13, 18, 20, 26, 32, 33, 35 y el 39, es decir, presentaron valores de la varianza inferiores a .20.

En relación con el índice de discriminación medido, en este caso, por medio de la correlación ítem-resto, 30 de los 40 ítems presentaron valores apropiados; los ítems 3, 9, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40 presentaron valores de discriminación cuestionable, donde fueron especialmente notables los ítems 34, 37, 39 y 40, por ello, se recomienda su eliminación definitiva en futuras versiones de las pruebas nacionales. Los ítems con valores inferiores al nivel aceptable fueron evaluados para su no inclusión en el análisis factorial confirmatorio para esta versión de la prueba, esto en caso de incumplir con el índice de discriminación medido en los grupos fuerte y débil.

Tabla 23.

Descriptivos generales de la Prueba de Matemáticas del 2012, forma 1

Ítem	Media	Varianza	Desviación típica	Índice de discriminación
P1	.19	.16	.39	.26
P2	.18	.15	.38	.23
P3	.39	.24	.49	.19
P4	.44	.25	.50	.35
P5	.57	.25	.50	.23
P6	.18	.15	.38	.22
P7	.37	.23	.48	.21
P8	.27	.20	.45	.24
P9	.28	.20	.45	.15
P10	.26	.19	.44	.31
P11	.42	.24	.49	.37
P12	.34	.23	.48	.27
P13	.20	.16	.40	.23
P14	.39	.24	.49	.30
P15	.65	.23	.48	.25
P16	.55	.25	.50	.28
P17	.40	.24	.49	.35
P18	.19	.16	.40	.39
P19	.42	.24	.49	.31
P20	.23	.18	.42	.32
P21	.55	.25	.50	.27
P22	.28	.20	.45	.31
P23	.29	.21	.46	.36
P24	.39	.24	.49	.41
P25	.58	.24	.49	.26
P26	.17	.14	.37	.27
P27	.40	.24	.49	.24

P28	.42	.24	.49	.20
P29	.59	.24	.49	.30
P30	.67	.22	.47	.25
P31	.69	.22	.46	.18
P32	.15	.13	.36	.18
P33	.20	.16	.40	.29
P34	.60	.24	.49	.05
P35	.14	.12	.35	.19
P36	.27	.20	.44	.22
P37	.35	.23	.48	.03
P38	.38	.24	.49	.14
P39	.11	.10	.32	-.05
P40	.51	.25	.50	.08

3.1.2 Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 2

En la Tabla 24 se visualiza que, para esta versión de la prueba, hubo niveles generales de dificultad promedio, donde 15 de los 40 ítems resultaron con pocos aciertos y se consideraron difíciles (menores que .30); los casos más notorios por bajo acierto fueron los ítems 3, 4, 10 y 37. Los ítems con mayor porcentaje de acierto fueron el 21, 29, 36 y 39, asimismo, los ítems 21 y 36 se consideraron fáciles por tener una cifra de aciertos superior a .70. En este año de aplicación y forma de prueba, se observaron índices elevados de variabilidad de respuesta en la mayoría de los reactivos, debido a que la varianza fue superior a .20; los ítems con respuestas más homogéneas, es decir, con cifras inferiores a .20, fueron 3, 4, 10, 12, 21, 23, 24, 27, 32, 36, 37 y 40.

Respecto con el índice de discriminación valorado con la correlación ítem-resto, 21 de los 40 ítems arrojaron índices apropiados. Los ítems 3, 4, 5, 9, 10, 11, 14, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 30,

32, 34, 36, 37 y 40 resultaron con índices de discriminación cuestionables; de estos últimos, los ítems 9, 11, 24, 34, 37 y 40 tuvieron índices pobres, por ello, se recomienda que sean eliminados en las futuras versiones de las Pruebas Nacionales. Los ítems con valores inferiores al nivel aceptable fueron evaluados para su no inclusión en el análisis factorial confirmatorio para esta forma de la prueba, esto en caso de incumplir con el índice de discriminación medido en los grupos fuerte y débil.

Tabla 24.

Descriptivos generales de la Prueba de Matemáticas del 2012, forma 2

Ítem	Media	Varianza	Desviación típica	Índice de discriminación
P1	0.51	0.25	0.50	0.35
P2	0.41	0.24	0.49	0.34
P3	0.19	0.16	0.40	0.22
P4	0.19	0.15	0.39	0.20
P5	0.40	0.24	0.49	0.17
P6	0.45	0.25	0.50	0.34
P7	0.39	0.24	0.49	0.28
P8	0.35	0.23	0.48	0.36
P9	0.35	0.23	0.48	0.01
P10	0.19	0.15	0.39	0.18
P11	0.28	0.20	0.45	-0.01
P12	0.23	0.18	0.42	0.26
P13	0.53	0.25	0.50	0.25
P14	0.28	0.20	0.45	0.20
P15	0.27	0.20	0.44	0.41
P16	0.34	0.23	0.47	0.35

P17	0.53	0.25	0.50	0.36
P18	0.34	0.22	0.47	0.33
P19	0.27	0.20	0.44	0.29
P20	0.58	0.24	0.49	0.30
P21	0.80	0.16	0.40	0.17
P22	0.42	0.24	0.49	0.41
P23	0.26	0.19	0.44	0.16
P24	0.23	0.18	0.42	-0.06
P25	0.40	0.24	0.49	0.19
P26	0.49	0.25	0.50	0.26
P27	0.21	0.17	0.41	0.18
P28	0.33	0.22	0.47	0.19
P29	0.70	0.21	0.46	0.28
P30	0.49	0.25	0.50	0.20
P31	0.48	0.25	0.50	0.28
P32	0.26	0.19	0.44	0.12
P33	0.42	0.24	0.49	0.30
P34	0.29	0.21	0.46	0.07
P35	0.65	0.23	0.48	0.26
P36	0.83	0.14	0.38	0.22
P37	0.10	0.09	0.30	0.08
P38	0.57	0.24	0.49	0.29
P39	0.69	0.22	0.46	0.25
P40	0.22	0.17	0.42	0.02

3.1.3 Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 1

Para este año, en la forma 1 de la prueba se observa, en la Tabla 25, que los ítems presentaron niveles generales de dificultad promedio, donde 14 de los 30 ítems tuvieron bajos aciertos (menores de .30), por ende, se consideraron difíciles. Los casos más notorios por bajo acierto fueron los ítems 11, 17, 26 y 30; por su parte, los ítems con mayores cifras de acierto fueron 6, 7, 11, 27, 34 y 38, y los ítems 6 y 38 presentaron cifras por encima de .70, por ello, se consideraron fáciles. En este año y forma de la prueba, todos los reactivos presentaron niveles elevados de variabilidad en las respuestas, lo que superó una varianza de .20. Conforme con el índice de discriminación, se halló que 24 de los 40 ítems resultaron con índices de discriminación adecuados; los ítems 6, 8, 10, 12, 16, 19, 20, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36 y 40 arrojaron índices de discriminación cuestionable. Los casos más notables fueron los ítems 6, 36 y 31, por lo tanto, se sugiere que se descarten en próximas versiones de las Pruebas Nacionales; de igual forma, se evaluaron los ítems con valores inferiores a los aceptados para su no inclusión en el análisis factorial confirmatorio, esto en caso de incumplir con el índice de discriminación medido en los grupos fuerte y débil.

Tabla 25.

Descriptivos generales de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2013, forma 1

Ítem	Media	Varianza	Desviación típica	Índice de discriminación
P1	0.53	0.50	0.25	0.31
P2	0.21	0.41	0.17	0.23
P3	0.28	0.45	0.20	0.38
P4	0.46	0.50	0.25	0.28

P5	0.32	0.47	0.22	0.37
P6	0.72	0.45	0.20	0.02
P7	0.62	0.49	0.24	0.30
P8	0.22	0.42	0.17	0.21
P9	0.11	0.31	0.10	0.25
P10	0.60	0.49	0.24	0.23
P11	0.68	0.47	0.22	0.28
P12	0.21	0.41	0.16	0.20
P13	0.42	0.49	0.24	0.35
P14	0.28	0.45	0.20	0.35
P15	0.19	0.39	0.15	0.30
P16	0.52	0.50	0.25	0.17
P17	0.55	0.50	0.25	0.32
P18	0.45	0.50	0.25	0.42
P19	0.32	0.47	0.22	0.15
P20	0.31	0.46	0.22	0.24
P21	0.20	0.40	0.16	0.38
P22	0.26	0.44	0.19	0.34
P23	0.34	0.48	0.23	0.35
P24	0.30	0.46	0.21	0.31
P25	0.49	0.50	0.25	0.26
P26	0.18	0.38	0.15	0.07
P27	0.67	0.47	0.22	0.21
P28	0.32	0.47	0.22	0.39
P29	0.27	0.44	0.20	0.28
P30	0.19	0.40	0.16	0.23
P31	0.51	0.50	0.25	0.12
P32	0.35	0.48	0.23	0.21
P33	0.25	0.43	0.19	0.18
P34	0.63	0.48	0.23	0.16

P35	0.46	0.50	0.25	0.25
P36	0.27	0.45	0.20	0.15
P37	0.51	0.50	0.25	0.26
P38	0.90	0.30	0.09	0.16
P39	0.37	0.48	0.23	0.26
P40	0.48	0.50	0.25	0.22

3.1.4 Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 2

Los estadísticos descriptivos presentados en la Tabla 26 muestran los niveles generales de dificultad promedio, donde 11 de los 40 ítems tuvieron bajos aciertos (menores a .30), por ende, se consideraron difíciles; dentro de estos, los casos más notorios fueron los ítems 1, 35 y 40. Los ítems con mayores aciertos fueron 5, 7, 18, 19, 24, 31 y 34, y los casos 31 y 34 fueron los de mayor acierto (superior a .70), por ello, se consideraron fáciles.

Para esta forma de la prueba, 27 de los 40 ítems presentaron una variabilidad de respuesta elevada (superior a .20); por otro lado, los ítems con repuestas más homogéneas, es decir, con una varianza inferior a .20, fueron 1, 2, 3, 6, 8, 12, 22, 28, 29, 33, 34, 38 y 39.

En esta forma de la prueba, se halló que 26 de los 40 ítems presentaron índices de discriminación adecuados; los casos 4, 7, 8, 12, 18, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38 y 39 presentaron niveles de discriminación cuestionable, especialmente, los ítems 12 y 28, por lo tanto, se sugiere que ambos ítems se descarten en próximas versiones de las Pruebas Nacionales. Así, fueron evaluados los casos que arrojaron índices de discriminación cuestionable para su no inclusión en el análisis factorial confirmatorio, esto en caso de no cumplir con las cifras valoradas en los grupos fuerte y débil.

Tabla 26.

Descriptivos generales de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2013, forma 2

Ítem	Media	Varianza	Desviación típica	Índice de discriminación
P1	0.18	0.15	0.39	0.43
P2	0.27	0.20	0.45	0.33
P3	0.25	0.19	0.43	0.25
P4	0.60	0.24	0.49	0.18
P5	0.68	0.22	0.47	0.31
P6	0.20	0.16	0.40	0.31
P7	0.67	0.22	0.47	0.24
P8	0.27	0.20	0.44	0.23
P9	0.34	0.23	0.48	0.29
P10	0.41	0.24	0.49	0.30
P11	0.37	0.23	0.48	0.28
P12	0.22	0.17	0.41	0.08
P13	0.33	0.22	0.47	0.39
P14	0.40	0.24	0.49	0.31
P15	0.41	0.24	0.49	0.36
P16	0.31	0.22	0.46	0.29
P17	0.55	0.25	0.50	0.38
P18	0.69	0.21	0.46	0.19
P19	0.61	0.24	0.49	0.35
P20	0.36	0.23	0.48	0.30
P21	0.33	0.22	0.47	0.36

P22	0.26	0.19	0.44	0.44
P23	0.54	0.25	0.50	0.34
P24	0.64	0.23	0.48	0.26
P25	0.47	0.25	0.50	0.38
P26	0.42	0.24	0.49	0.30
P27	0.59	0.24	0.49	0.34
P28	0.24	0.18	0.43	0.11
P29	0.24	0.18	0.43	0.22
P30	0.29	0.21	0.45	0.18
P31	0.71	0.21	0.46	0.18
P32	0.35	0.23	0.48	0.20
P33	0.15	0.13	0.36	0.24
P34	0.72	0.20	0.45	0.20
P35	0.31	0.22	0.46	0.23
P36	0.49	0.25	0.50	0.30
P37	0.40	0.24	0.49	0.27
P38	0.18	0.15	0.39	0.19
P39	0.20	0.16	0.40	0.20
P40	0.43	0.25	0.50	0.36

3.1.5 Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 1

En la Tabla 27 se exponen los estadísticos descriptivos de esta prueba en la forma 1, así, se observan los niveles generales de dificultad promedio. Los casos con menores porcentajes de acierto (menores de .30) fueron los ítems 4, 10, 11, 12, 13, 20, 30, 35, 36 y 38, por ello, fueron

considerados difíciles, por su parte, los casos con mayores aciertos fueron los ítems 6, 8, 9, 19, 25, 26, 27, 31, 33, 37 y 40, entre ellos, los más notorios fueron los casos 8, 9, 25, 26, 27, 29, 31, 33 y 40 debido a sus índices superiores a .70, por esto, se consideraron fáciles.

Para este año de aplicación y forma de la prueba, se notó una variabilidad elevada de respuesta en la mayoría de los reactivos, de este modo, los casos con respuestas más homogéneas (varianza inferior a .20) fueron los ítems 4, 8, 10, 11, 12, 20, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 38 y 40.

En la mayoría de los reactivos, se evidenciaron índices de discriminación adecuados, mientras que los ítems 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 30, 32, 34, 35, 36, 37 y 38 presentaron índices de discriminación cuestionable. Los ítems 4, 5, 32 y 38 fueron los más notorios por sus bajas cifras, por lo tanto, se recomienda que se descarten de futuras versiones de las Pruebas Nacionales; los casos de los ítems con valores de discriminación cuestionable se revisaron para su no inclusión en el análisis factorial confirmatorio, esto según incumplimiento con los valores aceptados dentro de los grupos fuerte y débil.

Tabla 27.

Descriptivos generales de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 1

Ítem	Media	Varianza	Desviación típica	Índice de discriminación
P1	0.55	0.25	0.50	0.31
P2	0.54	0.25	0.50	0.30
P3	0.64	0.23	0.48	0.31
P4	0.23	0.18	0.42	0.10
P5	0.56	0.25	0.50	0.10
P6	0.69	0.21	0.46	0.30
P7	0.39	0.24	0.49	0.21
P8	0.82	0.15	0.38	0.21

P9	0.72	0.20	0.45	0.22
P10	0.21	0.17	0.41	0.17
P11	0.26	0.19	0.44	0.27
P12	0.26	0.19	0.44	0.22
P13	0.29	0.21	0.45	0.28
P14	0.41	0.24	0.49	0.40
P15	0.30	0.21	0.46	0.34
P16	0.36	0.23	0.48	0.33
P17	0.54	0.25	0.50	0.30
P18	0.40	0.24	0.49	0.29
P19	0.69	0.22	0.46	0.32
P20	0.18	0.14	0.38	0.28
P21	0.50	0.25	0.50	0.31
P22	0.49	0.25	0.50	0.29
P23	0.58	0.24	0.49	0.32
P24	0.59	0.24	0.49	0.38
P25	0.72	0.20	0.45	0.40
P26	0.72	0.20	0.45	0.42
P27	0.83	0.14	0.38	0.31
P28	0.58	0.24	0.49	0.30
P29	0.82	0.15	0.39	0.25
P30	0.23	0.18	0.42	0.16
P31	0.80	0.16	0.40	0.30
P32	0.56	0.25	0.50	0.13
P33	0.81	0.15	0.39	0.35
P34	0.59	0.24	0.49	0.18
P35	0.28	0.20	0.45	0.15
P36	0.23	0.18	0.42	0.19
P37	0.63	0.23	0.48	0.20
P38	0.14	0.12	0.34	-0.03

P39	0.58	0.24	0.49	0.32
P40	0.77	0.18	0.42	0.28

3.1.6 Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 2

Los estadísticos descriptivos para este año y forma de la prueba, presentados en la Tabla 28, evidenciaron un nivel general de dificultad promedio. Los casos con menores aciertos (menores a .30) fueron los ítems 1, 10, 14, 20, 26, 35, 36 y 37, por ello, se consideraron difíciles; los ítems con mayores porcentajes de aciertos fueron 9, 11, 19, 21, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 34, 38 y 74, dentro de estos casos, los más notorios fueron los ítems 9, 11, 27, 28, 34 y 40 por sus valores superiores a .70, por esto, se consideraron fáciles.

En la mayoría de los casos, se observaron niveles de variabilidad de respuesta elevados (superiores a .20), así, los ítems más homogéneos fueron 1, 9, 10, 14, 20, 26, 27, 28, 34, 35, 36, 37 y 40.

En la mayoría de los ítems, se notaron índices de discriminación dentro de los valores adecuados, sin embargo, los ítems 1, 2, 4, 5, 14, 17, 19, 22, 26, 34, 35, 37 y 38 presentaron índices de discriminación cuestionables, donde resaltaron los ítems 17, 19, 34, 35 y 38; se recomienda que estos últimos sean descartados en próximas versiones de las Pruebas Nacionales por sus bajos valores de discriminación. Los casos de ítems con discriminación cuestionable fueron revisados para su no inclusión en el análisis factorial confirmatorio, esto si finalmente incumplían con las cifras valoradas dentro de los grupos fuerte y débil.

Tabla 28.

Descriptivos generales de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 2

Ítem	Media	Varianza	Desviación típica	Índice de discriminación
P1	0.28	0.20	0.45	0.20
P2	0.49	0.25	0.50	0.18
P3	0.33	0.22	0.47	0.37
P4	0.37	0.23	0.48	0.24
P5	0.34	0.22	0.47	0.16
P6	0.59	0.24	0.49	0.30
P7	0.46	0.25	0.50	0.33
P8	0.52	0.25	0.50	0.41
P9	0.80	0.16	0.40	0.25
P10	0.25	0.19	0.44	0.37
P11	0.71	0.21	0.45	0.35
P12	0.33	0.22	0.47	0.27
P13	0.39	0.24	0.49	0.29
P14	0.22	0.17	0.41	0.22
P15	0.42	0.24	0.49	0.31
P16	0.46	0.25	0.50	0.43
P17	0.32	0.22	0.47	0.12
P18	0.41	0.24	0.49	0.31
P19	0.67	0.22	0.47	0.06
P20	0.27	0.20	0.44	0.27
P21	0.66	0.23	0.48	0.26
P22	0.60	0.24	0.49	0.24
P23	0.60	0.24	0.49	0.31
P24	0.61	0.24	0.49	0.41
P25	0.68	0.22	0.47	0.36
P26	0.25	0.19	0.43	0.15
P27	0.76	0.18	0.43	0.26
P28	0.71	0.20	0.45	0.34
P29	0.55	0.25	0.50	0.42

P30	0.39	0.24	0.49	0.36
P31	0.61	0.24	0.49	0.31
P32	0.61	0.24	0.49	0.34
P33	0.46	0.25	0.50	0.28
P34	0.83	0.14	0.38	0.12
P35	0.22	0.17	0.42	-0.02
P36	0.18	0.15	0.39	0.30
P37	0.28	0.20	0.45	0.16
P38	0.69	0.22	0.46	0.09
P39	0.49	0.25	0.50	0.31
P40	0.74	0.19	0.44	0.29

3.1.7 Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 1

Los estadísticos descriptivos básicos de la Tabla 29 muestran que esta versión de la prueba presentó un nivel general de dificultad media, así, de los 40 ítems, se presentaron 5 con niveles de acierto bajo (menores que .30) y 4 con niveles de acierto alto (mayores a 0.70).

Los ítems con acierto bajo fueron 4, 6, 17, 38, por otro lado, los ítems con acierto alto fueron 1, 19, 21, 36, 40. Para este año y forma de la prueba, la variabilidad de las respuestas fue elevada en la mayoría de los ítems, puesto que la varianza fue superior a .20 en la mayoría de los ítems; los ítems con respuestas más homogéneas fueron el 1, 4, 6, 17, 19, 21, 36, 38, 40, es decir, presentaron valores de la varianza inferiores a .20.

En relación con el índice de discriminación medido, en este caso, por medio de la correlación ítem-resto, 28 de los 40 ítems presentaron valores apropiados. Los ítems 27, 28, 32, 34, 35, 38, 39, 40 presentaron valores de discriminación cuestionable, lo que fue más notable en los ítems 4, 5, 32, 38, por ello, se recomienda su eliminación definitiva de futuras versiones de

las Pruebas Nacionales. Los ítems con valores inferiores al nivel aceptable fueron evaluados para su no inclusión en el análisis factorial confirmatorio para esta versión de la prueba, esto en caso de incumplir con el índice de discriminación medido en los grupos fuerte y débil.

Tabla 29.

Descriptivos generales de la prueba de matemática del año 2015 forma 1

Ítem	Media	Varianza	Desviación típica	Índice de discriminación
P1	.74	.19	.44	.25
P2	.45	.25	.50	.39
P3	.60	.24	.49	.33
P4	.24	.18	.43	.08
P5	.52	.25	.50	.45
P6	.26	.19	.44	.06
P7	.43	.25	.50	.42
P8	.38	.24	.49	.36
P9	.59	.24	.49	.39
P10	.70	.21	.46	.31
P11	.39	.24	.49	.33
P12	.58	.24	.49	.41
P13	.70	.21	.46	.37
P14	.61	.24	.49	.33
P15	.42	.24	.49	.42
P16	.46	.25	.50	.32
P17	.24	.18	.43	.26
P18	.46	.25	.50	.39
P19	.76	.19	.43	.25
P20	.47	.25	.50	.38
P21	.74	.19	.44	.28
P22	.40	.24	.49	.28

P23	.51	.25	.50	.45
P24	.60	.24	.49	.33
P25	.63	.23	.48	.44
P26	.57	.25	.50	.30
P27	.33	.22	.47	.22
P28	.31	.21	.46	.24
P29	.33	.22	.47	.08
P30	.36	.23	.48	.28
P31	.67	.22	.47	.27
P32	.63	.23	.48	.18
P33	.48	.25	.50	.13
P34	.59	.24	.49	.22
P35	.37	.23	.48	.22
P36	.78	.17	.42	.25
P37	.49	.25	.50	.26
P38	.28	.20	.45	.24
P39	.56	.25	.50	.17
P40	.71	.20	.45	.20

3.1.8 Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 2

Los estadísticos descriptivos básicos de la Tabla 30 denotaron que esta versión de la prueba presentó un nivel general de dificultad medio, donde, de los 40 ítems, se presentaron 7 con niveles de acierto bajo (menores que .30) y 8 con niveles de acierto alto (mayores a 0.70); los ítems con acierto bajo fueron 1, 5, 29, 31, 37, 39, por otro lado, los ítems con acierto alto fueron 6, 9, 11, 17, 21, 26, 27, 36.

Para este año y forma de la prueba, la variabilidad de las respuestas fue elevada en la mayoría de los ítems, puesto que la varianza fue superior a .20; los ítems con respuestas más

homogéneas fueron el 1, 5, 6, 11, 20, 21, 27, 29, 31, 36, 37, 39, es decir, presentaron valores de la varianza inferiores a .20.

Respecto con el índice de discriminación medido, en este caso, por medio de la correlación ítem-resto, 28 de los 40 ítems presentaron valores apropiados. Los ítems 1, 3, 5, 8, 11, 26, 35, 40 presentaron valores de discriminación cuestionable, lo que fue más notable en los ítems 2, 29, 37, 39, por ende, se recomienda su eliminación definitiva de futuras versiones de las Pruebas Nacionales. Los ítems con valores inferiores al nivel aceptable fueron evaluados para su no inclusión en el análisis factorial confirmatorio para esta versión de la prueba, esto en caso de incumplir con el índice de discriminación medido en los grupos fuerte y débil.

Tabla 30.

Descriptivos generales de la prueba de matemática del año 2015 forma 2

Ítem	Media	Varianza	Desviación típica	Índice de discriminación
P1	.18	.15	.38	.15
P2	.50	.25	.50	.11
P3	.59	.24	.49	.17
P4	.40	.24	.49	.32
P5	.19	.16	.40	.15
P6	.75	.19	.43	.34
P7	.42	.24	.49	.28
P8	.30	.21	.46	.19
P9	.71	.21	.45	.26
P10	.56	.25	.50	.42
P11	.75	.19	.43	.19
P12	.39	.24	.49	.30
P13	.48	.25	.50	.32
P14	.55	.25	.50	.33

P15	.58	.24	.49	.39
P16	.60	.24	.49	.33
P17	.81	.15	.39	.27
P18	.67	.22	.47	.36
P19	.31	.21	.46	.35
P20	.26	.19	.44	.25
P21	.78	.17	.42	.32
P22	.67	.22	.47	.38
P23	.54	.25	.50	.43
P24	.58	.24	.49	.32
P25	.65	.23	.48	.41
P26	.71	.21	.45	.23
P27	.80	.16	.40	.33
P28	.56	.25	.50	.26
P29	.25	.19	.43	.06
P30	.45	.25	.50	.25
P31	.27	.20	.44	.32
P32	.58	.24	.49	.31
P33	.54	.25	.50	.31
P34	.42	.24	.49	.33
P35	.31	.21	.46	.22
P36	.79	.17	.41	.30
P37	.21	.17	.41	.06
P38	.54	.25	.50	.34
P39	.20	.16	.40	-.09
P40	.69	.22	.46	.20

3.1.9 Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 1

Los estadísticos descriptivos básicos de la Tabla 31 evidenciaron que esta versión de la prueba presentó un nivel general de dificultad media, donde, de los 40 ítems, se presentaron 5

con niveles de acierto bajo (menores que .30) y 9 con niveles de acierto alto (mayores a 0.70); los ítems con acierto bajo fueron 9, 26, 29, 33, 39, asimismo, los ítems con acierto alto fueron 12, 15, 17, 21, 24, 25, 34, 38. Para este año y forma de la prueba, la variabilidad de las respuestas fue elevada en la mayoría de los ítems, puesto que la varianza fue superior a .20; los ítems con respuestas más homogéneas fueron el 12, 15, 17, 21, 24, 25, 26, 29, 33, 34, 37, 38, 39, es decir, presentaron valores de la varianza inferiores a .20.

En relación con el índice de discriminación medido, en este caso, por medio de la correlación ítem-resto, 25 de los 40 ítems presentaron valores apropiados. Los ítems 4, 5, 6, 8, 22, 31, 32, 34, 35, 39 presentaron valores de discriminación cuestionable, lo que fue más notables en los ítems 15, 26, 28, 29, 36, por ello, se recomienda su eliminación definitiva de futuras versiones de las Pruebas Nacionales. Los ítems con valores inferiores al nivel aceptable fueron evaluados para su no inclusión en el análisis factorial confirmatorio para esta versión de la prueba, esto en caso de incumplir con el índice de discriminación medido en los grupos fuerte y débil.

Tabla 31.

Descriptivos generales de la prueba de matemática del año 2016 forma 1

Ítem	Media	Varianza	Desviación típica	Índice de discriminación
P1	.31	.21	.46	.11
P2	.50	.25	.50	.33
P3	.83	.14	.38	.34
P4	.64	.23	.48	.35
P5	.33	.22	.47	.33
P6	.20	.16	.40	-.08
P7	.27	.20	.44	.23

P8	.64	.23	.48	.35
P9	.73	.20	.45	.35
P10	.55	.25	.50	.44
P11	.66	.22	.47	.08
P12	.60	.24	.49	.33
P13	.66	.23	.48	.24
P14	.51	.25	.50	.35
P15	.59	.24	.49	.35
P16	.72	.20	.45	.24
P17	.31	.22	.46	.16
P18	.42	.24	.49	.17
P19	.62	.24	.49	.21
P20	.62	.24	.49	.27
P21	.47	.25	.50	.37
P22	.83	.14	.37	.28
P23	.66	.23	.48	.38
P24	.76	.18	.43	.29
P25	.80	.16	.40	.30
P26	.25	.19	.44	.18
P27	.44	.25	.50	.26
P28	.70	.21	.46	.35
P29	.74	.19	.44	.28
P30	.82	.15	.38	.20
P31	.51	.25	.50	.33
P32	.26	.19	.44	.14
P33	.40	.24	.49	.10
P34	.72	.20	.45	.33
P35	.60	.24	.49	.37
P36	.17	.14	.38	.16
P37	.55	.25	.50	.35

P38	.22	.17	.41	.32
P39	.17	.14	.38	.21
P40	.51	.25	.50	.21

3.1.10 Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 2

Los estadísticos descriptivos básicos de la Tabla 32 revelaron que esta versión de la prueba presentó un nivel general de dificultad media, donde, de los 40 ítems, se presentaron 7 con niveles de acierto bajo (menores que .30) y 9 con niveles de acierto alto (mayores a 0.70); los ítems con acierto bajo fueron 6, 7, 26, 32, 36, 38, 39, igualmente, los ítems con acierto alto fueron 3, 9, 16, 22, 24, 25, 29, 30, 34.

Para este año y forma de la prueba, la variabilidad de las respuestas fue elevada en la mayoría de los ítems, puesto que la varianza fue superior a .20 en estos; los ítems con respuestas más homogéneas fueron el 3, 6, 7, 9, 16, 22, 24, 25, 26, 29, 37, 38, 39, es decir, presentaron valores de la varianza inferiores a .20.

En relación con el índice de discriminación medido, en este caso, por medio de la correlación ítem-resto, 24 de los 40 ítems presentaron valores apropiados. Los ítems 7, 13, 16, 17, 18, 19, 26, 30, 32, 36, 39, 40 presentaron valores de discriminación cuestionable, lo que fue más notable en los ítems 1, 6, 11, 33, por esto, se recomienda su eliminación definitiva de futuras versiones de las Pruebas Nacionales. Los ítems con valores inferiores al nivel aceptable fueron evaluados para su no inclusión en el análisis factorial confirmatorio para esta versión de la prueba, esto en caso de incumplir con el índice de discriminación medido en los grupos fuerte y débil.

Tabla 32.

Descriptivos generales de la prueba de matemática del año 2016 forma 2

Ítem	Media	Varianza	Desviación típica	Índice de discriminación
P1	.31	.21	.46	.11
P2	.50	.25	.50	.33
P3	.83	.14	.38	.34
P4	.64	.23	.48	.35
P5	.33	.22	.47	.33
P6	.20	.16	.40	-.08
P7	.27	.20	.44	.23
P8	.64	.23	.48	.35
P9	.73	.20	.45	.35
P10	.55	.25	.50	.44
P11	.66	.22	.47	.08
P12	.60	.24	.49	.33
P13	.66	.23	.48	.24
P14	.51	.25	.50	.35
P15	.59	.24	.49	.35
P16	.72	.20	.45	.24
P17	.31	.22	.46	.16
P18	.42	.24	.49	.17
P19	.62	.24	.49	.21
P20	.62	.24	.49	.27
P21	.47	.25	.50	.37
P22	.83	.14	.37	.28
P23	.66	.23	.48	.38
P24	.76	.18	.43	.29
P25	.80	.16	.40	.30
P26	.25	.19	.44	.18
P27	.44	.25	.50	.26
P28	.70	.21	.46	.35
P29	.74	.19	.44	.28

P30	.82	.15	.38	.20
P31	.51	.25	.50	.33
P32	.26	.19	.44	.14
P33	.40	.24	.49	.10
P34	.72	.20	.45	.33
P35	.60	.24	.49	.37
P36	.17	.14	.38	.16
P37	.55	.25	.50	.35
P38	.22	.17	.41	.32
P39	.17	.14	.38	.21
P40	.51	.25	.50	.21

3.2 Resultados de los índices de dificultad y discriminación con dos grupos

3.2.1 Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2012 forma 1

En general, los ítems de esta prueba presentaron un alto nivel de dificultad, puesto que la mayoría tuvo bajos porcentajes de acierto. Para esta versión de la prueba, 14 de 40 ítems fueron considerados difíciles, es decir, con porcentajes de acierto inferiores a 30 %; ninguno de los ítems de esta versión de la prueba fue considerado fácil (porcentajes de acierto superiores a 70%) (ver Tabla 33).

En relación con la discriminación, 20 ítems presentaron discriminación excelente, 11 de ellos buena discriminación, 7 se clasificaron como marginal, por lo que requieren revisión, y 2 de ellos (37 y 39) presentaron pobre discriminación, por ello, se recomienda su eliminación.

A partir de los valores de dificultad y discriminación, 23 de los 40 ítems obtuvieron valores de 30 a 70 en el índice de dificultad y mayores que .24 en el índice de discriminación, por lo tanto, se consideraron como “ítems ideales”.

Tabla 33.

Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2012, forma 1.

Ítem	Dificultad	Discriminación	Clasificación del ítem
P1	.22	.29	No ideal
P2	.21	.24	No ideal
P3	.40	.31	Ideal
P4	.48	.52	Ideal
P5	.59	.38	Ideal
P6	.21	.23	No ideal
P7	.40	.32	Ideal
P8	.31	.31	Ideal
P9	.29	.20	No ideal
P10	.30	.37	No ideal
P11	.46	.53	Ideal
P12	.38	.38	Ideal
P13	.23	.25	No ideal
P14	.43	.44	Ideal
P15	.65	.40	Ideal
P16	.56	.44	Ideal
P17	.44	.49	Ideal
P18	.26	.37	No ideal
P19	.44	.46	Ideal
P20	.28	.36	No ideal
P21	.56	.43	Ideal
P22	.32	.40	Ideal
P23	.35	.45	Ideal
P24	.44	.58	Ideal
P25	.58	.42	Ideal
P26	.20	.25	No ideal
P27	.42	.36	Ideal
P28	.43	.32	Ideal
P29	.58	.47	Ideal
P30	.66	.39	Ideal
P31	.67	.31	Ideal
P32	.17	.17	No ideal
P33	.24	.28	No ideal
P34	.56	.18	No ideal
P35	.16	.18	No ideal
P36	.29	.29	No ideal
P37	.33	.13	No ideal
P38	.39	.27	Ideal
P39	.10	.00	No ideal

P40	.49	.22	No ideal
-----	-----	-----	----------

3.2.2 Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2012 forma 2

En general, los ítems de esta prueba presentaron un alto nivel de dificultad, puesto que la mayoría tuvo bajos porcentajes de acierto. Para esta versión de la prueba, 13 de 40 ítems fueron considerados difíciles, es decir, con porcentajes de acierto inferiores a 30 %; 2 de los 40 ítems de esta versión de la prueba fueron considerados fáciles (porcentajes de acierto superiores a 70 %) (ver Tabla 34).

En relación con la discriminación, 21 ítems presentaron discriminación excelente, 6 de ellos buena discriminación, 8 se clasificaron como marginal, por lo que requieren revisión, y 5 (9, 11, 24, 37, 40) presentaron pobre discriminación, por esto, se recomienda su eliminación.

A partir de los valores de dificultad y discriminación, 23 de los 40 ítems obtuvieron valores de 30 a 70 en el índice de dificultad y mayores que .24 en el índice de discriminación, por lo que se consideraron como “ítems ideales”.

Tabla 34.

Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2012, forma 2

Ítem	Dificultad	Discriminación	Clasificación del ítem
P1	.53	.54	Ideal
P2	.45	.49	Ideal
P3	.23	.24	No ideal
P4	.21	.21	No ideal

P5	.40	.29	Ideal
P6	.47	.53	Ideal
P7	.43	.42	Ideal
P8	.40	.49	Ideal
P9	.34	.08	No ideal
P10	.22	.18	No ideal
P11	.28	.08	No ideal
P12	.26	.30	No ideal
P13	.55	.41	Ideal
P14	.30	.28	No ideal
P15	.33	.49	Ideal
P16	.40	.48	Ideal
P17	.56	.55	Ideal
P18	.39	.45	Ideal
P19	.31	.36	Ideal
P20	.58	.47	Ideal
P21	.78	.24	No ideal
P22	.45	.59	Ideal
P23	.28	.23	No ideal
P24	.22	-.01	No ideal
P25	.41	.32	Ideal
P26	.51	.41	Ideal
P27	.23	.23	No ideal
P28	.34	.29	Ideal
P29	.67	.43	Ideal

P30	.48	.37	Ideal
P31	.50	.43	Ideal
P32	.26	.19	No ideal
P33	.44	.46	Ideal
P34	.28	.16	No ideal
P35	.63	.42	Ideal
P36	.80	.27	No ideal
P37	.11	.07	No ideal
P38	.56	.47	Ideal
P39	.66	.40	Ideal
P40	.22	.09	No ideal

3.2.3 Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2013 forma 1

En general, los ítems de esta prueba presentaron un nivel de dificultad medio, puesto que la mayoría tuvo porcentajes medios de acierto. Para esta versión de la prueba, 10 de 40 ítems fueron considerados difíciles, es decir, con porcentajes de acierto inferiores a 30 %; 1 ítem de esta versión de la prueba fue considerado fácil (porcentajes de acierto superiores a 70 %) (ver Tabla 35).

En relación con la discriminación, 22 ítems presentaron discriminación excelente, 8 de ellos buena discriminación, 8 se clasificaron como marginal, por lo que requieren revisión, y 2 (6 y 26) presentaron pobre discriminación, por ello, se recomienda su eliminación.

A partir de los valores de dificultad y discriminación, 26 de los 40 ítems obtuvieron valores de 30 a 70 en el índice de dificultad y mayores que .24 en el índice de discriminación, por lo tanto, se consideraron como “ítems ideales”.

Tabla 35.

Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2013, forma 1

Ítem	Dificultad	Discriminación	Clasificación del ítem
P1	.54	.49	Ideal
P2	.24	.27	No ideal
P3	.33	.46	Ideal
P4	.46	.45	Ideal
P5	.38	.49	Ideal
P6	.69	.11	No ideal
P7	.62	.47	Ideal
P8	.25	.26	No ideal
P9	.14	.17	No ideal
P10	.59	.39	Ideal
P11	.67	.43	Ideal
P12	.23	.23	No ideal
P13	.45	.51	Ideal
P14	.33	.42	Ideal
P15	.23	.29	No ideal
P16	.52	.32	Ideal
P17	.56	.51	Ideal
P18	.49	.61	Ideal
P19	.33	.24	No ideal
P20	.34	.33	Ideal
P21	.26	.38	No ideal
P22	.30	.40	Ideal
P23	.39	.47	Ideal
P24	.34	.39	Ideal
P25	.48	.44	Ideal
P26	.19	.10	No ideal

P27	.67	.35	Ideal
P28	.37	.49	Ideal
P29	.32	.33	Ideal
P30	.23	.23	No ideal
P31	.51	.24	No ideal
P32	.37	.32	Ideal
P33	.29	.20	No ideal
P34	.63	.29	Ideal
P35	.46	.41	Ideal
P36	.28	.23	No ideal
P37	.50	.43	Ideal
P38	.87	.17	No ideal
P39	.41	.38	Ideal
P40	.49	.36	Ideal

3.2.4 Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2013 forma 2

En general, los ítems de esta prueba presentaron un nivel de dificultad medio, puesto que la mayoría tuvo porcentajes medios de acierto. Para esta versión de la prueba, 10 de 40 ítems fueron considerados difíciles, es decir, con porcentajes de acierto inferiores a 30 %; ningún ítem de esta versión de la prueba fue considerado fácil (porcentajes de acierto superiores a 70 %) (ver Tabla 36).

En relación con la discriminación, 24 ítems presentaron discriminación excelente, 9 de ellos buena discriminación, 6 se clasificaron como marginal, por lo que requieren revisión, y 1 ítem (12) presentó pobre discriminación, por esto, se recomienda su eliminación.

A partir de los valores de dificultad y discriminación, 29 de los 40 ítems obtuvieron valores de 30 a 70 en el índice de dificultad y mayores que .24 en el índice de discriminación, por lo tanto, se consideraron como “ítems ideales”.

Tabla 36.

Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2013, forma 2.

Ítem	Dificultad	Discriminación	Clasificación del ítem
P1	.25	.39	No ideal
P2	.33	.37	Ideal
P3	.28	.30	No ideal
P4	.58	.32	Ideal
P5	.67	.46	Ideal
P6	.24	.32	No ideal
P7	.64	.38	Ideal
P8	.30	.28	No ideal
P9	.38	.39	Ideal
P10	.45	.42	Ideal
P11	.41	.38	Ideal
P12	.22	.13	No ideal
P13	.39	.49	Ideal
P14	.43	.45	Ideal
P15	.45	.49	Ideal
P16	.35	.37	Ideal
P17	.58	.55	Ideal
P18	.67	.31	Ideal
P19	.61	.53	Ideal
P20	.40	.40	Ideal

P21	.39	.46	Ideal
P22	.33	.50	Ideal
P23	.53	.52	Ideal
P24	.61	.41	Ideal
P25	.49	.56	Ideal
P26	.45	.44	Ideal
P27	.57	.51	Ideal
P28	.24	.16	No ideal
P29	.27	.24	No ideal
P30	.32	.24	No ideal
P31	.69	.29	Ideal
P32	.36	.31	Ideal
P33	.18	.22	No ideal
P34	.70	.32	Ideal
P35	.33	.30	Ideal
P36	.51	.45	Ideal
P37	.43	.38	Ideal
P38	.21	.18	No ideal
P39	.22	.20	No ideal
P40	.45	.51	Ideal

3.2.5 Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2014 forma 1

En general, los ítems de esta prueba presentaron un nivel de dificultad medio, puesto que la mayoría tuvo porcentajes promedios de acierto. Para esta versión de la prueba, 6 de 40 ítems fueron considerados difíciles, es decir, con porcentajes de acierto inferiores a 30 %; 7 ítems de

esta versión de la prueba fueron considerados fáciles (porcentajes de acierto superiores a 70 %) (ver Tabla 37).

En relación con la discriminación, 22 ítems presentaron discriminación excelente, 11 de ellos buena discriminación, 5 se clasificaron como marginal, por lo que requieren revisión, y 2 ítems (4 y 38) presentaron pobre discriminación, por lo que se recomienda su eliminación.

A partir de los valores de dificultad y discriminación, 25 de los 40 ítems obtuvieron valores de 30 a 70 en el índice de dificultad y mayores que .24 en el índice de discriminación, por lo que se consideraron como “ítems ideales”.

Tabla 37.

Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 1.

Ítem	Dificultad	Discriminación	Clasificación del ítem
P1	.57	.47	Ideal
P2	.56	.46	Ideal
P3	.62	.45	Ideal
P4	.25	.15	No ideal
P5	.55	.20	No ideal
P6	.66	.41	Ideal
P7	.43	.32	Ideal
P8	.81	.24	No ideal
P9	.72	.32	No ideal
P10	.24	.23	No ideal
P11	.31	.35	Ideal
P12	.30	.29	Ideal
P13	.33	.37	Ideal
P14	.46	.58	Ideal
P15	.36	.45	Ideal
P16	.41	.48	Ideal
P17	.56	.47	Ideal
P18	.45	.43	Ideal
P19	.67	.45	Ideal
P20	.23	.29	No ideal
P21	.51	.47	Ideal
P22	.50	.46	Ideal
P23	.57	.48	Ideal

P24	.60	.56	Ideal
P25	.67	.52	Ideal
P26	.66	.55	Ideal
P27	.78	.33	No ideal
P28	.57	.46	Ideal
P29	.78	.28	No ideal
P30	.25	.22	No ideal
P31	.77	.34	No ideal
P32	.54	.25	Ideal
P33	.76	.39	No ideal
P34	.59	.31	Ideal
P35	.31	.23	No ideal
P36	.26	.25	No ideal
P37	.61	.32	Ideal
P38	.15	.00	No ideal
P39	.57	.48	Ideal
P40	.73	.35	No ideal

3.2.6 Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2014 forma 2

En general, los ítems de esta prueba presentaron un nivel de dificultad medio, puesto que la mayoría tuvo porcentajes promedios de acierto. Para esta versión de la prueba, 4 de 40 ítems fueron considerados difíciles, es decir, con porcentajes de acierto inferiores a 30 %; 4 ítems de esta versión de la prueba fueron considerados fáciles (porcentajes de acierto superiores a 70 %) (ver Tabla 38).

En relación con la discriminación, 25 ítems presentaron discriminación excelente, 8 de ellos buena discriminación, 5 se clasificaron como marginal, por lo que requieren revisión, y 2 ítems (19 y 35) presentaron pobre discriminación, por ello, se recomienda su eliminación.

A partir de los valores de dificultad y discriminación, 27 de los 40 ítems obtuvieron valores de 30 a 70 en el índice de dificultad y mayores que .24 en el índice de discriminación, por lo que se consideraron como “ítems ideales”.

Tabla 38.

Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 2

Ítem	Dificultad	Discriminación	Clasificación del ítem
P1	.28	.28	No ideal
P2	.31	.31	Ideal
P3	.48	.48	Ideal
P4	.35	.35	Ideal
P5	.25	.25	Ideal
P6	.47	.47	Ideal
P7	.49	.49	Ideal
P8	.59	.59	Ideal
P9	.32	.32	No ideal
P10	.45	.45	Ideal
P11	.47	.47	Ideal
P12	.37	.37	Ideal
P13	.43	.43	Ideal
P14	.26	.26	No ideal
P15	.46	.46	Ideal
P16	.62	.62	Ideal
P17	.20	.20	No ideal
P18	.46	.46	Ideal
P19	.14	.14	No ideal
P20	.33	.33	Ideal
P21	.40	.40	Ideal

3.2.7 Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2015 forma 1

En general, los ítems de esta prueba presentaron un nivel de dificultad aceptable, puesto que la mayoría tuvo porcentajes promedios de acierto. Para esta versión de la prueba, 3 de 40 ítems fueron considerados difíciles, es decir, con porcentajes de acierto inferiores a 30 %; 4 ítems de esta versión de la prueba fueron considerados fáciles (porcentajes de acierto superiores a 70 %) (ver Tabla 39).

En relación con la discriminación, 24 ítems presentaron discriminación excelente, 13 de ellos buena discriminación, ninguno se clasificó como marginal, por lo que requieren revisión, y 3 ítems (4, 6, 29) presentaron pobre discriminación, por lo que se recomienda su eliminación.

A partir de los valores de dificultad y discriminación, 32 de los 40 ítems obtuvieron valores de 30 a 70 en el índice de dificultad y mayores que .24 en el índice de discriminación, por lo que se consideraron como “ítems ideales”.

Tabla 39.

Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2015, forma 1

Ítem	Dificultad	Discriminación	Clasificación del ítem
P1	.73	.34	No ideal
P2	.49	.55	Ideal
P3	.61	.48	Ideal
P4	.26	.13	No ideal
P5	.55	.64	Ideal
P6	.27	.13	No ideal
P7	.48	.59	Ideal
P8	.43	.50	Ideal
P9	.59	.55	Ideal
P10	.68	.42	Ideal
P11	.41	.46	Ideal
P12	.57	.59	Ideal
P13	.66	.50	Ideal
P14	.60	.48	Ideal
P15	.47	.59	Ideal
P16	.48	.47	Ideal
P17	.28	.32	No ideal
P18	.50	.56	Ideal
P19	.73	.32	No ideal
P20	.50	.55	Ideal
P21	.71	.37	No ideal
P22	.44	.40	Ideal
P23	.51	.64	Ideal
P24	.61	.48	Ideal
P25	.62	.61	Ideal
P26	.56	.44	Ideal
P27	.35	.31	Ideal
P28	.35	.32	Ideal
P29	.33	.15	No ideal
P30	.40	.39	Ideal
P31	.64	.39	Ideal
P32	.62	.29	Ideal
P33	.48	.25	Ideal

P34	.61	.34	Ideal
P35	.41	.31	Ideal
P36	.76	.31	No ideal
P37	.50	.39	Ideal
P38	.34	.31	Ideal
P39	.57	.28	Ideal
P40	.68	.29	Ideal

3.2.8 Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2015 forma 2

En general, los ítems de esta prueba presentaron un nivel de dificultad aceptable, puesto que la mayoría tuvo porcentajes promedios de acierto. Para esta versión de la prueba, 5 de 40 ítems fueron considerados difíciles, es decir, con porcentajes de acierto inferiores a 30 %; 6 ítems de esta versión de la prueba fueron considerados fáciles (porcentajes de acierto superiores a 70 %) (ver Tabla 40).

En relación con la discriminación, 26 ítems presentaron discriminación *excelente*, 8 de ellos *buena* discriminación, 3 se clasificaron como *marginal*, por lo que requieren revisión, y 3 ítems (29, 37, 39) presentaron pobre discriminación, por ello, se recomienda su eliminación.

A partir de los valores de dificultad y discriminación, 28 de los 40 ítems obtuvieron valores de 30 a 70 en el índice de dificultad y mayores que .24 en el índice de discriminación, por ello, se consideraron como “ítems ideales”.

Tabla 40.

Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2015, forma 2

Ítem	Dificultad	Discriminación	Clasificación del ítem
P1	.21	.17	No ideal
P2	.51	.22	No ideal
P3	.60	.30	Ideal
P4	.44	.46	Ideal
P5	.22	.18	No ideal
P6	.73	.44	No ideal
P7	.45	.43	Ideal

P8	.34	.27	Ideal
P9	.68	.36	Ideal
P10	.56	.62	Ideal
P11	.72	.26	No ideal
P12	.42	.43	Ideal
P13	.49	.49	Ideal
P14	.55	.50	Ideal
P15	.57	.57	Ideal
P16	.60	.49	Ideal
P17	.78	.32	No ideal
P18	.66	.51	Ideal
P19	.36	.46	Ideal
P20	.31	.31	Ideal
P21	.74	.40	No ideal
P22	.64	.53	Ideal
P23	.54	.62	Ideal
P24	.59	.48	Ideal
P25	.63	.58	Ideal
P26	.69	.33	Ideal
P27	.76	.38	No ideal
P28	.56	.41	Ideal
P29	.28	.10	No ideal
P30	.46	.39	Ideal
P31	.31	.39	Ideal
P32	.57	.47	Ideal
P33	.55	.47	Ideal
P34	.43	.49	Ideal
P35	.35	.32	Ideal
P36	.75	.36	No ideal
P37	.23	.10	No ideal
P38	.54	.51	Ideal
P39	.20	-.04	No ideal
P40	.67	.30	Ideal

3.2.9 Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2016 forma 1

En general, los ítems de esta prueba presentaron un nivel de dificultad aceptable, puesto que la mayoría tuvo porcentajes promedios de acierto. Para esta versión de la prueba, 4 de 40 ítems fueron considerados difíciles, es decir, con porcentajes de acierto inferiores a 30 %; 8 ítems de esta versión de la prueba fueron considerados fáciles (porcentajes de acierto superiores a 70 %) (ver Tabla 41).

En relación con la discriminación, 23 ítems presentaron discriminación excelente, 11 de ellos buena discriminación, 5 se clasificaron como marginal, por lo que requieren revisión, y 1 ítem (29) presentó pobre discriminación, por lo que se recomienda su eliminación.

A partir de los valores de dificultad y discriminación, 26 de los 40 ítems obtuvieron valores de 30 a 70 en el índice de dificultad y mayores que .24 en el índice de discriminación, por lo que se consideraron como “ítems ideales”.

Tabla 41.

Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2016, forma 1

Ítem	Dificultad	Discriminación	Clasificación del ítem
P1	.39	.47	Ideal
P2	.50	.46	Ideal
P3	.50	.45	Ideal
P4	.39	.26	Ideal
P5	.40	.32	Ideal
P6	.39	.31	Ideal
P7	.62	.48	Ideal
P8	.44	.35	Ideal
P9	.34	.39	Ideal
P10	.58	.50	Ideal
P11	.48	.59	Ideal
P12	.75	.36	No ideal
P13	.56	.64	Ideal
P14	.45	.39	Ideal
P15	.71	.22	No ideal
P16	.52	.61	Ideal
P17	.67	.53	Ideal
P18	.58	.47	Ideal
P19	.60	.49	Ideal
P20	.58	.60	Ideal
P21	.72	.36	No ideal
P22	.61	.37	Ideal
P23	.64	.53	Ideal
P24	.75	.34	No ideal
P25	.78	.34	No ideal
P26	.27	.21	No ideal
P27	.42	.36	Ideal

P28	.40	.21	No ideal
P29	.30	.10	No ideal
P30	.44	.39	Ideal
P31	.35	.27	Ideal
P32	.45	.33	Ideal
P33	.22	.27	No ideal
P34	.71	.34	No ideal
P35	.33	.26	Ideal
P36	.38	.23	No ideal
P37	.80	.30	No ideal
P38	.79	.35	No ideal
P39	.19	.18	No ideal
P40	.67	.46	Ideal

3.2.10 Índice de dificultad y discriminación de los ítems del año 2016 forma 2

En general, los ítems de esta prueba presentaron un nivel de dificultad aceptable, puesto que la mayoría tuvo porcentajes promedios de acierto. Para esta versión de la prueba, 6 de 40 ítems fueron considerados difíciles, es decir, con porcentajes de acierto inferiores a 30 %; 7 ítems de esta versión de la prueba fueron considerados fáciles (porcentajes de acierto superiores a 70 %) (ver Tabla 42).

En relación con la discriminación, 24 ítems presentaron discriminación excelente, 7 de ellos buena discriminación, 8 se clasificaron como marginal, por lo que requieren revisión, y 1 ítem (6) presentó pobre discriminación, por lo que se recomienda su eliminación.

A partir de los valores de dificultad y discriminación, 24 de los 40 ítems obtuvieron valores de 30 a 70 en el índice de dificultad y mayores que .24 en el índice de discriminación, por lo que se consideraron como “ítems ideales”.

Tabla 42.

Índices de dificultad y discriminación de los ítems de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2016, forma 2

Ítem	Dificultad	Discriminación	Clasificación del ítem
P1	.18	.34	No ideal

P2	.50	.53	Ideal
P3	.36	.78	No ideal
P4	.51	.64	Ideal
P5	.46	.38	Ideal
P6	.03	.20	No ideal
P7	.31	.32	Ideal
P8	.51	.62	Ideal
P9	.46	.69	Ideal
P10	.63	.55	Ideal
P11	.17	.64	No ideal
P12	.49	.59	Ideal
P13	.36	.66	Ideal
P14	.54	.54	Ideal
P15	.52	.59	Ideal
P16	.33	.70	No ideal
P17	.24	.34	Ideal
P18	.31	.41	Ideal
P19	.33	.62	Ideal
P20	.41	.60	Ideal
P21	.55	.50	Ideal
P22	.30	.79	No ideal
P23	.53	.64	Ideal
P24	.36	.74	No ideal
P25	.35	.78	No ideal
P26	.25	.29	No ideal
P27	.41	.47	Ideal
P28	.47	.67	Ideal
P29	.37	.71	No ideal
P30	.23	.80	No ideal
P31	.50	.52	Ideal
P32	.20	.29	No ideal
P33	.20	.43	No ideal
P34	.44	.70	Ideal
P35	.54	.58	Ideal
P36	.18	.20	No ideal
P37	.53	.53	Ideal
P38	.37	.28	No ideal
P39	.24	.21	No ideal
P40	.34	.53	Ideal

3.3 Resultados de los análisis de los distractores con dos grupos

Como se planteó, los distractores fueron evaluados en virtud de su funcionalidad (haber sido seleccionados por, al menos, el 5 % de los estudiantes) y su índice de discriminación, así, fueron bien valorados los que tenían índices de discriminación negativos.

3.3.1 Distractores de la prueba nacional del año 2012 forma 1

Para esta versión de la prueba, solo 1 de los ítems (ítem 5) tuvo un distractor no funcional (opción D).

Tabla 43.

Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 1

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	43.15 %	21.93 %	11.57 %	22.50 %*	0.85 %
2	31.80 %	21.24 %*	17.88 %	28.28 %	0.80 %
3	40.45 %*	12.50 %	36.80 %	9.35 %	0.89 %
4	18.62 %	18.09 %	47.80 %*	13.91 %	1.57 %
5	58.95 %*	22.97 %	13.13 %	3.79 %**	1.15 %
6	9.45 %	3.60 %	38.47 %	20.51 %*	0.98 %
7	4.39 %*	21.47 %	17.09 %	20.04 %	1.01 %
8	30.84 %*	40.78 %	14.13 %	13.31 %	0.95 %
9	31.82 %	17.23 %	28.56 %*	20.75 %	1.64 %
10	9.65 %	21.48 %	37.92 %	29.77 %*	1.19 %
11	45.73 %*	23.66 %	18.70 %	11.18 %	0.73 %
12	12.91 %	14.03 %	38.12 %*	33.47 %	1.47 %
13	21.00 %	23.35 %*	45.73 %	8.90 %	1.03 %

14	15.92 %	12.87 %	42.60 %*	26.56 %	2.05 %
15	16.30 %	7.72 %	65.49 %*	9.45 %	1.04 %
16	15.81 %	56.08 %*	13.74 %	13.59 %	0.77 %
17	27.11 %	14.56 %	44.13 %*	13.12 %	1.09 %
18	32.99 %	24.72 %	15.41 %	25.51 %*	1.37 %
19	43.96 %*	8.42 %	6.29 %	40.29 %	1.04 %
20	28.32 %	17.51 %	24.66 %	27.90 %*	1.61 %
21	55.96 %*	13.81 %	8.78 %	20.72 %	0.72 %
22	20.59 %	21.60 %	24.87 %	32.05 %*	0.90 %
23	31.72 %	19.29 %	34.65 %*	12.70 %	1.65 %
24	26.24 %	21.22 %	43.72 %*	7.39 %	1.43 %
25	27.47 %	58.17 %*	5.93 %	7.60 %	0.83 %
26	20.29 %*	13.33 %	32.40 %	33.21 %	0.77 %
27	17.09 %	13.27 %	41.59 %*	27.33 %	0.72 %
28	21.68 %	16.18 %	43.49 %*	17.02 %	1.63 %
29	26.93 %	57.63 %*	6.54 %	7.97 %	0.92 %
30	66.00 %*	14.13 %	7.81 %	11.03 %	1.03 %
31	67.26 %*	14.04 %	8.54 %	9.40 %	0.77 %
32	31.85 %	36.08 %	17.22 %*	13.57 %	1.28 %
33	23.84 %*	24.97 %	20.52 %	29.41 %	1.27 %
34	56.00 %*	13.17 %	12.32 %	16.98 %	1.53 %
35	66.22 %	9.84 %	15.95 %*	6.70 %	1.30 %
36	23.51 %	9.21 %	29.34 %*	36.81 %	1.13 %
37	33.46 %*	28.78 %	18.48 %	18.06 %	1.22 %
38	13.14 %	37.35 %	39.00 %*	9.59 %	0.91 %
39	10.38 %*	26.00 %	38.07 %	24.07 %	1.48 %
40	29.41 %	49.33 %*	11.92 %	7.49 %	1.84 %

* Respuesta correcta

** Distractor no funcional

Para esta versión de la Prueba Nacional de Matemáticas, se reportaron 9 ítems con distractores con discriminación positiva, es decir, resultaban más atractivos para los estudiantes con mayor nivel de conocimientos que para el grupo con menor nivel de conocimiento de la asignatura. Estos fueron la opción A del ítem 1, la opción D del ítem 2, la opción C del ítem 6, la opción C del ítem 20, la opción B del ítem 26, la opción D del ítem 28, la opción D del ítem 32, la opción C del ítem 33 y la opción B del ítem 39.

Tabla 44.

Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 1

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	.03**	-.20	-.12	.29*	-.01
2	-.31	.24*	-.06	.14**	-.01
3	.31*	-.03	-.26	-.01	-.01
4	-.17	-.19	.52*	-.14	-.02
5	.38*	-.17	-.15	-.04	-.02
6	-.06	-.17	.02**	.23*	-.01
7	.32*	-.16	-.11	-.04	-.01
8	.31*	-.13	-.12	-.05	-.01
9	-.11	-.06	.20*	-.02	-.01
10	-.06	-.13	-.16	.37*	-.01
11	.53*	-.24	-.14	-.13	-.01
12	-.10	-.10	.38*	-.16	-.01
13	-.16	.25*	-.08	.00	-.01
14	-.10	-.08	.44*	-.24	-.01
15	-.18	-.10	.40*	-.11	-.02

16	-.16	.44*	-.15	-.12	-.01
17	-.24	-.15	.49*	-.10	-.01
18	-.19	-.08	-.09	.37*	-.01
19	.46*	-.10	-.07	-.28	-.01
20	-.23	-.13	.01**	.36*	-.02
21	.43*	-.12	-.11	-.19	-.01
22	-.11	-.10	-.18	.40*	-.01
23	-.31	-.11	.45*	-.01	-.01
24	-.32	-.19	.58*	-.05	-.02
25	-.30	.42*	-.06	-.05	-.01
26	.25*	.02**	-.15	-.10	-.01
27	-.17	-.09	.36*	-.09	-.01
28	-.19	-.12	.32*	.01**	-.01
29	-.30	.47*	-.08	-.07	-.01
30	.39*	-.12	-.12	-.14	-.01
31	.31*	-.15	-.08	-.08	-.01
32	-.09	-.10	.17*	.04**	-.01
33	.28*	-.13	.08**	-.22	-.01
34	.19*	-.03	-.02	-.12	-.01
35	-.09	-.03	.18*	-.05	-.01
36	-.10	-.05	.29*	-.13	-.01
37	.13*	-.03	-.08	-.02	-.01
38	-.08	-.09	.27*	-.08	-.01
39	.00*	.12**	-.08	-.03	-.01
40	-.10	.22*	-.05	-.05	-.01

* Respuesta correcta

** Distractor con discriminación positiva

3.3.2 Distractores de la prueba nacional del año 2012 forma 2

En esta forma de la prueba, se identificaron 2 distractores no funcionales, estos fueron la opción B del ítem 15 y la opción C del ítem 36 (ver Tabla 45).

Tabla 45.

*Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas
2012, forma 2*

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	29.48 %	10.79 %	6.58 %	52.59 %*	0.55 %
2	21.85 %	7.93 %	44.61 %*	24.72 %	0.88 %
3	32.87 %	24.60 %	18.78 %	22.57 %*	1.19 %
4	24.05 %	24.55 %	28.95 %	21.21 %*	1.22 %
5	25.62 %	39.75 %*	11.30 %	22.42 %	0.91 %
6	25.98 %	46.54 %*	17.48 %	9.32 %	0.68 %
7	42.60 %*	26.62 %	17.02 %	12.38 %	1.37 %
8	40.28 %*	26.37 %	19.62 %	12.86 %	0.87 %
9	16.77 %	14.88 %	33.94 %*	33.41 %	1.00 %
10	22.36 %*	22.82 %	29.98 %	23.63 %	1.21 %
11	27.70 %*	15.68 %	31.35 %	24.44 %	0.82 %
12	11.86 %	35.10 %	25.42 %	26.29 %*	1.33 %
13	55.13 %*	12.11 %	15.05 %	16.19 %	1.52 %
14	24.52 %	29.6 %*	24.84 %	19.81 %	1.23 %
15	20.49 %	3.72 %**	32.82 %*	41.95 %	1.01 %
16	14.78 %	15.81 %	28.48 %	39.94 %*	0.98 %
17	23.36 %	7.30 %	55.67 %*	12.82 %	0.84 %
18	38.60 %*	24.24 %	15.41 %	20.62 %	1.14 %
19	33.94 %	15.72 %	17.77 %	31.19 %*	1.38 %
20	16.15 %	15.52 %	58.24 %*	9.05 %	1.04 %
21	5.28 %	78.19 %*	6.16 %	9.77 %	0.60 %
22	45.44 %*	42.20 %	6.23 %	5.37 %	0.76 %
23	28.03 %*	19.27 %	34.51 %	16.98 %	1.21 %
24	28.80 %	22.05 %*	35.55 %	12.45 %	1.15 %
25	25.24 %	12.39 %	40.97 %*	20.35 %	1.06 %
26	50.98 %*	11.99 %	15.10 %	21.31 %	0.61 %
27	27.15 %	13.89 %	34.77 %	23.28 %*	0.91 %
28	15.27 %	22.25 %	27.18 %	34.24 %*	1.06 %
29	11.77 %	66.86 %*	6.74 %	13.81 %	0.82 %

30	14.97 %	9.18 %	48.37 %*	26.41 %	1.08 %
31	16.30 %	11.92 %	20.74 %	50.34 %*	0.69 %
32	18.97 %	18.93 %	35.23 %	26.02 %*	0.86 %
33	43.85 %*	12.64 %	12.66 %	29.79 %	1.06 %
34	20.41 %	26.42 %	28.43 %*	23.32 %	1.42 %
35	62.83 %*	10.83 %	9.03 %	16.12 %	1.19 %
36	6.40 %	9.99 %	3.47 %**	79.55 %*	0.60 %
37	49.15 %	24.67 %	13.12 %	11.2 %*	1.86 %
38	16.70 %	55.61 %*	9.52 %	17.40 %	0.77 %
39	15.10 %	10.74 %	66.46 %*	6.62 %	1.08 %
40	21.54 %*	27.01 %	7.20 %	42.62 %	1.62 %

* Respuesta correcta

** Distractor no funcional

Para este año de aplicación y forma de la Prueba Nacional de Matemáticas, 10 distractores, distribuidos en 9 ítems, resultaron tener discriminación positiva, lo que significa que estas opciones de respuesta fueron más atractivas para los examinados con mayor dominio de la asignatura que para aquellos con menor dominio. Estas opciones fueron la A del ítem 3, la opción C de los ítems 10, 11 y 14, la opción B del ítem 23, la opción D del ítem 24, las opciones B y C del ítem 27, la opción A del ítem 37 y la opción D del ítem 40.

Tabla 46.

Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2012, forma 2

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	-0.32	-0.13	-0.08	0.54*	-0.01
2	-0.09	-0.11	0.49*	-0.28	-0.01
3	0.02**	-0.19	-0.06	0.24*	-0.01
4	-0.20	-0.19	0.19	0.21*	-0.01
5	-0.07	0.29*	-0.15	-0.06	-0.01
6	-0.31	0.53*	-0.14	-0.07	-0.01

7	0.42*	-0.18	-0.13	-0.10	-0.02
8	0.49*	-0.16	-0.17	-0.14	-0.01
9	-0.07	-0.07	0.08*	0.06	-0.01
10	0.18*	-0.08	0.00**	-0.08	-0.01
11	0.08*	-0.07	0.04**	-0.05	-0.01
12	-0.08	-0.15	-0.07	0.3*	-0.01
13	0.41*	-0.13	-0.10	-0.17	-0.02
14	-0.17	0.28*	0.05**	-0.14	-0.02
15	-0.28	-0.03	0.49*	-0.16	-0.01
16	-0.12	-0.11	-0.24	0.48*	-0.01
17	-0.26	-0.10	0.55*	-0.17	-0.01
18	0.45*	-0.25	-0.08	-0.11	-0.01
19	-0.17	-0.03	-0.15	0.36*	-0.01
20	-0.18	-0.16	0.47*	-0.12	-0.02
21	-0.07	0.24*	-0.09	-0.08	-0.01
22	0.59*	-0.45	-0.08	-0.05	-0.01
23	0.23*	0.03**	-0.15	-0.10	-0.01
24	-0.26	-0.01*	0.24	0.04**	-0.02
25	-0.17	-0.06	0.32*	-0.08	-0.01
26	0.41*	-0.11	-0.10	-0.20	-0.01
27	-0.26	0.01**	0.04**	0.23*	-0.01
28	-0.07	-0.09	-0.12	0.29*	-0.01
29	-0.17	0.43*	-0.10	-0.14	-0.01
30	-0.08	-0.08	0.37*	-0.20	-0.02
31	-0.20	-0.11	-0.11	0.43*	-0.01

32	-0.09	-0.08	-0.01	0.19*	-0.01
33	0.46*	-0.13	-0.11	-0.20	-0.01
34	-0.08	-0.02	0.16*	-0.05	-0.01
35	0.42*	-0.12	-0.11	-0.17	-0.01
36	-0.09	-0.13	-0.05	0.27*	-0.01
37	0.01**	-0.05	-0.03	0.07*	-0.01
38	-0.21	0.47*	-0.09	-0.17	-0.01
39	-0.18	-0.12	0.4*	-0.08	-0.02
40	0.09*	-0.05	-0.05	0.02**	-0.01

* Respuesta correcta

** Distractor con discriminación positiva

3.3.3 Distractores de la prueba nacional del año 2013 forma 1

Para este año de aplicación y versión de la Prueba Nacional de Matemáticas, 4 de los distractores se consideraron no funcionales, esto por ser escogidos por menos del 5 % de los examinados; estos distractores son la opción C del ítem 8, la opción C de los ítems 37 y 38, y la opción A del ítem 38 (ver Tabla 47).

Tabla 47.

Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 1

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	17.02 %	7.78 %	20.56 %	54.14 %*	0.50 %
2	18.45 %	41.28 %	23.86 %*	15.51 %	0.91 %
3	23.81 %	33.38 %*	11.63 %	30.28 %	0.89 %
4	13.73 %	20.61 %	18.08 %	46.41 %*	1.17 %

5	14.14 %	37.71 %*	22.50 %	24.79 %	0.86 %
6	69.19 %*	12.79 %	9.23 %	8.00 %	0.79 %
7	14.10 %	11.71 %	61.64 %*	11.74 %	0.82 %
8	57.34 %	13.34 %	3.47 %**	25.14 %*	0.72 %
9	23.36 %	25.81 %	35.84 %	14.24 %*	0.76 %
10	58.88 %*	12.58 %	9.97 %	17.63 %	0.95 %
11	67.26 %*	12.73 %	9.50 %	9.95 %	0.56 %
12	9.95 %	26.67 %	39.23 %	23.18 %*	0.98 %
13	26.48 %	13.94 %	45.46 %*	13.09 %	1.02 %
14	11.20 %	33.33 %*	43.03 %	11.55 %	0.90 %
15	22.89 %*	15.03 %	27.98 %	32.78 %	1.31 %
16	27.22 %	51.64 %*	10.90 %	9.34 %	0.90 %
17	56.22 %*	13.78 %	10.49 %	18.83 %	0.68 %
18	24.44 %	18.10 %	48.61 %*	7.80 %	1.05 %
19	13.99 %	32.68 %*	18.53 %	33.25 %	1.54 %
20	33.93 %*	36.45 %	14.16 %	14.29 %	1.17 %
21	34.54 %	23.70 %	14.69 %	26.02 %*	1.05 %
22	25.02 %	18.16 %	25.38 %	30.48 %*	0.95 %
23	24.02 %	38.84 %*	13.36 %	22.78 %	0.99 %
24	18.77 %	19.42 %	27.12 %	33.64 %*	1.05 %
25	11.18 %	48.44 %*	14.80 %	24.66 %	0.92 %
26	18.97 %*	10.84 %	7.50 %	62.20 %	0.49 %
27	66.76 %*	19.30 %	8.15 %	5.12 %	0.66 %
28	33.17 %	19.30 %	37.31 %*	9.56 %	0.66 %
29	22.87 %	31.23 %	31.53 %*	12.98 %	1.39 %
30	27.27 %	29.49 %	18.57 %	23.19 %*	1.48 %
31	19.92 %	21.22 %	6.99 %	51.09 %*	0.78 %
32	22.67 %	27.93 %	36.77 %*	11.40 %	1.22 %
33	28.64 %*	12.47 %	11.61 %	46.17 %	1.11 %
34	62.57 %*	10.01 %	10.56 %	15.82 %	1.05 %
35	26.96 %	46.48 %*	15.61 %	9.73 %	1.22 %
36	26.92 %	28.35 %*	36.57 %	7.36 %	0.81 %
37	23.10 %	21.80 %	4.08 %**	50.26 %*	0.76 %
38	3.55 %**	87.33 %*	2.99 %**	5.38 %	0.74 %
39	12.99 %	40.52 %*	23.00 %	22.54 %	0.95 %
40	19.16 %	21.38 %	9.10 %	49.01 %*	1.35 %

* Respuesta correcta

** Distractor no funcional

Se identificaron 7 ítems con opciones de respuesta con discriminación positiva, es decir, estas opciones fueron más atractivas para los examinados con mayor dominio de la asignatura;

las opciones fueron la D del ítem 2, la D del ítem 6, la opción A del ítem 9, la opción C del ítem 12, la alternativa B del ítem 15, la C del ítem 22 y la opción D del ítem 26 (ver Tabla 48).

Tabla 48.

Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 1

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	-0.23	-0.10	-0.16	0.49*	-0.01
2	-0.09	-0.24	0.27*	0.07**	-0.01
3	-0.18	0.46*	-0.13	-0.14	-0.01
4	-0.07	-0.17	-0.20	0.45*	-0.01
5	-0.22	0.49*	-0.12	-0.14	-0.01
6	0.11*	-0.10	-0.02	0.01**	0.00
7	-0.20	-0.16	0.47*	-0.11	-0.01
8	-0.10	-0.12	-0.03	0.26*	-0.01
9	0.15**	-0.19	-0.12	0.17*	-0.01
10	0.39*	-0.09	-0.11	-0.19	-0.01
11	0.43*	-0.14	-0.15	-0.14	-0.01
12	-0.08	-0.16	0.02**	0.23*	-0.01
13	-0.25	-0.15	0.51*	-0.11	-0.01
14	-0.06	0.42*	-0.30	-0.06	-0.01
15	0.29*	0.04**	-0.18	-0.13	-0.01
16	-0.15	0.32*	-0.09	-0.07	-0.01
17	0.51*	-0.15	-0.14	-0.21	-0.01
18	-0.34	-0.19	0.61*	-0.08	-0.01
19	-0.08	0.24*	-0.06	-0.10	0.00
20	0.33*	-0.14	-0.12	-0.05	-0.01
21	-0.22	-0.09	-0.07	0.38*	0.00
22	-0.26	-0.16	0.03**	0.40*	-0.01
23	-0.22	0.47*	-0.07	-0.18	-0.01
24	-0.14	-0.07	-0.17	0.39*	-0.01
25	-0.12	0.44*	-0.13	-0.18	-0.01
26	0.10*	-0.07	-0.08	0.05**	0.00
27	0.35*	-0.21	-0.10	-0.04	-0.01
28	-0.37	-0.07	0.49*	-0.04	-0.01
29	-0.13	-0.11	0.33*	-0.08	-0.01
30	-0.09	-0.11	-0.03	0.23*	-0.01
31	-0.13	-0.08	-0.03	0.24*	-0.01
32	-0.18	-0.08	0.32*	-0.06	-0.01

33	0.20*	-0.07	-0.09	-0.03	-0.01
34	0.29*	-0.08	-0.11	-0.08	-0.01
35	-0.24	0.41*	-0.11	-0.06	-0.01
36	-0.07	0.23*	-0.10	-0.05	0.00
37	-0.29	-0.10	-0.04	0.43*	-0.01
38	-0.05	0.17*	-0.04	-0.06	-0.01
39	-0.16	0.38*	-0.15	-0.06	-0.01
40	-0.16	-0.13	-0.05	0.36*	-0.01

* Respuesta correcta

** Distractor con discriminación positiva

3.3.4 Distractores de la prueba nacional del año 2013 forma 2

En esta forma de la prueba, 5 distractores resultaron ser no funcionales, debido a que fueron escogidos por menos del 5 % de los evaluados; estos distractores fueron la opción D del ítem 1, la opción B del ítem 22, las opciones B y C del ítem 23 y la opción A del ítem 28 (ver Tabla 49).

Tabla 49.

Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 2

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	21.55 %	49.42 %	24.54 %*	3.91 %**	0.58 %
2	30.06 %	25.37 %	32.9 %*	10.70 %	0.97 %
3	56.68 %	7.01 %	28.43 %*	6.68 %	1.21 %
4	16.48 %	58.19 %*	8.92 %	15.61 %	0.80 %
5	20.07 %	6.32 %	66.8 %*	5.88 %	0.94 %
6	60.69 %	24.47 %*	6.05 %	8.20 %	0.59 %
7	15.89 %	11.65 %	7.38 %	64.33 %*	0.75 %
8	29.74 %*	20.74 %	29.20 %	19.13 %	1.20 %
9	25.10 %	19.63 %	16.27 %	37.89 %*	1.11 %
10	45.01 %*	23.95 %	16.51 %	12.93 %	1.60 %
11	19.90 %	20.19 %	41.43 %*	17.66 %	0.83 %
12	22.15 %*	29.95 %	7.40 %	39.34 %	1.15 %

13	39.11 %*	26.18 %	19.74 %	14.09 %	0.87 %
14	9.38 %	17.58 %	28.82 %	42.61 %*	1.61 %
15	23.11 %	6.43 %	44.95 %*	24.10 %	1.41 %
16	31.49 %	15.37 %	17.30 %	34.8 %*	1.04 %
17	21.81 %	7.15 %	57.59 %*	12.46 %	0.98 %
18	15.54 %	8.81 %	7.89 %	66.94 %*	0.81 %
19	14.15 %	12.57 %	60.66 %*	11.54 %	1.08 %
20	39.69 %*	12.33 %	35.53 %	11.42 %	1.03 %
21	15.40 %	16.27 %	28.30 %	38.82 %*	1.21 %
22	23.89 %	3.17 %**	32.53 %*	39.64 %	0.77 %
23	52.74 %*	4.87 %**	3.93 %**	37.43 %	1.03 %
24	13.57 %	11.31 %	61.08 %*	13.05 %	0.99 %
25	25.20 %	48.66 %*	16.40 %	8.93 %	0.82 %
26	8.63 %	44.74 %*	33.81 %	12.16 %	0.65 %
27	10.72 %	6.24 %	57.47 %*	24.66 %	0.91 %
28	4.94 %**	24.36 %*	59.63 %	10.10 %	0.96 %
29	51.77 %	27.49 %*	10.47 %	9.10 %	1.17 %
30	32.98 %	22.22 %	10.96 %	32.24 %*	1.60 %
31	9.58 %	68.63 %*	14.98 %	6.22 %	0.58 %
32	35.58 %*	6.04 %	16.00 %	41.53 %	0.86 %
33	26.51 %	18.04 %*	13.38 %	41.01 %	1.05 %
34	69.77 %*	6.61 %	6.28 %	16.39 %	0.96 %
35	20.58 %	19.86 %	33.44 %*	24.34 %	1.78 %
36	51.23 %*	14.80 %	17.09 %	16.04 %	0.83 %
37	42.58 %*	15.71 %	14.77 %	25.75 %	1.19 %
38	19.20 %	15.99 %	20.92 %*	42.79 %	1.11 %
39	16.42 %	11.65 %	21.88 %*	48.46 %	1.58 %
40	45.33 %*	7.51 %	6.93 %	39.12 %	1.11 %

* Respuesta correcta

** Distractor no funcional

Se identificaron 4 ítems de opciones de respuesta con discriminación positiva, es decir, estos resultaron más atractivos para aquellos examinados con mayor conocimiento de la asignatura; entre estas alternativas se encuentran la opción D del ítem 12, y la opción D de los ítems 28, 29 y 38 (ver Tabla 50).

Tabla 50.

Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2013, forma 2

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	-0.28	-0.10	0.39*	0.00	-0.01
2	-0.17	-0.11	0.37*	-0.08	-0.01
3	-0.24	-0.05	0.30*	0.00	-0.01
4	-0.19	0.32*	-0.10	-0.02	-0.01
5	-0.28	-0.08	0.46*	-0.08	-0.01
6	-0.16	0.32*	-0.07	-0.09	-0.01
7	-0.18	-0.08	-0.11	0.38*	-0.01
8	0.28	-0.14	0.00	-0.13	-0.01
9	-0.16	-0.13	-0.09	0.39*	-0.01
10	0.42	-0.17	-0.13	-0.10	-0.02
11	-0.18	-0.15	0.38*	-0.04	-0.01
12	0.13	-0.12	-0.07	0.05**	0.00
13	0.49	-0.16	-0.17	-0.16	-0.01
14	-0.09	-0.05	-0.30	0.45*	-0.01
15	-0.12	-0.09	0.49*	-0.27	-0.01
16	-0.18	-0.05	-0.14	0.37*	0.00
17	-0.28	-0.10	0.55*	-0.16	-0.01
18	-0.18	-0.06	-0.06	0.31*	-0.01
19	-0.20	-0.17	0.53*	-0.14	-0.02
20	0.40	-0.02	-0.34	-0.03	-0.01
21	-0.11	-0.15	-0.20	0.46*	-0.01
22	-0.32	-0.02	0.50*	-0.15	-0.01
23	0.52	-0.04	-0.05	-0.42	-0.01
24	-0.07	-0.15	0.41*	-0.19	-0.01
25	-0.32	0.56*	-0.16	-0.07	-0.01
26	-0.12	0.44*	-0.18	-0.13	-0.01
27	-0.14	-0.08	0.51*	-0.29	-0.01
28	-0.04	0.16*	-0.21	0.09**	-0.01
29	-0.26	0.24*	-0.01	0.04**	-0.01
30	-0.12	-0.06	-0.05	0.24*	-0.01
31	-0.08	0.29*	-0.16	-0.04	-0.01
32	0.31	-0.03	-0.20	-0.07	-0.01
33	-0.13	0.22*	-0.03	-0.05	0.00
34	0.32	-0.07	-0.05	-0.19	-0.01
35	-0.15	-0.04	0.30*	-0.10	-0.01
36	0.45	-0.10	-0.16	-0.18	-0.01

37	0.38	-0.09	-0.09	-0.20	-0.01
38	-0.16	-0.09	0.18*	0.07**	-0.01
39	-0.06	-0.03	0.20*	-0.10	-0.01
40	0.51	-0.09	-0.09	-0.32	-0.01

* Respuesta correcta

** Distractor con discriminación positiva

3.3.5 Distractores de la prueba nacional del año 2014 forma 1

En esta forma y año de aplicación de la prueba, 4 distractores resultaron ser no funcionales, debido a que menos del 5 % de los examinados escogió tales opciones de respuesta; estas alternativas fueron las opciones B y D del ítem 1, y la opción D de los ítems 25 y 31 (ver Tabla 51).

Tabla 51.

Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 1

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	36.04 %	4.75 %**	56.62 %*	2.11 %**	0.48 %
2	11.35 %	55.53 %*	16.11 %	16.05 %	0.96 %
3	15.00 %	9.73 %	12.38 %	61.83 %*	1.06 %
4	9.28 %	47.32 %	24.91 %*	17.39 %	1.10 %
5	55.4 %*	17.70 %	14.35 %	11.56 %	0.98 %
6	16.19 %	8.23 %	66.19 %*	8.86 %	0.53 %
7	11.64 %	22.78 %	42.80 %	21.74 %	1.04 %
8	5.82 %	80.73 %*	7.07 %	5.75 %	0.64 %
9	71.76 %*	10.01 %	6.75 %	10.58 %	0.89 %
10	15.86 %	40.07 %	24.47 %*	18.42 %	1.19 %
11	28.34 %	16.55 %	23.68 %	30.7 %*	0.74 %
12	23.69 %	31.81 %	30.47 %*	12.68 %	1.36 %
13	20.57 %	21.05 %	24.07 %	33.44 %*	0.87 %
14	27.79 %	17.63 %	46.06 %*	7.26 %	1.26 %
15	13.81 %	36.19 %*	23.91 %	25.06 %	1.04 %
16	23.98 %	40.52 %*	13.06 %	21.67 %	0.77 %
17	56.04 %*	16.01 %	12.49 %	14.78 %	0.68 %
18	11.25 %	44.67 %*	19.30 %	23.77 %	1.01 %

19	67.13 %*	13.76 %	8.33 %	9.93 %	0.84 %
20	34.66 %	25.11 %	16.11 %	22.69 %*	1.42 %
21	26.76 %	50.78 %*	13.57 %	8.12 %	0.78 %
22	11.57 %	50.27 %*	15.03 %	22.30 %	0.83 %
23	13.52 %	56.65 %*	13.22 %	15.68 %	0.94 %
24	15.46 %	12.62 %	59.51 %*	11.51 %	0.90 %
25	17.34 %	66.79 %*	10.60 %	4.60 %**	0.68 %
26	21.24 %	65.96 %*	7.24 %	5.22 %	0.34 %
27	6.67 %	7.66 %	7.35 %	77.72 %*	0.61 %
28	26.47 %	56.91 %*	8.78 %	7.16 %	0.68 %
29	6.36 %	2.89 %**	78.44 %*	11.60 %	0.70 %
30	32.81 %	24.90 %	24.63 %*	15.87 %	1.80 %
31	7.25 %	76.62 %*	11.33 %	4.31 %**	0.49 %
32	54.19 %*	20.40 %	16.39 %	8.00 %	1.02 %
33	10.53 %	7.29 %	76.19 %*	5.28 %	0.70 %
34	22.18 %	58.51 %*	10.50 %	7.80 %	1.01 %
35	37.13 %	30.62 %*	15.77 %	14.86 %	1.62 %
36	24.69 %	26.4 %*	16.80 %	31.16 %	0.94 %
37	13.65 %	16.30 %	61.12 %*	8.18 %	0.75 %
38	14.26 %	15.1 %*	12.35 %	56.98 %	1.31 %
39	5.31 %	56.74 %*	14.80 %	22.20 %	0.95 %
40	10.63 %	7.53 %	73.00 %*	7.47 %	1.36 %

* Respuesta correcta

** Distractor no funcional

Para esta forma de la prueba, se identificaron 4 ítems con alternativas de respuesta con discriminación positiva, es decir, dichas opciones fueron más atractivas para el grupo con mayor dominio en matemáticas; estas alternativas fueron la opción B del ítem 4, la opción D del ítem 10, la opción C del ítem 11, y las opciones A y D del ítem 38 (ver Tabla 52).

Tabla 52.

Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 1

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	-0.39	-0.05	0.47*	-0.03	-0.01
2	-0.16	0.46*	-0.12	-0.18	-0.01
3	-0.21	-0.05	-0.17	0.45*	-0.01

4	-0.10	0.14**	0.15*	-0.18	-0.01
5	0.20*	-0.10	-0.03	-0.06	-0.01
6	-0.21	-0.10	0.41*	-0.09	-0.01
7	-0.12	-0.13	0.32*	-0.06	-0.01
8	-0.09	0.24*	-0.10	-0.05	-0.01
9	0.32*	-0.13	-0.09	-0.09	-0.01
10	-0.08	-0.19	0.23*	0.05**	-0.01
11	-0.25	-0.15	0.06**	0.35*	-0.01
12	-0.17	-0.03	0.29*	-0.08	-0.01
13	-0.15	-0.09	-0.12	0.37*	-0.01
14	-0.35	-0.16	0.58*	-0.06	-0.01
15	-0.24	0.45*	-0.08	-0.12	-0.01
16	-0.24	0.48*	-0.07	-0.16	-0.01
17	0.47*	-0.16	-0.16	-0.14	-0.01
18	-0.16	0.43*	-0.16	-0.11	-0.01
19	0.45*	-0.15	-0.14	-0.14	-0.01
20	-0.20	-0.04	-0.04	0.29*	-0.01
21	-0.29	0.47*	-0.11	-0.06	-0.01
22	-0.13	0.46*	-0.15	-0.16	-0.01
23	-0.10	0.48*	-0.19	-0.18	-0.01
24	-0.23	-0.16	0.56*	-0.15	-0.01
25	-0.26	0.52*	-0.17	-0.08	-0.01
26	-0.33	0.55*	-0.12	-0.09	-0.01
27	-0.11	-0.10	-0.11	0.33*	-0.01
28	-0.27	0.46*	-0.09	-0.10	-0.01
29	-0.09	-0.05	0.28*	-0.14	-0.01
30	-0.15	-0.06	0.22*	0.00	0.00
31	-0.12	0.34*	-0.14	-0.07	-0.01
32	0.25*	-0.08	-0.08	-0.08	-0.01
33	-0.18	-0.11	0.39*	-0.09	-0.01
34	-0.13	0.31*	-0.09	-0.07	-0.01
35	-0.16	0.23*	0.00	-0.05	-0.01
36	-0.02	0.25*	-0.06	-0.16	0.00
37	-0.16	-0.07	0.32*	-0.09	-0.01
38	0.02**	0.00*	-0.04	0.02**	-0.01
39	-0.08	0.48*	-0.11	-0.28	-0.01
40	-0.15	-0.08	0.35*	-0.11	-0.01

* Respuesta correcta

** Distractor con discriminación positiva

3.3.6 Distractores de la prueba nacional del año 2014 forma 2

En los distractores de esta forma y año de aplicación de la Prueba Nacional de Matemáticas, se identificaron 5 distractores no funcionales; estos distractores fueron la opción D del ítem 1, la opción B del ítem 10, la opción D del ítem 30, la opción B del ítem 34 y la opción C del ítem 40 (ver Tabla 53).

Tabla 53.

Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 2

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	60.52 %	29.71 %*	5.22 %	3.87 %	0.67 %
2	19.30 %	15.73 %	50.24 %*	13.81 %	0.93 %
3	11.49 %	29.73 %	19.97 %	37.86 %*	0.95 %
4	40.94 %*	16.69 %	18.91 %	22.33 %	1.13 %
5	35.27 %*	26.49 %	17.78 %	19.49 %	0.96 %
6	21.87 %	58.76 %*	8.40 %	10.41 %	0.57 %
7	48.99 %*	37.08 %	8.32 %	5.00 %	0.61 %
8	26.94 %	11.49 %	53.43 %*	7.28 %	0.86 %
9	6.72 %	7.96 %	7.54 %	76.91 %*	0.87 %
10	23.08 %	3.40 %	31.18 %*	41.48 %	0.86 %
11	19.79 %	5.51 %	68.22 %*	5.93 %	0.55 %
12	23.08 %	20.13 %	18.65 %	37.07 %*	1.07 %
13	42.98 %*	12.42 %	33.92 %	9.94 %	0.74 %
14	60.52 %	6.25 %	25.19 %*	6.89 %	1.14 %
15	9.03 %	15.30 %	29.18 %	45.01 %*	1.48 %
16	50.19 %*	7.90 %	7.50 %	33.90 %	0.52 %
17	33.39 %	18.71 %	10.94 %	35.68 %*	1.29 %
18	8.36 %	45.19 %*	32.45 %	13.04 %	0.95 %
19	8.56 %	11.36 %	12.94 %	65.59 %*	1.55 %
20	30.98 %	23.76 %	31.72 %*	12.34 %	1.19 %
21	64.68 %*	7.55 %	7.07 %	20.11 %	0.59 %
22	18.79 %	57.76 %*	7.71 %	14.95 %	0.79 %
23	12.01 %	59.09 %*	11.47 %	16.39 %	1.04 %
24	15.52 %	11.45 %	60.38 %*	11.57 %	1.08 %
25	16.10 %	65.07 %*	12.90 %	5.19 %	0.73 %
26	35.92 %	18.57 %	26.17 %*	18.45 %	0.89 %
27	74.68 %*	7.04 %	7.44 %	10.19 %	0.64 %

28	12.14 %	68.00 %*	6.45 %	12.77 %	0.64 %
29	13.85 %	14.79 %	15.95 %	54.5 %*	0.90 %
30	43.24 %*	47.19 %	5.55 %	2.95 %	1.07 %
31	8.32 %	18.60 %	11.80 %	60.71 %*	0.56 %
32	11.04 %	60.37 %*	18.18 %	9.77 %	0.64 %
33	48.92 %*	24.52 %	15.01 %	10.55 %	1.00 %
34	7.80 %	4.37 %	6.99 %	79.85 %*	0.98 %
35	32.28 %	27.54 %	21.24 %*	16.80 %	2.13 %
36	5.72 %	23.75 %*	43.42 %	26.46 %	0.64 %
37	31.49 %*	35.67 %	16.23 %	15.55 %	1.07 %
38	66.71 %*	7.32 %	13.61 %	11.24 %	1.12 %
39	13.93 %	21.58 %	48.63 %*	14.45 %	1.41 %
40	6.06 %	71.1 %*	3.07 %	18.42 %	1.35 %

* Respuesta correcta

** Distractor no funcional

Dentro de las alternativas de respuesta, se identificaron 3 opciones con discriminación positiva, así, estas fueron las más escogidas por el grupo con mayor dominio de la asignatura para evaluar; estas alternativas fueron la opción D del ítem 2, y las opciones B y D del ítem 35 (ver Tabla 54).

Tabla 54.

Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2014, forma 2

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	-0.22	0.28*	-0.03	-0.02	-0.01
2	-0.13	-0.19	0.31*	0.02**	-0.01
3	-0.11	-0.26	-0.10	0.48*	-0.01
4	0.35*	-0.03	-0.08	-0.23	-0.02
5	0.25*	-0.04	-0.13	-0.07	-0.01
6	-0.31	0.47*	-0.09	-0.06	-0.01
7	0.49*	-0.31	-0.11	-0.06	-0.01
8	-0.34	-0.15	0.59*	-0.09	-0.01
9	-0.10	-0.12	-0.09	0.32*	-0.01
10	-0.33	-0.03	0.45*	-0.08	-0.01
11	-0.29	-0.08	0.47*	-0.10	-0.01

12	-0.06	-0.16	-0.14	0.37*	-0.01
13	0.43*	-0.03	-0.34	-0.06	-0.01
14	-0.20	-0.05	0.26*	0.00	-0.01
15	-0.08	-0.06	-0.30	0.46*	-0.02
16	0.62*	-0.12	-0.12	-0.36	-0.01
17	-0.11	-0.03	-0.05	0.20*	-0.01
18	-0.12	0.46*	-0.15	-0.17	-0.01
19	-0.07	-0.06	0.00	0.14*	-0.01
20	-0.17	-0.06	0.33*	-0.09	-0.01
21	0.40*	-0.10	-0.08	-0.22	-0.01
22	-0.24	0.38*	-0.10	-0.03	-0.01
23	-0.09	0.46*	-0.16	-0.20	-0.01
24	-0.24	-0.16	0.59*	-0.17	-0.02
25	-0.23	0.50*	-0.18	-0.08	-0.01
26	-0.19	0.00	0.21*	-0.01	0.00
27	0.34*	-0.10	-0.10	-0.13	-0.01
28	-0.18	0.46*	-0.11	-0.16	-0.01
29	-0.18	-0.20	-0.23	0.62*	-0.01
30	0.51*	-0.41	-0.07	-0.02	-0.01
31	-0.12	-0.19	-0.15	0.47*	-0.01
32	-0.15	0.50*	-0.21	-0.13	-0.01
33	0.42*	-0.21	-0.10	-0.10	-0.01
34	-0.11	-0.04	-0.01	0.16*	-0.01
35	-0.11	0.03**	0.05*	0.05**	-0.01
36	-0.01	0.31*	-0.17	-0.12	-0.01
37	0.22*	-0.09	-0.11	0.00	-0.01
38	0.18*	-0.05	-0.09	-0.03	-0.01
39	-0.18	-0.13	0.47*	-0.15	-0.02
40	-0.07	0.38*	-0.04	-0.24	-0.02

* Respuesta correcta

** Distractor con discriminación positiva

3.3.7 Distractores de la prueba nacional del año 2015 forma 1

En este año de aplicación y forma de la Prueba Nacional de Matemáticas, se identificaron 5 distractores no funcionales, debido a que fueron elegidos por menos del 5 % de los examinados; dichos distractores fueron la opción D del ítem 1, la opción B del ítem 19, las opciones B y D del ítem 24, y la opción D del ítem 36 (ver Tabla 55).

Tabla 55.

*Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas**2015, forma 1*

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	73.4 %*	16.26 %	5.48 %	4.27 %**	0.59 %
2	22.02 %	49.3 %*	17.13 %	10.89 %	0.66 %
3	14.45 %	12.48 %	60.55 %*	11.51 %	1.02 %
4	20.28 %	19.77 %	33.07 %	25.63 %*	1.26 %
5	54.77 %*	6.69 %	23.22 %	14.60 %	0.72 %
6	36.22 %	14.23 %	22.17 %	26.63 %*	0.76 %
7	21.19 %	15.86 %	48.38 %*	14.00 %	0.58 %
8	42.8 %*	24.62 %	13.03 %	18.11 %	1.43 %
9	11.53 %	5.91 %	58.94 %*	22.72 %	0.90 %
10	68.49 %*	12.86 %	8.79 %	9.02 %	0.85 %
11	13.00 %	16.94 %	40.82 %*	28.35 %	0.88 %
12	11.24 %	17.67 %	13.13 %	57.21 %*	0.75 %
13	16.72 %	66.29 %*	11.15 %	5.25 %	0.59 %
14	12.39 %	59.56 %	12.31 %	14.86 %	0.88 %
15	24.79 %	18.37 %	46.69 %*	8.65 %	1.50 %
16	25.97 %	47.52 %*	15.81 %	10.04 %	0.66 %
17	26.85 %	18.04 %	26.00 %	28.18 %*	0.92 %
18	50.41 %*	17.05 %	9.84 %	21.79 %	0.90 %
19	7.64 %	3.63 %**	73.15 %*	14.53 %	1.05 %
20	22.47 %	50.34 %*	15.12 %	10.76 %	1.31 %
21	10.42 %	9.04 %	70.94 %*	9.03 %	0.57 %
22	10.94 %	44.45 %*	20.83 %	23.07 %	0.71 %
23	15.59 %	16.73 %	15.35 %	51.5 %*	0.84 %
24	31.89 %	4.71 %**	60.72 %*	1.94 %**	0.74 %
25	12.91 %	11.90 %	62.08 %*	12.37 %	0.74 %
26	56.38 %*	12.90 %	10.71 %	19.62 %	0.39 %
27	37.52 %	35.44 %*	13.22 %	13.25 %	0.57 %
28	35.16 %*	25.20 %	17.97 %	20.65 %	1.02 %
29	37.14 %	33.26 %*	13.21 %	15.39 %	1.00 %
30	20.77 %	16.24 %	39.69 %*	22.30 %	1.01 %
31	17.51 %	12.06 %	5.70 %	64.24 %*	0.50 %
32	19.29 %	8.01 %	61.85 %*	10.30 %	0.56 %
33	30.45 %	11.00 %	9.80 %	47.88 %*	0.88 %
34	61.45 %*	15.25 %	14.16 %	7.97 %	1.17 %
35	23.67 %	41.04 %*	16.11 %	17.84 %	1.34 %
36	76.2 %*	10.76 %	7.60 %	4.98 %**	0.46 %

37	17.86 %	22.11 %	9.46 %	49.89 %*	0.69 %
38	14.91 %	42.24 %	33.84 %*	8.30 %	0.71 %
39	18.35 %	56.55 %*	10.77 %	13.29 %	1.05 %
40	68.43 %*	14.43 %	9.34 %	6.56 %	1.24 %

* Respuesta correcta

** Distractor no funcional

En este año y forma de la prueba, se identificaron 4 ítems con opciones de respuesta con discriminación positiva, lo que implica que dichos ítems fueron más atractivos para el grupo de evaluados con mayor conocimiento de la asignatura; estas alternativas fueron la opción B del ítem 6, la opción C del ítem 17, la opción A del ítem 29 y la opción D del ítem 39 (ver Tabla 56).

Tabla 56.

Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 1

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	0.34*	-0.21	-0.07	-0.05	-0.01
2	-0.27	0.55*	-0.14	-0.14	-0.01
3	-0.20	-0.18	0.48*	-0.09	-0.02
4	-0.05	-0.05	-0.01	0.13*	-0.01
5	0.64*	-0.08	-0.33	-0.22	-0.01
6	-0.10	0.04**	-0.06	0.13*	0.00
7	-0.22	-0.23	0.59*	-0.13	-0.01
8	0.50*	-0.24	-0.10	-0.15	-0.01
9	-0.16	-0.09	0.55*	-0.29	-0.01
10	0.42*	-0.13	-0.15	-0.13	-0.01
11	-0.11	-0.07	0.46*	-0.27	0.00
12	-0.20	-0.20	-0.18	0.59*	-0.01
13	-0.25	0.50*	-0.16	-0.07	-0.01
14	-0.09	0.48*	-0.19	-0.19	-0.01

15	-0.31	-0.18	0.59*	-0.08	-0.02
16	-0.28	0.47*	-0.11	-0.07	-0.01
17	-0.24	-0.18	0.10**	0.32*	-0.01
18	0.56*	-0.20	-0.14	-0.21	-0.01
19	-0.11	-0.05	0.32*	-0.15	-0.02
20	-0.25	0.55*	-0.17	-0.12	-0.01
21	-0.15	-0.08	0.37*	-0.13	-0.01
22	-0.16	0.40*	-0.15	-0.08	-0.01
23	-0.20	-0.20	-0.23	0.64*	-0.01
24	-0.38	-0.06	0.48*	-0.03	-0.01
25	-0.20	-0.20	0.61*	-0.19	-0.01
26	0.44*	-0.11	-0.12	-0.20	-0.01
27	-0.03	0.31*	-0.16	-0.12	-0.01
28	0.32*	-0.17	-0.15	0.00	-0.01
29	0.06**	0.15*	-0.11	-0.09	-0.01
30	-0.14	-0.17	0.39*	-0.07	-0.01
31	-0.20	-0.10	-0.08	0.39*	-0.01
32	-0.12	-0.09	0.29*	-0.08	-0.01
33	-0.18	-0.04	-0.01	0.25*	-0.01
34	0.34*	-0.19	-0.05	-0.08	-0.01
35	-0.12	0.31*	-0.10	-0.07	-0.01
36	0.31*	-0.13	-0.12	-0.05	-0.01
37	-0.17	-0.15	-0.07	0.39*	-0.01
38	-0.10	-0.11	0.31*	-0.08	-0.01
39	-0.23	0.28*	-0.07	0.02**	-0.01
40	0.29*	-0.17	-0.07	-0.04	-0.01

* Respuesta correcta

** Distractor con discriminación positiva

3.3.8 Distractores de la prueba nacional del año 2015 forma 2

Se identificaron seis distractores como no funcionales, en vista de que solo al menos el 5% de los evaluados las escogieron como respuesta a los ítems. Dichos distractores son la opción D del ítem 2, la opción A del ítem 21, las opciones B y D del ítem 24, la opción C del ítem 27 y la opción A del ítem 28 (ver Tabla 57).

Tabla 57.

Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 2

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	21.2 %	27.3 %	30.0 %	20.6 %*	0.9 %
2	25.4 %	18.6 %	50.5 %*	4.6 %**	0.8 %
3	59.9 %*	10.1 %	10.8 %	18.1 %	1.0 %
4	21.3 %	17.8 %	44.4 %*	15.2 %	1.3 %
5	10.6 %	28.7 %	37.5 %	22.1 %*	1.1 %
6	72.7 %*	13.3 %	8.4 %	5.2 %	0.5 %
7	28.7 %	45.1 %*	12.1 %	13.0 %	1.0 %
8	24.6 %	33.6 %*	34.1 %	7.1 %	0.7 %
9	14.9 %	8.2 %	8.0 %	68.2 %*	0.8 %
10	24.2 %	11.9 %	55.7 %*	7.3 %	0.9 %
11	14.4 %	72.1 %*	7.3 %	5.8 %	0.5 %
12	10.7 %	17.8 %	28.0 %	42.4 %*	1.1 %
13	14.9 %	21.7 %	49.1 %*	13.4 %	0.9 %
14	25.0 %	55.2 %*	8.1 %	10.9 %	0.8 %
15	57.0 %*	9.8 %	14.7 %	17.3 %	1.1 %
16	9.9 %	9.3 %	59.7 %*	20.6 %	0.5 %
17	6.1 %	8.0 %	7.4 %	77.9 %*	0.7 %
18	10.6 %	65.6 %*	15.2 %	7.9 %	0.6 %
19	12.8 %	28.4 %	21.5 %	36.3 %*	1.0 %
20	32.3 %	22.9 %	31.4 %*	12.4 %	1.1 %
21	4.5 %**	7.1 %	14.0 %	73.9 %*	0.5 %
22	22.7 %	6.7 %	64.1 %*	5.8 %	0.7 %
23	14.6 %	15.9 %	14.5 %	54.0 %*	0.9 %
24	32.9 %	5.0 %**	59.2 %*	2.2 %**	0.8 %
25	12.7 %	12.3 %	63.0 %*	11.2 %	0.7 %
26	10.2 %	69.1 %*	14.3 %	6.0 %	0.3 %

27	12.3 %	6.5 %	4.7 %**	75.9 %*	0.6 %
28	3.7 %**	11.5 %	28.3 %	55.8 %*	0.6 %
29	28.4 %*	11.9 %	10.6 %	47.9 %	1.2 %
30	14.6 %	25.4 %	45.9 %*	13.2 %	1.0 %
31	31.6 %	31.5 %*	13.4 %	23.0 %	0.5 %
32	57.4 %*	16.1 %	17.7 %	7.7 %	1.1 %
33	16.3 %	16.6 %	55.2 %*	11.3 %	0.6 %
34	16.0 %	23.6 %	16.2 %	43.1 %*	1.1 %
35	50.8 %	34.7 %*	7.0 %	6.4 %	1.2 %
36	75.2 %*	6.4 %	11.3 %	6.5 %	0.6 %
37	28.4 %	23.2 %*	22.9 %	24.7 %	0.8 %
38	19.4 %	13.7 %	11.4 %	54.4 %*	1.1 %
39	19.6 %	23.9 %	31.6 %	23.5 %	1.5 %
40	10.9 %	15.3 %	67.0 %*	5.4 %	1.4 %

* Respuesta correcta

** Distractor no funcional

En este año y forma de la prueba, se evidenciaron 7 distractores con discriminación positiva (distribuidos en 5 ítems), por ello, fueron las opciones más llamativas para los examinados con mayor dominio de la asignatura; estos distractores fueron la opción C del ítem 5, la opción A del ítem 8, la opción D del ítem 29, y las opciones C y D de los ítems 37 y 39 (ver Tabla 58).

Tabla 58.

Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2015, forma 2

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	-0.09	-0.01	-0.05	0.17*	-0.01
2	-0.05	-0.11	0.22*	-0.05	-0.01
3	0.30	-0.11	-0.12	-0.06	-0.01
4	-0.16	-0.16	0.46*	-0.13	-0.01

5	-0.10	-0.11	0.04**	0.18*	-0.01
6	0.44	-0.21	-0.13	-0.09	-0.01
7	-0.26	0.43*	-0.07	-0.09	-0.01
8	0.02**	0.27*	-0.22	-0.06	-0.01
9	-0.19	-0.09	-0.07	0.36*	-0.01
10	-0.35	-0.16	0.62*	-0.09	-0.01
11	-0.22	0.26*	-0.01	-0.03	-0.01
12	-0.09	-0.09	-0.25	0.43*	-0.01
13	-0.20	-0.15	0.49*	-0.13	-0.01
14	-0.32	0.50*	-0.09	-0.07	-0.01
15	0.57	-0.13	-0.19	-0.23	-0.01
16	-0.09	-0.11	0.49*	-0.29	-0.01
17	-0.10	-0.11	-0.10	0.32*	-0.01
18	-0.17	0.51*	-0.21	-0.12	-0.01
19	-0.13	-0.25	-0.06	0.46*	-0.01
20	-0.14	-0.06	0.31*	-0.10	-0.01
21	-0.08	-0.10	-0.21	0.40*	-0.01
22	-0.32	-0.10	0.53*	-0.09	-0.01
23	-0.20	-0.20	-0.22	0.62*	-0.01
24	-0.37	-0.07	0.48*	-0.03	-0.01
25	-0.20	-0.20	0.58*	-0.17	-0.01
26	-0.11	0.33*	-0.17	-0.05	0.00
27	-0.20	-0.10	-0.07	0.38*	-0.01
28	-0.05	-0.17	-0.18	0.41*	-0.01
29	0.10	-0.08	-0.11	0.09**	-0.01
30	-0.13	-0.13	0.39*	-0.12	-0.01
31	-0.19	0.39*	-0.15	-0.05	-0.01
32	0.47	-0.15	-0.24	-0.08	-0.01
33	-0.16	-0.13	0.47*	-0.17	-0.01
34	-0.11	-0.19	-0.17	0.49*	-0.01
35	-0.16	0.32*	-0.09	-0.05	-0.01
36	0.36	-0.11	-0.15	-0.09	-0.01
37	-0.13	0.10*	0.03**	0.01**	-0.01
38	-0.23	-0.15	-0.11	0.51*	-0.01
39	-0.04*	-0.18	0.12**	0.12**	-0.01
40	-0.14	-0.09	0.30*	-0.06	-0.01

* Respuesta correcta

** Distractor con discriminación positiva

3.3.9 Distractores de la prueba nacional del año 2016 forma 1

Para este año de aplicación y forma de la Prueba Nacional de Matemáticas, se identificaron 6 distractores no funcionales, pues menos del 5 % de los examinados escogió tales alternativas de respuesta; dichas alternativas fueron la opción B del ítem 12, la opción D de los ítems 17 y 21, la opción B del ítem 24, la opción D del ítem 25 y la opción C del ítem 37 (ver Tabla 59).

Tabla 59.

Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 1

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	19.21 %	39.10 %*	19.60 %	21.61 %	0.47 %
2	50.05 %*	32.31 %	10.55 %	6.38 %	0.71 %
3	12.90 %	50.39 %*	18.00 %	17.86 %	0.84 %
4	22.05 %	39.4 %*	18.40 %	19.01 %	1.14 %
5	39.95 %*	31.73 %	14.77 %	12.49 %	1.06 %
6	32.24 %	16.36 %	12.01 %	38.51 %*	0.87 %
7	26.91 %	61.77 %*	5.34 %	5.43 %	0.55 %
8	19.49 %	18.88 %	43.95 %*	16.59 %	1.09 %
9	20.46 %	34.28 %*	16.06 %	27.92 %	1.27 %
10	16.64 %	12.42 %	58.29 %*	11.52 %	1.12 %
11	26.65 %	47.97 %*	15.00 %	9.78 %	0.61 %
12	5.57 %	4.49 %	75.09 %*	14.08 %	0.77 %
13	55.55 %*	7.61 %	22.37 %	13.77 %	0.71 %
14	33.87 %	11.76 %	8.54 %	44.86 %*	0.96 %
15	71.49 %*	12.61 %	8.26 %	6.41 %	1.24 %
16	16.78 %	16.86 %	14.07 %	51.68 %*	0.61 %
17	17.65 %	66.67 %*	10.73 %	4.39 %	0.56 %
18	58.09 %*	11.85 %	10.41 %	18.82 %	0.84 %
19	13.06 %	60.00 %*	12.14 %	13.90 %	0.89 %
20	12.28 %	16.49 %	12.66 %	57.63 %*	0.93 %
21	71.89 %*	15.92 %	7.14 %	4.42 %	0.63 %
22	61.39 %*	15.48 %	15.31 %	6.74 %	1.07 %
23	10.27 %	64.21 %*	16.01 %	8.77 %	0.74 %
24	8.52 %	3.28 %	75.14 %*	12.35 %	0.71 %

25	77.65 %*	10.40 %	6.89 %	4.46 %	0.59 %
26	36.46 %	18.80 %	26.74 %*	17.30 %	0.70 %
27	41.96 %*	18.86 %	17.39 %	21.19 %	0.61 %
28	11.82 %	25.78 %	40.13 %*	21.31 %	0.96 %
29	29.55 %*	23.62 %	19.16 %	26.16 %	1.51 %
30	23.25 %	14.72 %	17.29 %	43.87 %*	0.88 %
31	35.04 %*	16.83 %	23.97 %	23.51 %	0.64 %
32	21.26 %	20.90 %	12.17 %	44.87 %*	0.80 %
33	7.65 %	21.72 %*	41.86 %	27.83 %	0.95 %
34	70.99 %*	11.25 %	7.59 %	9.27 %	0.90 %
35	38.74 %	33.39 %*	12.00 %	14.73 %	1.14 %
36	20.53 %	27.21 %	37.57 %*	13.95 %	0.74 %
37	5.61 %	9.84 %	3.64 %	80.33 %*	0.58 %
38	8.15 %	6.42 %	79.28 %*	5.52 %	0.63 %
39	39.79 %	24.96 %	15.00 %	18.71 %*	1.54 %
40	14.13 %	9.53 %	66.80 %*	8.42 %	1.12 %

* Respuesta correcta

** Distractor no funcional

Se distinguieron 6 distractores por ser de discriminación positiva, es decir, estos fueron más atractivos para los evaluados con un dominio superior de la asignatura; estos distractores fueron la opción D del ítem 4, la opción C del ítem 5, la opción C de los ítems 29 y 31, la opción D del ítem 36 y la opción A del ítem 39 (ver Tabla 60).

Tabla 60.

Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 1

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	-0.31	0.47*	-0.06	-0.09	-0.01
2	0.46*	-0.27	-0.13	-0.05	-0.01
3	-0.14	0.45*	-0.18	-0.12	-0.01
4	-0.16	0.26*	-0.10	0.02**	-0.01
5	0.32*	-0.21	0.01**	-0.11	-0.01
6	-0.16	-0.09	-0.05	0.31*	0.00
7	-0.34	0.48*	-0.07	-0.06	-0.01
8	-0.04	-0.19	0.35*	-0.10	-0.01
9	-0.22	0.39*	-0.02	-0.13	-0.01

10	-0.23	-0.17	0.50*	-0.08	-0.02
11	-0.34	0.59*	-0.15	-0.09	-0.01
12	-0.09	-0.07	0.36*	-0.19	-0.01
13	0.64*	-0.10	-0.31	-0.22	-0.01
14	-0.31	-0.06	-0.01	0.39*	-0.01
15	0.22*	-0.15	-0.04	-0.02	-0.01
16	-0.21	-0.19	-0.21	0.61*	-0.01
17	-0.28	0.53*	-0.17	-0.06	-0.01
18	0.47*	-0.10	-0.13	-0.22	-0.01
19	-0.10	0.49*	-0.20	-0.18	-0.01
20	-0.21	-0.20	-0.18	0.60*	-0.01
21	0.36*	-0.21	-0.10	-0.05	-0.01
22	0.37*	-0.20	-0.08	-0.08	-0.01
23	-0.16	0.53*	-0.23	-0.13	-0.01
24	-0.13	-0.05	0.34*	-0.16	-0.01
25	0.34*	-0.16	-0.11	-0.06	-0.01
26	-0.19	-0.01	0.21*	-0.01	0.00
27	0.36*	-0.04	-0.09	-0.23	-0.01
28	-0.14	-0.03	0.21*	-0.03	-0.01
29	0.10*	-0.11	0.01**	0.00	-0.01
30	-0.10	-0.10	-0.18	0.39*	-0.01
31	0.27*	-0.12	0.04**	-0.19	-0.01
32	-0.10	-0.13	-0.10	0.33*	-0.01
33	-0.04	0.27*	-0.18	-0.03	-0.01
34	0.34*	-0.15	-0.10	-0.08	-0.01
35	-0.05	0.26*	-0.12	-0.08	-0.01
36	-0.20	-0.12	0.23*	0.09**	0.00
37	-0.09	-0.15	-0.05	0.30*	-0.01
38	-0.15	-0.10	0.35*	-0.09	-0.01
39	-0.13	0.01**	-0.05	0.18*	-0.01
40	-0.20	-0.12	0.46*	-0.13	-0.01

* Respuesta correcta

** Distractor con discriminación positiva

3.3.10 Distractores de la prueba nacional del año 2016 forma 2

Se identificaron 7 distractores no funcionales en este año y forma de la prueba, pues menos del 5 % de los examinados escogió estas alternativas; dichos distractores fueron la opción

B del ítem 24, la opción D del ítem 25, las opciones A y C del ítem 29, la opción C del ítem 30, la opción D del ítem 34 y la opción C del ítem 38 (ver Tabla 61).

Tabla 61.

Frecuencia de elección por opción de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 2

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	36.71 %	18.56 %	9.82 %	33.62 %	1.29 %
2	23.21 %	52.54 %	11.77 %	11.64 %	0.83 %
3	7.28 %	7.71 %	78.43 %	5.87 %	0.71 %
4	9.02 %	16.53 %	10.03 %	63.51 %	0.91 %
5	28.15 %	38.12 %	12.75 %	19.94 %	1.03 %
6	41.75 %	14.06 %	20.30 %	23.25 %	0.64 %
7	25.24 %	31.50 %	14.97 %	26.81 %	1.48 %
8	16.52 %	8.22 %	12.91 %	61.60 %	0.75 %
9	11.11 %	69.10 %	6.38 %	12.70 %	0.71 %
10	25.72 %	11.34 %	54.79 %	7.23 %	0.92 %
11	64.11 %*	18.66 %	9.03 %	7.49 %	0.71 %
12	7.59 %	9.73 %	59.37 %	22.63 %	0.67 %
13	10.33 %	65.83 %	8.07 %	14.68 %	1.10 %
14	54.21 %*	18.22 %	7.29 %	19.48 %	0.79 %
15	22.90 %	58.76 %	7.68 %	9.84 %	0.82 %
16	15.13 %	6.99 %	7.25 %	70.13 %	0.50 %
17	16.36 %	33.59 %	21.47 %	27.20 %	1.37 %
18	35.25 %	9.94 %	41.37 %	12.38 %	1.05 %
19	61.51 %*	10.13 %	10.34 %	17.13 %	0.90 %
20	17.39 %	11.16 %	60.42 %	9.95 %	1.08 %
21	21.59 %	14.31 %	13.56 %	49.76 %	0.78 %
22	7.02 %	7.06 %	79.36 %	6.04 %	0.52 %
23	10.57 %	64.28 %	15.61 %	8.81 %	0.73 %
24	8.22 %	3.62 %	73.53 %	13.90 %	0.74 %
25	77.59 %*	9.83 %	7.29 %	4.72 %	0.57 %
26	25.25 %	33.08 %	29.17 %	11.76 %	0.74 %
27	8.73 %	47.12 %	30.84 %	12.43 %	0.88 %
28	14.14 %	6.17 %	11.68 %	67.05 %	0.96 %
29	4.87 %	71.13 %	2.19 %	21.08 %	0.73 %
30	8.33 %	4.23 %	7.04 %	79.70 %	0.71 %
31	29.71 %	51.83 %	9.29 %	8.61 %	0.56 %
32	28.69 %	25.17 %	29.06 %	16.41 %	0.67 %
33	13.80 %	26.33 %	16.53 %	42.51 %	0.83 %

34	13.82 %	11.11 %	69.61 %	4.76 %	0.70 %
35	24.34 %	57.72 %	5.04 %	11.92 %	0.98 %
36	65.12 %	7.65 %	20.25 %	6.05 %	0.93 %
37	22.88 %	15.16 %	7.69 %	53.44 %	0.82 %
38	63.57 %	27.80 %	2.52 %	5.51 %	0.60 %
39	64.65 %	7.96 %	5.90 %	20.51 %	0.98 %
40	17.28 %	16.68 %	11.75 %	53.17 %	1.12 %

* Respuesta correcta

** Distractor no funcional

Para este año y forma de la prueba, se distinguieron 4 distractores por tener discriminación positiva, por ello, estas alternativas fueron más atractivas para el grupo con mayor dominio de la asignatura; estos distractores fueron las opciones A y C del ítem 6, la opción B del ítem 26 y la opción A del ítem 33 (ver Tabla 62).

Tabla 62.

Índice de discriminación por opciones de respuesta de la Prueba Nacional de Matemáticas 2016, forma 2

Ítem	A	B	C	D	Vacío
1	-0.08	-0.06	-0.05	0.18*	0.00
2	-0.24	0.50*	-0.09	-0.15	-0.01
3	-0.13	-0.13	0.36*	-0.09	-0.01
4	-0.15	-0.20	-0.14	0.51*	-0.01
5	-0.27	0.46*	-0.05	-0.14	-0.01
6	0.16**	0.00	-0.03*	-0.12	-0.01
7	0.00	0.31*	-0.10	-0.20	-0.01
8	-0.24	-0.05	-0.21	0.51*	-0.01
9	-0.18	0.46*	-0.11	-0.16	-0.01
10	-0.38	-0.14	0.63*	-0.10	-0.01
11	0.17*	0.00	-0.09	-0.08	-0.01
12	-0.05	-0.11	0.49*	-0.31	-0.01
13	-0.15	0.36*	-0.11	-0.09	-0.01
14	0.54*	-0.24	-0.11	-0.17	-0.01
15	-0.31	0.52*	-0.11	-0.08	-0.01
16	-0.20	-0.08	-0.05	0.33*	-0.01
17	-0.07	0.24*	-0.11	-0.06	0.00
18	-0.20	-0.04	0.31*	-0.06	-0.01

19	0.33*	-0.11	-0.13	-0.08	-0.01
20	-0.15	-0.13	0.41*	-0.11	-0.01
21	-0.25	-0.15	-0.13	0.55*	-0.01
22	-0.12	-0.11	0.30*	-0.06	-0.01
23	-0.16	0.53*	-0.22	-0.13	-0.01
24	-0.13	-0.06	0.36*	-0.17	-0.01
25	0.35*	-0.15	-0.13	-0.06	-0.01
26	-0.19	0.01**	0.25*	-0.06	0.00
27	-0.13	0.41*	-0.14	-0.13	-0.01
28	-0.22	-0.08	-0.16	0.47*	-0.01
29	-0.07	0.37*	-0.04	-0.25	-0.01
30	-0.13	-0.05	-0.04	0.23*	-0.01
31	-0.27	0.50*	-0.11	-0.12	-0.01
32	-0.10	-0.07	0.20*	-0.03	-0.01
33	0.03**	-0.05	-0.17	0.20*	-0.01
34	-0.19	-0.16	0.44*	-0.08	-0.01
35	-0.38	0.54*	-0.04	-0.11	-0.01
36	-0.08	-0.08	0.18*	-0.02	-0.01
37	-0.21	-0.23	-0.09	0.53*	-0.01
38	-0.29	0.37*	-0.04	-0.03	-0.01
39	-0.13	-0.08	-0.02	0.24*	-0.01
40	-0.13	-0.08	-0.12	0.34*	-0.01

* Respuesta correcta

** Distractor con discriminación positiva

En este sentido, en la Tabla 63 se expone, de forma resumida, el total de ítems con distractores no funcionales en cada versión de la Prueba Nacional de Matemáticas.

Tabla 63.

Total de distractores no funcionales por versión (año y forma)

Versión	Total	Porcentaje
2012-1	12	30 %

2012-2	11	28 %
2013-1	4	10 %
2013-2	7	18 %
2014-1	8	20 %
2014-2	7	18 %
2015-1	8	20 %
2015-2	10	25 %
2016-1	12	30 %
2016-2	9	23 %

3.4 Validez factorial de las pruebas nacionales de Matemática

Respecto con la estructura factorial de las Pruebas Nacionales de Matemáticas, los resultados mostraron que, en casi todos los casos, la estructura tuvo una dimensión general con 5 dominios propuestos, especialmente, para las Pruebas Nacionales de Matemáticas de octavo grado, lo que es una representación apropiada de los datos.

Los resultados indicaron que, en su mayoría, la estructura de 5 dimensiones (o dominios) presentó un buen ajuste, a excepción de los modelos del 2014 forma 1, pues estos presentaron un ajuste aceptable en los índices de ajuste relativo.

3.4.1 Modelo de medida del año 2012, forma 1

El modelo de medida propuesto presentó un buen ajuste en la forma 1 de la Prueba de Matemáticas del 2012, esto según la Tabla 64; en este sentido, todos los indicadores de ajuste presentaron valores excelentes, a excepción de X^2 . Para el análisis, fueron incluidos 33 de los 40 ítems de la prueba que cumplían con el mínimo de los índices de discriminación, así, las cargas

factoriales se pueden observar en la Figura 4. Por otro lado, todos los ítems presentaron cargas factoriales satisfactorias, a excepción de los ítems 2, 3, 5, 6, 7, 8, 13, 27, 28, 30, 31, 36 y 38; la asociación entre la dimensión general de matemáticas y los dominios que la componen presentó valores altos, lo que apoya la existencia de una dimensión general de esta prueba, lo que fue denominado “conocimiento del currículo de matemáticas”.

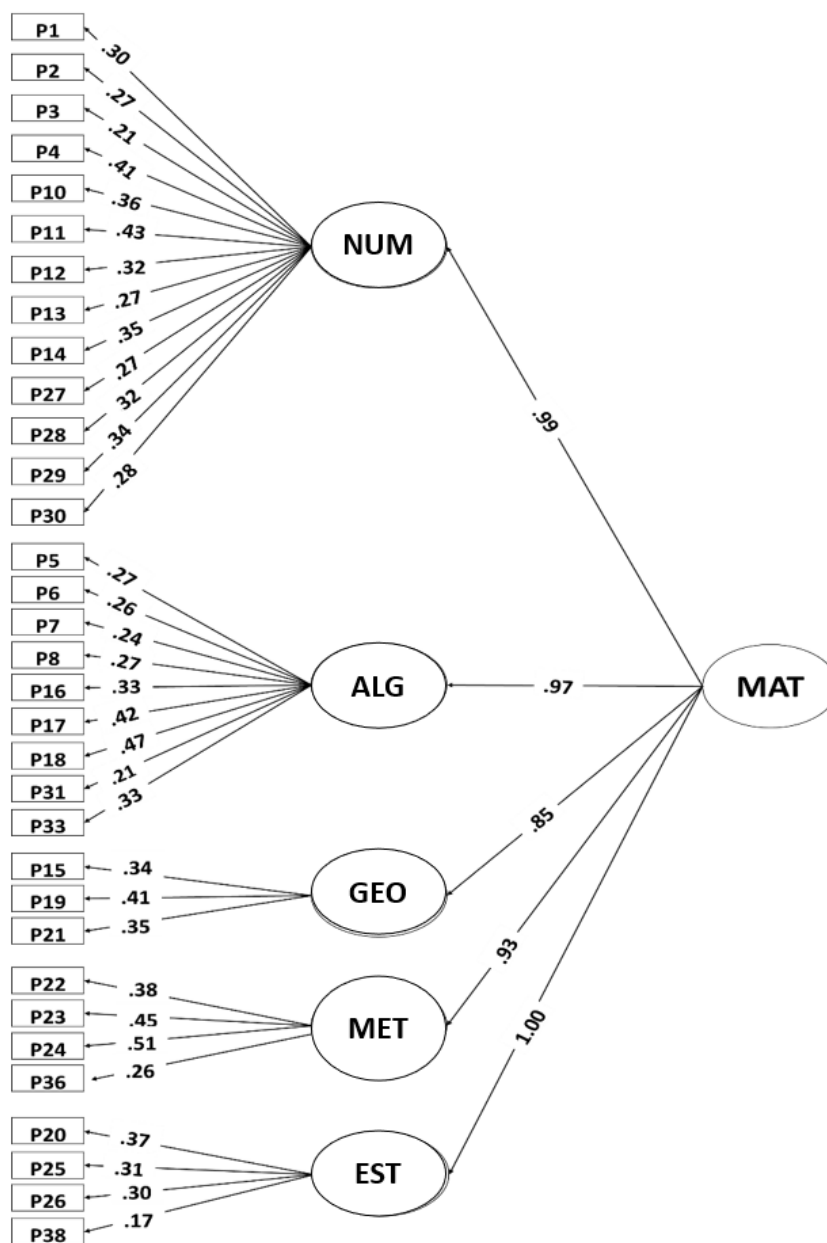
Tabla 64.

Índices de Ajuste Modelo 2012 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	p	Valor	Int 90 %	P close				
551.53	490	<.001	.0013	.0005 – .0019	1.00	.018	1.00	1.00	1.00

Figura 4.

Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2012 forma 1



Nota. NUM: Numérico; ALG: Algebraico; GEO: Geométrico; MET: Métrico; EST:

Estadístico.

3.4.2 Modelo de medida del año 2012, forma 2

Para la evaluación del modelo propuesto, fueron sometidos los 31 ítems con índices de discriminación buenos o aceptables para la forma 2 de la Prueba de Matemáticas del 2012. De este modo, se obtuvo un buen ajuste, según se observa en la Tabla 65, para todos sus indicadores, al igual que en el caso de la forma 1 del 2012. Las cargas factoriales para los ítems de esta forma se exponen en la Figura 5, donde 12 (3, 4, 5, 12, 13, 14, 23,25, 26, 27, 28 y 30) de los 31 ítems incluidos en este modelo presentaron saturaciones factoriales bajas, por lo tanto, estos resultados indicaron que el modelo de medida sometido a prueba se ajustó en la estructura dimensional propuesta para los 5 dominios en la Prueba Nacional de Matemáticas. La relación entre la dimensión general de matemáticas y los dominios propuestos en la prueba presentó valores altos, lo que apoya la existencia de una dimensión general para este año y forma.

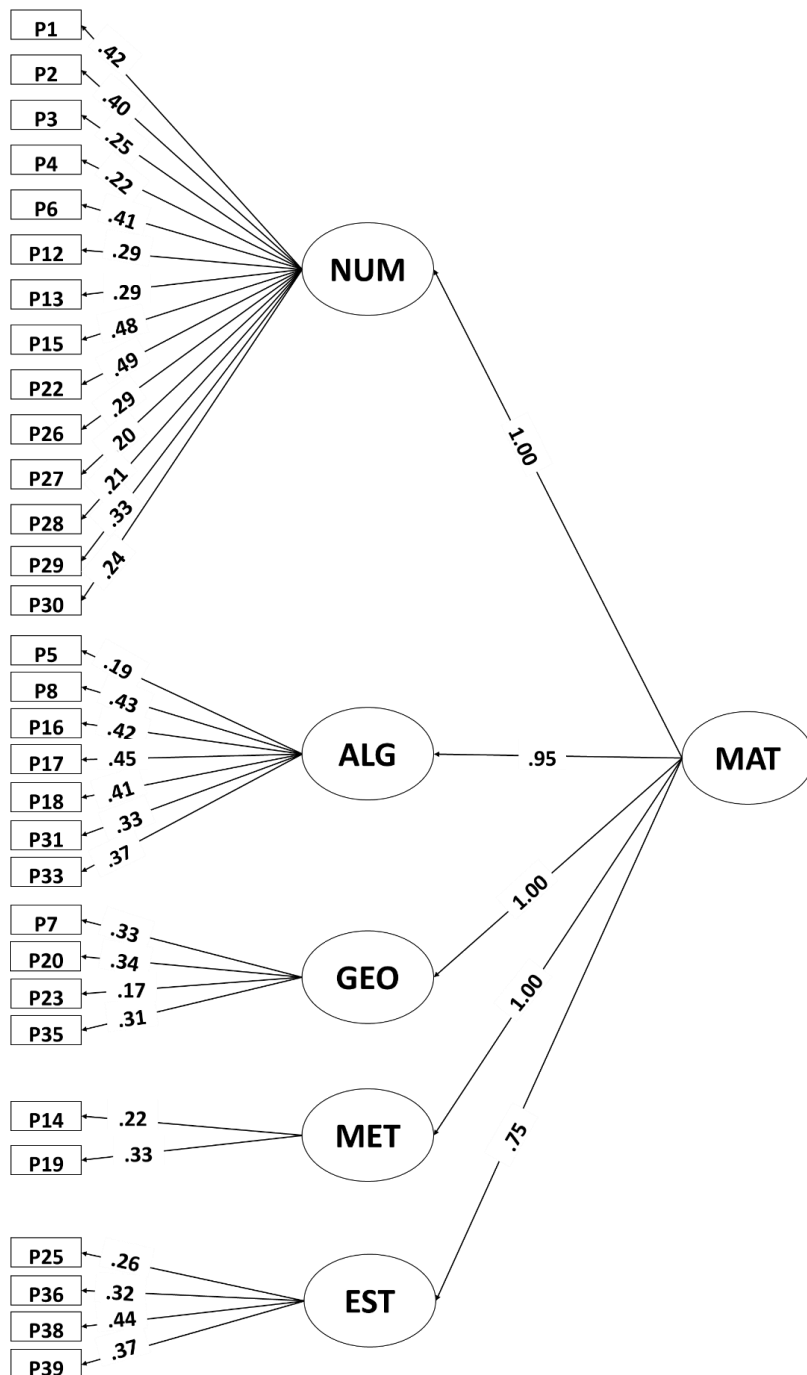
Tabla 65.

Índices de Ajuste Modelo 2012 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas

X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	p	Valor	Int 90 %	P close				
919.48	429	<.001	.0040	.0036 – .0043	1.00	.024	.98	.99	.97

Figura 5.

Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2012 forma 2



Nota. NUM: Numérico; ALG: Algebraico; GEO: Geométrico; MET: Métrico; EST:

Estadístico.

3.4.3 Modelo de medida del año 2013, forma 1

Para experimentar este modelo de medida para la Prueba Nacional de Matemáticas, fueron incluidos 33 de los 40 ítems de la prueba, así, se reprodujo la dimensión general con 5 dominios; para este año y forma de la prueba, los indicadores de ajuste fueron excelentes, salvo por la X^2 , como se puede ver en la Tabla 66.

Tabla 66.

Índices de Ajuste Modelo 2013 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas

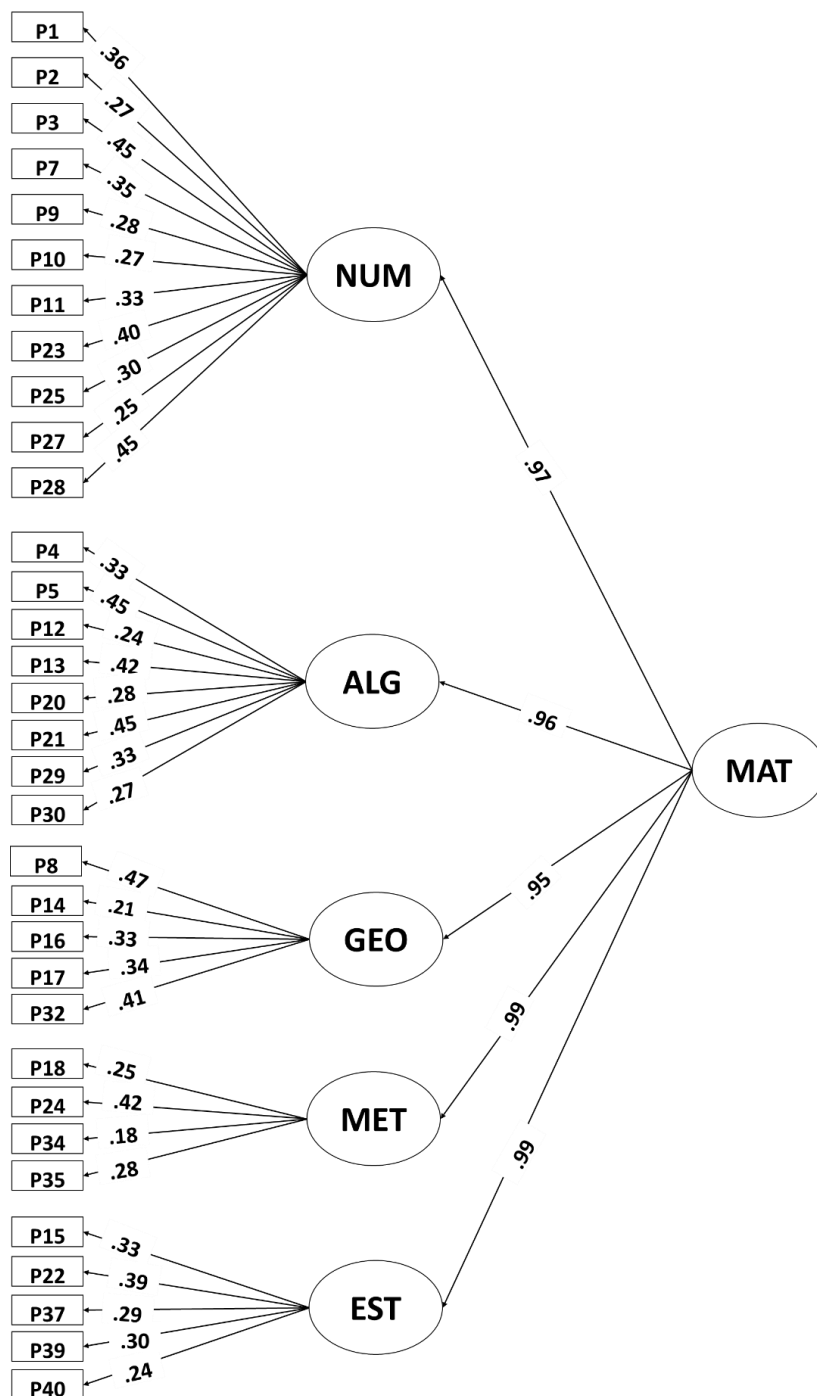
X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	p	Valor	Int 90 %	P close				
725.82	490	<.001	.0026	.0022 - .0030	1.00	.021	.99	.99	.99

Las cargas factoriales de 19 de los 33 ítems incluidos en este modelo (ver Figura 6) presentaron valores satisfactorios, excepto los casos de los ítems 2, 8, 9, 10, 12, 16, 20, 27,30,32, y 38 que exhibieron saturaciones factoriales bajas.

A partir de lo anterior, se concluyó que, para este año y forma de la prueba, hubo un modelo de dimensión general con una alta asociación con los dominios propuestos, esto en forma satisfactoria y conforme con lo expuesto en la Tabla 66.

Figura 6.

Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2013 forma 1



Nota. NUM: Numérico; ALG: Algebraico; GEO: Geométrico; MET: Métrico; EST:

Estadístico.

3.4.4 Modelo de medida del año 2013, forma 2

Para probar este modelo de medida para la Prueba Nacional de Matemáticas, fueron incluidos 35 de los 40 ítems de la prueba, con lo que se reprodujo la dimensión general con 5 dominios; el modelo del 2013, forma 2, presentó buenos valores de ajuste en todos los indicadores, a excepción de X^2 , como se evidencia en la Tabla 67.

Tabla 67.

Índices de Ajuste Modelo 2013 forma 2

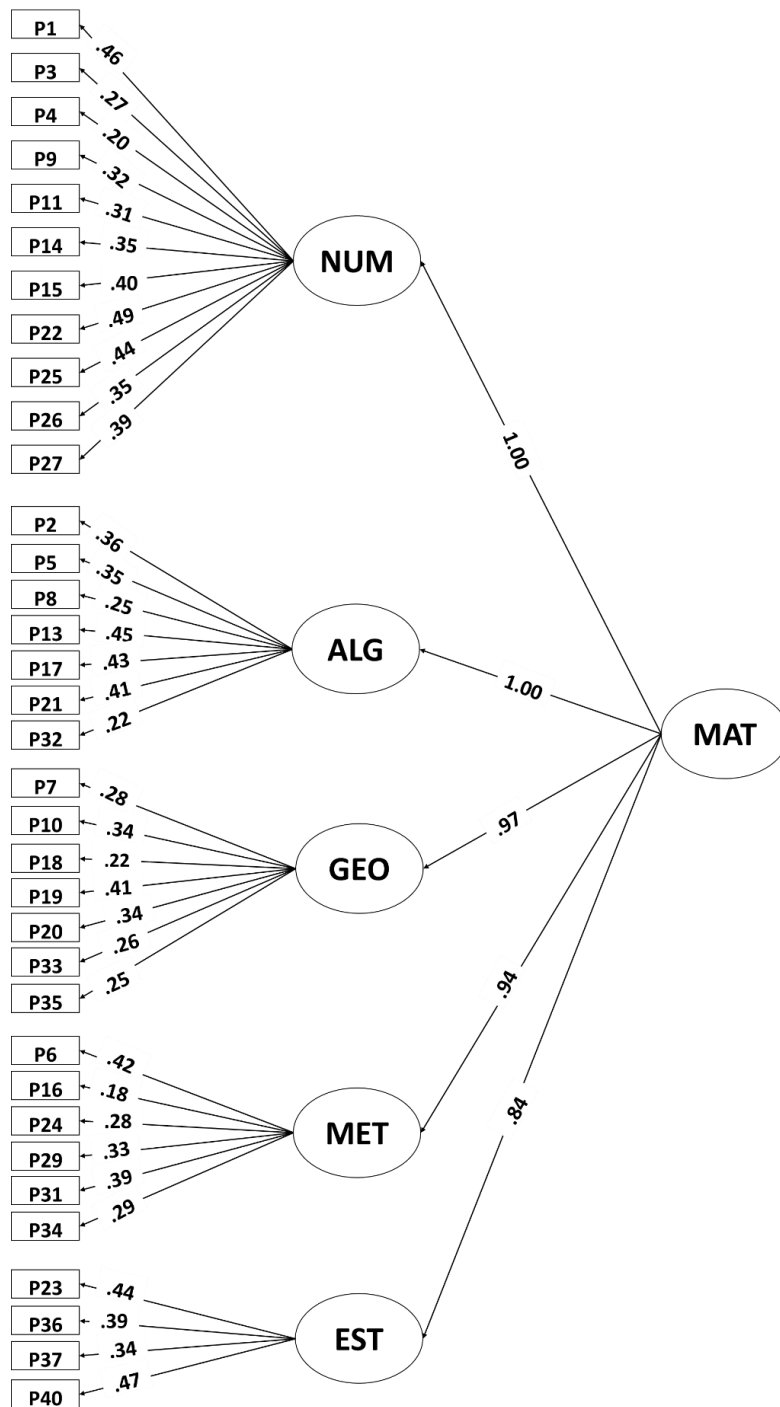
X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	p	Valor	Int 90 %	P close				
1532.24	555	<.001	.0049	.0046 – .0052	1.00	.028	.97	.99	.96

En este orden de ideas, las cargas factoriales de los ítems 3, 4, 7, 8, 18, 29, 31, 32, 33, 34 y 35 fueron bajas (inferiores a .30), con saturaciones satisfactorias en los demás ítems, y una relación elevada entre la dimensión general y los 5 dominios propuestos.

Para esta versión de la prueba, también se reprodujo la dimensión general con 5 dominios, por ello, se obtuvo un ajuste satisfactorio, esto según lo mostrado en la Tabla 67.

Figura 7.

Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2013 forma 2



Nota. NUM: Numérico; ALG: Algebraico; GEO: Geométrico; MET: Métrico; EST:

Estadístico.

3.4.5 Modelo de medida del año 2014, forma 1

Respecto con la evaluación del modelo de medida propuesto, fueron evaluados 34 de los 40 ítems iniciales de la Prueba Nacional del 2014, forma 1, lo que presentó buenos valores de ajuste para el RMSEA, SRMR y GFI, y valores aceptables en los índices CFI y TLI, pero significativos en X^2 , como se puede observar en la Tabla 68.

Tabla 68.

Índices de ajuste Modelo 2014 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas

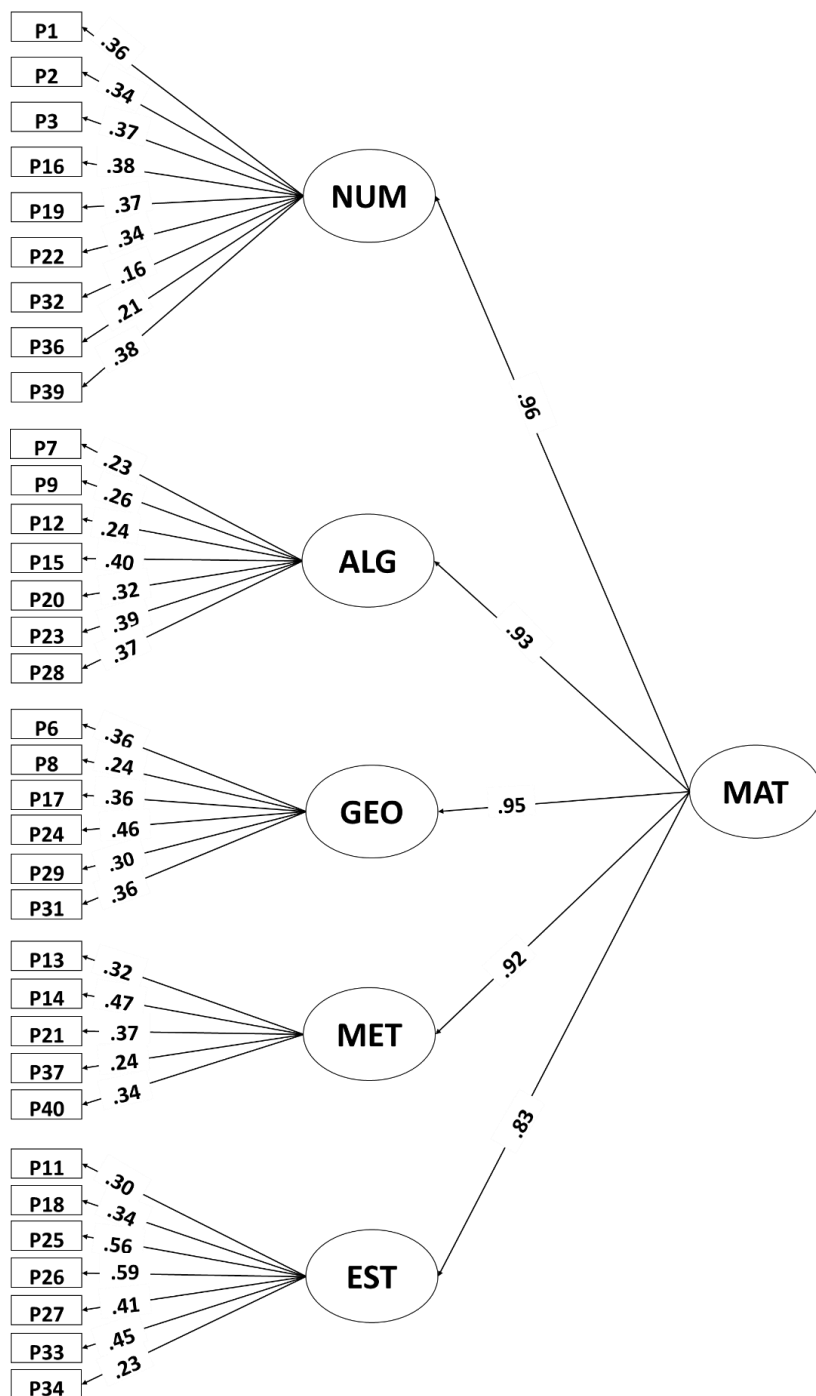
X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	p	Valor	Int 90 %	P close				
2187.01	522	<.001	.0065	.0062 – .0068	1.00	.035	.93	.98	.93

Los ítems 7, 8, 9, 12, 32, 34, 36 y 37 presentaron cargas factoriales bajas (inferiores a .30), esto con saturaciones satisfactorias en los demás ítems y relación elevada de los dominios propuestos con la dimensión general.

De este modo, se verificó que la estructura dimensional propuesta para las Pruebas Nacionales de Matemáticas se ajustara, de manera aceptable, para este año y forma de la prueba, todo de conformidad con el modelo de una dimensión general con 5 dominios.

Figura 8.

Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2014 forma 1



Nota. NUM: Numérico; ALG: Algebraico; GEO: Geométrico; MET: Métrico; EST:

Estadístico.

3.4.6 Modelo de medida del año 2014, forma 2

El modelo de medida para la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 2, para la estructura de una dimensión general con 5 dominios presentó buenos valores de ajuste, a excepción de X^2 (ver Tabla 69); en este análisis, fueron incluidos 33 de los 40 ítems iniciales de la prueba.

Tabla 69.

Índices de ajuste Modelo 2014 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas

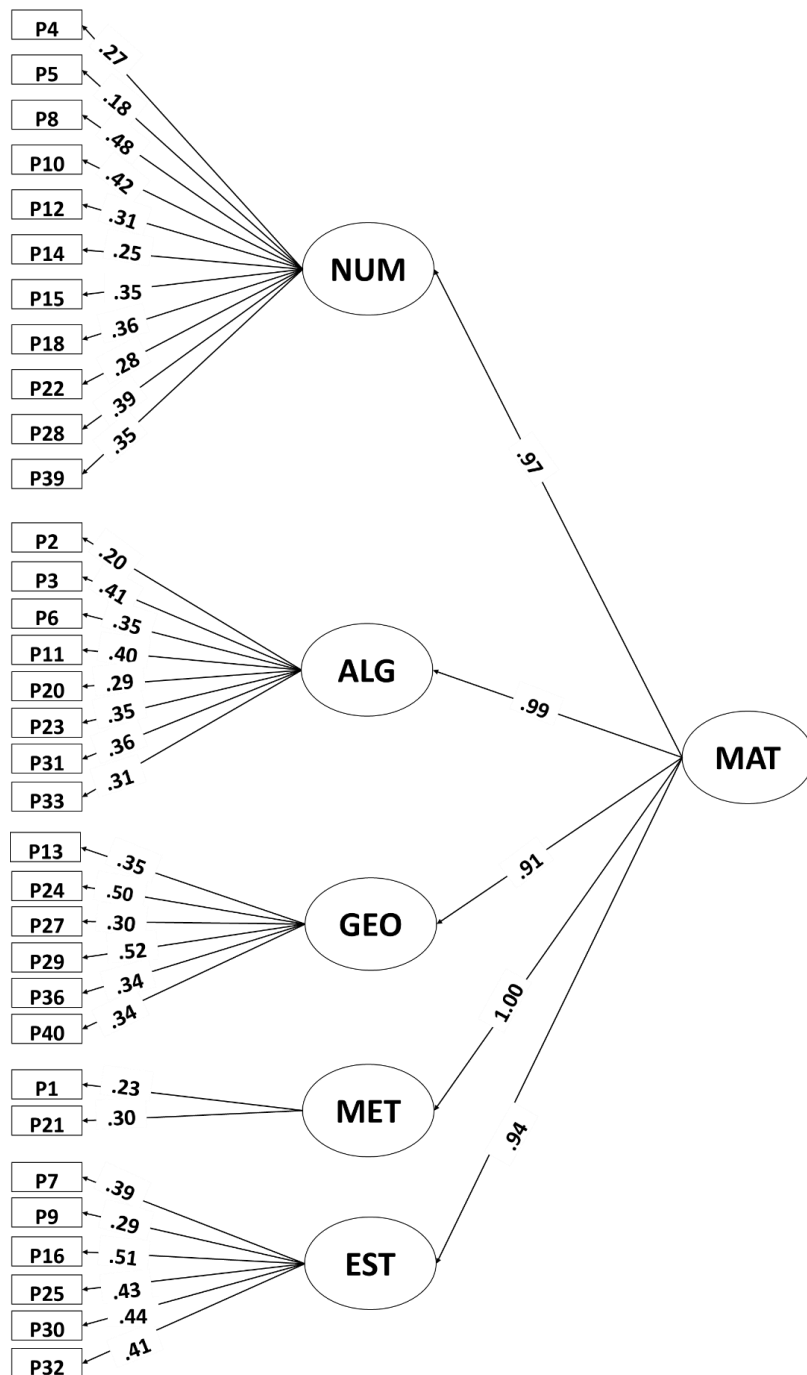
X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	p	Valor	Int 90 %	P close				
1163.32	490	<.001	.0043	.0040 – .0046	1.00	.025	.98	.99	.98

Los ítems 1, 2, 4, 5, 9, 14, 20 y 22 presentaron cargas factoriales inferiores a .30, es decir, bajas, con saturaciones satisfactorias en el resto de los ítems y una relación elevada de la dimensión general con cada uno de los 5 dominios de la prueba (Figura 9).

Para este año y forma de la prueba, se confirmó el modelo de una dimensión general con 5 dominios, lo que se ajustó, de forma excelente, según el modelo evaluado.

Figura 9.

Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2014 forma 2



Nota. NUM: Numérico; ALG: Algebraico; GEO: Geométrico; MET: Métrico; EST:

Estadístico.

3.4.7 Modelo de medida del año 2015, forma 1

Para la evaluación de este modelo de medida, fueron evaluados 37 de los 40 ítems iniciales de la Prueba Nacional del 2015, forma 1, lo que presentó excelentes valores de ajuste para todos los índices, salvo por la X^2 , como se puede observar en la Tabla 70.

Tabla 70.

Índices de ajuste Modelo 2015 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas

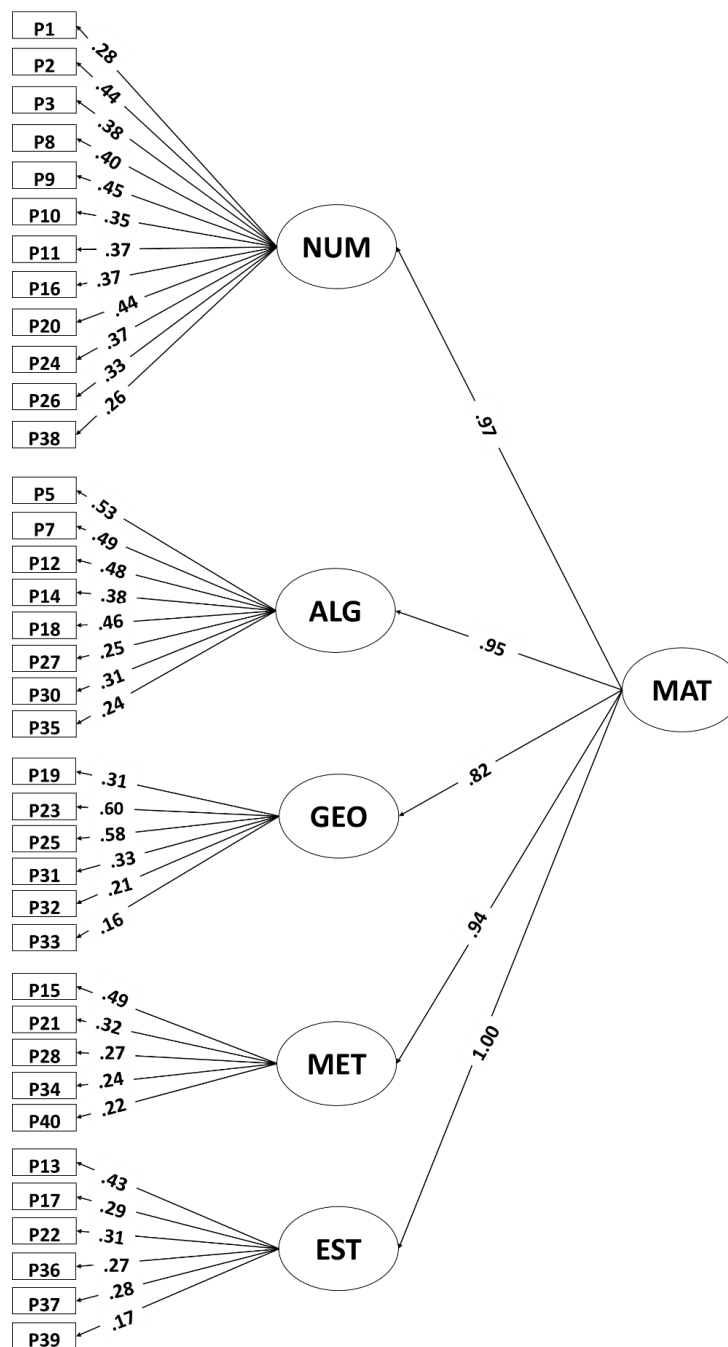
X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	p	Valor	Int 90 %	P close				
825.82	589	<.001	.0023	.0019 – .0027	1.00	.018	.99	1.00	.99

Para este año y forma de la prueba, los ítems 1, 17, 27, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40 mostraron cargas factoriales estandarizadas bajas, por ello, se obtuvieron saturaciones factoriales satisfactorias en el resto de los ítems y asociaciones fuertes de la dimensión general con los dominios propuestos.

Por lo tanto, estos resultados revelaron un ajuste bueno para la estructura dimensional propuesta para la Prueba Nacional de Matemáticas, forma 1, del 2015.

Figura 10.

Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2015 forma 1



Nota. NUM: Numérico; ALG: Algebraico; GEO: Geométrico; MET: Métrico; EST:

Estadístico.

3.4.8 Modelo de medida del año 2015, forma 2

Para evaluar el modelo de medida para este año, fueron evaluados 34 de los 40 ítems iniciales de la Prueba Nacional, lo que presentó excelentes valores de ajuste en todos los indicadores, salvo en X^2 , como se puede observar en la Tabla 71.

Tabla 71.

Índices de Ajuste Modelo 2015 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas

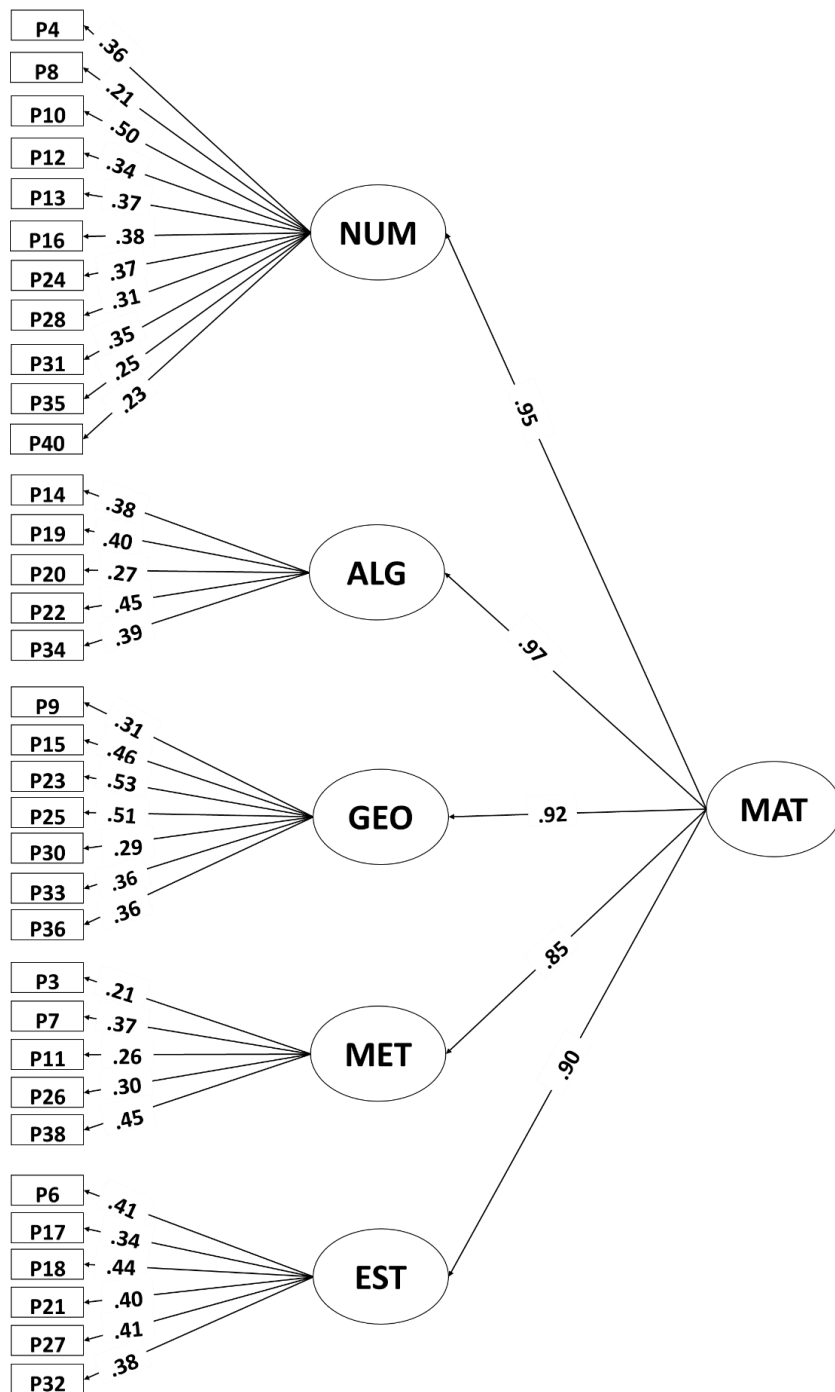
X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	p	Valor	Int 90 %	P close				
824.29	522	<.001	.0028	.0024 – .0031	1.00	.020	.99	.99	.99

Las cargas factoriales estandarizadas para los ítems de esta forma de la prueba se observan en la Figura 11, donde 7 (3, 8, 11, 20, 30, 35 y 40) de los 40 ítems presentaron saturaciones factoriales bajas; las asociaciones de la dimensión general con los dominios propuestos fueron altas.

Por lo tanto, estos resultados indicaron que el modelo de medida sometido a prueba se ajustó en la estructura dimensional general con 5 dominios en la Prueba Nacional de Matemáticas para este año y forma de la prueba.

Figura 11.

Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2015 forma 2



Nota. NUM: Numérico; ALG: Algebraico; GEO: Geométrico; MET: Métrico; EST:

Estadístico.

3.4.9 Modelo de medida del año 2016, forma 1

Este modelo de medida para la Prueba Nacional de Matemáticas presentó excelentes valores de ajuste, excepto por X^2 , como se indica en la Tabla 72. Para este año y forma de la prueba, fueron sometidos 35 de los 40 ítems iniciales para probar el modelo de una dimensión general con 5 dominios y sus respectivos indicadores.

Tabla 72.

Índices de Ajuste Modelo 2016 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas

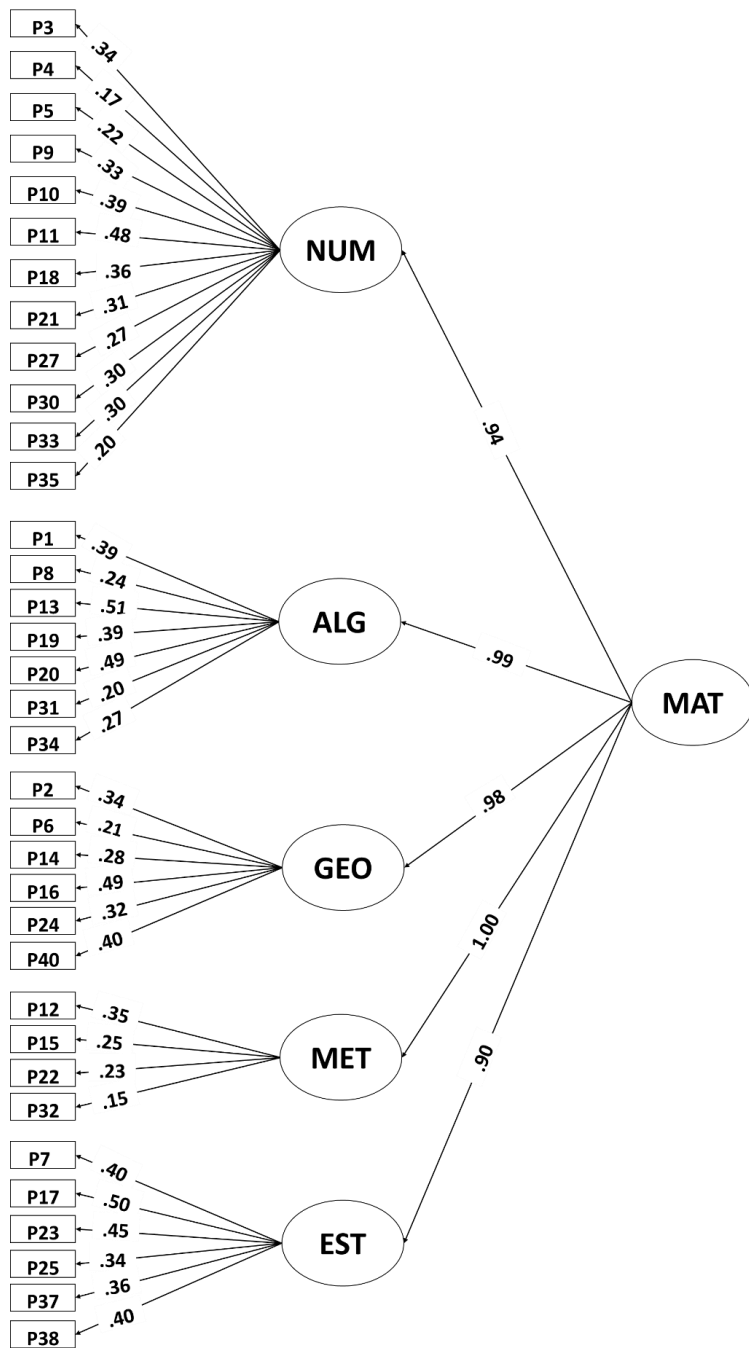
X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	p	Valor	Int 90 %	P close				
900.45	555	<.001	.0029	.0025 – .0032	1.00	.022	.99	.99	.99

Las cargas factoriales de los ítems 4, 5, 6, 8, 14, 15, 22, 27, 31, 32, 34 y 35 fueron bajas (inferiores a .30), con cargas factoriales satisfactorias en los demás ítems, y una relación elevada entre la dimensión general y los dominios de conocimiento en matemáticas.

Estos resultados evidenciaron que la estructura de 5 dominios con una dimensión general en la Prueba Nacional de Matemáticas para octavo grado fue satisfactoria y estable.

Figura 12.

Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2016 forma 1



Nota. NUM: Numérico; ALG: Algebraico; GEO: Geométrico; MET: Métrico; EST:

Estadístico.

3.4.10 Modelo de medida del año 2016, forma 2

Este modelo de medida para la Prueba Nacional de Matemáticas presentó excelentes valores de ajuste, tal como se indica en la Tabla 73. Para este año y forma de la prueba, fueron sometidos 34 de los 40 ítems iniciales para probar el modelo de una dimensión general con 5 dominios y sus respectivos indicadores, así, se obtuvieron excelentes valores en los índices de ajuste, excepto en la X^2 .

Tabla 73.

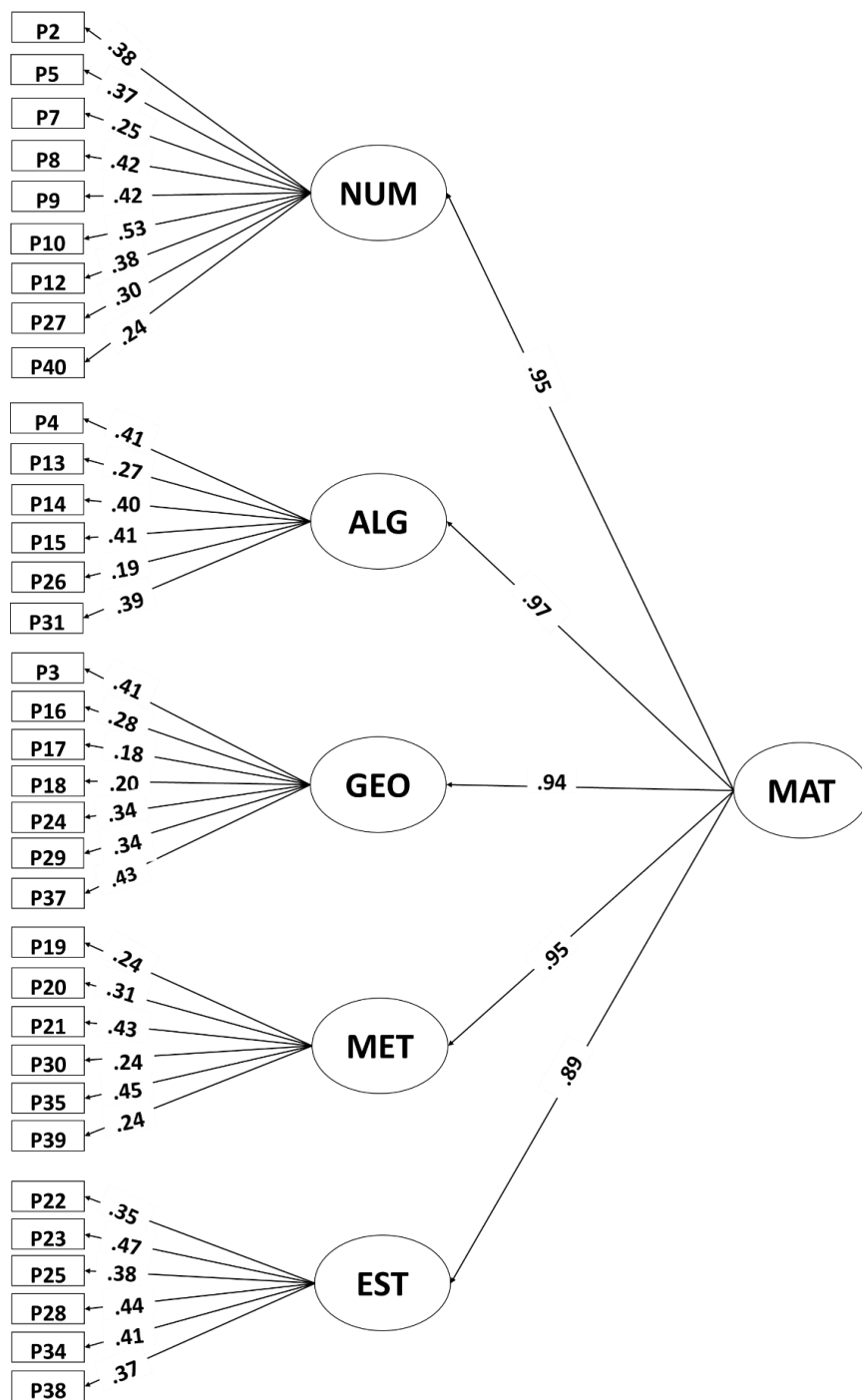
Índices de ajuste Modelo 2016 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas

X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	p	Valor	Int 90 %	P close				
1070.86	522	<.001	.0037	.0034 – .0041	1.00	.025	.98	.99	.98

Los ítems 7,13, 16, 17, 18, 19, 26, 30, 39 y 40 mostraron cargas factoriales inferiores a .30, es decir, bajas, con saturaciones factoriales satisfactorias en el resto de los ítems, asimismo, todos los dominios presentaron altas relaciones con la dimensión general.

Figura 13.

Modelo de medida pruebas nacionales de matemática, año 2016 forma 2



Nota. NUM: Numérico; ALG: Algebraico; GEO: Geométrico; MET: Métrico; EST:

Estadístico.

3.5 Fiabilidad de las pruebas nacionales de matemática

Luego de la comprobación de la estructura dimensional de las Pruebas Nacionales analizadas para cada año y forma, se procedió con la comprobación de la consistencia interna de cada versión de la prueba, esto por medio de los siguientes coeficientes.

- KR-20 de Kuder-Richardson.
- alfa de Cronbach estandarizado.
- ω de McDonald.

3.5.1 Fiabilidad versión 2012 forma 1

La dimensión general “matemática” presentó valores aceptables de fiabilidad en los 3 coeficientes (.77), lo que indicó la consistencia de la prueba en el constructo evaluado; esta versión de la prueba presentó un incremento en la fiabilidad si se eliminaban los ítems 34, 37, 39 y 40, lo que solo fue visible al valorarla con 3 decimales.

Tabla 74.

Índices de fiabilidad del año 2012 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas

General	KR-20	α Cronbach estandarizado	ω de McDonald
	.77	.77	.77
Ítem	Si se elimina el elemento		
P1	.76	.76	.76
P2	.76	.76	.76
P3	.76	.76	.77
P4	.76	.76	.76
P5	.76	.76	.76
P6	.76	.76	.76
P7	.76	.76	.77
P8	.76	.76	.76
P9	.77	.76	.77
P10	.76	.76	.76

P11	.76	.76	.76
P12	.76	.76	.76
P13	.76	.76	.76
P14	.76	.76	.76
P15	.76	.76	.76
P16	.76	.76	.76
P17	.76	.76	.76
P18	.76	.75	.76
P19	.76	.76	.76
P20	.76	.76	.76
P21	.76	.76	.76
P22	.76	.76	.76
P23	.76	.76	.76
P24	.75	.75	.76
P25	.76	.76	.76
P26	.76	.76	.76
P27	.76	.76	.76
P28	.76	.76	.77
P29	.76	.76	.76
P30	.76	.76	.76
P31	.76	.76	.77
P32	.76	.76	.77
P33	.76	.76	.76
P34	.77	.77	.77
P35	.76	.76	.77
P36	.76	.76	.76
P37	.77	.77	.77
P38	.77	.76	.77
P39	.77	.77	.78
P40	.77	.77	.77

3.5.2 Fiabilidad versión 2012 forma 2

La dimensión general “matemática” presentó valores aceptables de fiabilidad en los 3 coeficientes (.75), lo que indicó la consistencia de la prueba en el constructo evaluado; esta versión de la prueba presentó un incremento en la fiabilidad si se eliminaban los ítems 9, 11, 24, 32, 34, 37 y 40, lo que solo fue visible al valorarla con 3 decimales.

Tabla 75.

Índices de fiabilidad del año 2012 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas

General	KR-20	α Cronbach estandarizado	ω de McDonald
	.75	.74	.75
Ítem	Si se elimina el elemento		
P1	.74	.73	.74
P2	.74	.73	.74
P3	.75	.74	.74
P4	.75	.74	.75
P5	.75	.74	.75
P6	.74	.73	.74
P7	.74	.74	.74
P8	.74	.73	.74
P9	.76	.75	.75
P10	.75	.74	.75
P11	.76	.75	.75
P12	.75	.74	.74
P13	.75	.74	.74
P14	.75	.74	.75
P15	.74	.73	.74
P16	.74	.73	.74
P17	.74	.73	.74
P18	.74	.73	.74
P19	.74	.74	.74
P20	.74	.74	.74
P21	.75	.74	.75
P22	.74	.73	.74
P23	.75	.74	.75
P24	.76	.75	.76
P25	.75	.74	.75
P26	.74	.74	.74
P27	.75	.74	.75
P28	.75	.74	.75
P29	.74	.74	.74
P30	.75	.74	.75
P31	.74	.74	.74
P32	.75	.74	.75
P33	.74	.74	.74
P34	.75	.75	.75

P35	.74	.74	.74
P36	.75	.74	.74
P37	.75	.75	.75
P38	.74	.74	.74
P39	.75	.74	.74
P40	.76	.75	.75

3.5.3 Fiabilidad versión 2013 forma 1

La dimensión general “matemática” presentó valores aceptables de fiabilidad en los 3 coeficientes (.78), lo que indicó la consistencia de la prueba en el constructo evaluado; esta versión de la prueba presentó un incremento en la fiabilidad si se eliminaban los ítems 9, 11, 24, 32, 34, 37 y 40, lo que solo fue visible al valorarla con 3 decimales.

Tabla 76.

Índices de fiabilidad del año 2013 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas

General	KR-20	α Cronbach estandarizado	ω de McDonald
	.75	.74	.75
Ítem	Si se elimina el elemento		
P1	.74	.73	.74
P2	.74	.73	.74
P3	.75	.74	.74
P4	.75	.74	.75
P5	.75	.74	.75
P6	.74	.73	.74
P7	.74	.74	.74
P8	.74	.73	.74
P9	.76	.75	.75
P10	.75	.74	.75
P11	.76	.75	.75
P12	.75	.74	.74
P13	.75	.74	.74
P14	.75	.74	.75
P15	.74	.73	.74
P16	.74	.73	.74
P17	.74	.73	.74

P18	.74	.73	.74
P19	.74	.74	.74
P20	.74	.74	.74
P21	.75	.74	.75
P22	.74	.73	.74
P23	.75	.74	.75
P24	.76	.75	.76
P25	.75	.74	.75
P26	.74	.74	.74
P27	.75	.74	.75
P28	.75	.74	.75
P29	.74	.74	.74
P30	.75	.74	.75
P31	.74	.74	.74
P32	.75	.74	.75
P33	.74	.74	.74
P34	.75	.75	.75
P35	.74	.74	.74
P36	.75	.74	.74
P37	.75	.75	.75
P38	.74	.74	.74
P39	.75	.74	.74
P40	.76	.75	.75

3.5.4 Fiabilidad versión 2013 forma 2

En la dimensión general “matemática” se presentaron valores aceptables de fiabilidad en los 3 coeficientes (.81), lo que indicó la consistencia de la prueba en el constructo evaluado; esta versión de la prueba mostró un incremento en la fiabilidad si se eliminaban los ítems 12 y 28, lo que solo fue notorio al valorarla con 3 decimales.

Tabla 77.

Índices de fiabilidad del año 2013 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas

General	KR-20	α Cronbach estandarizado	ω de McDonald
	.81	.81	.81
Ítem	Si se elimina el elemento		
P1	.80	.80	.80

P2	.80	.80	.80
P3	.81	.81	.81
P4	.81	.81	.81
P5	.80	.80	.81
P6	.81	.80	.81
P7	.81	.81	.81
P8	.81	.81	.81
P9	.81	.80	.81
P10	.81	.80	.81
P11	.81	.80	.81
P12	.81	.81	.81
P13	.80	.80	.80
P14	.80	.80	.81
P15	.80	.80	.80
P16	.81	.80	.81
P17	.80	.80	.80
P18	.81	.81	.81
P19	.80	.80	.80
P20	.81	.80	.81
P21	.80	.80	.80
P22	.80	.80	.80
P23	.80	.80	.80
P24	.81	.81	.81
P25	.80	.80	.80
P26	.81	.80	.81
P27	.80	.80	.80
P28	.81	.81	.81
P29	.81	.81	.81
P30	.81	.81	.81
P31	.81	.81	.81
P32	.81	.81	.81
P33	.81	.81	.81
P34	.81	.81	.81
P35	.81	.81	.81
P36	.81	.80	.81
P37	.81	.80	.81
P38	.81	.81	.81
P39	.81	.81	.81
P40	.80	.80	.80

3.5.5 Fiabilidad versión 2014 forma 1

Para este año y forma de la prueba, se observaron valores aceptables de fiabilidad en los 3 coeficientes en la dimensión general “matemática” (.79), esto señaló la consistencia de la prueba en el constructo evaluado; esta versión presentó un incremento en la fiabilidad si se eliminaban los ítems 4, 5, 32 y 38, lo que fue visible solo al valorarla con 3 decimales.

Tabla 78.

Índices de fiabilidad del año 2014 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas

General	KR-20	α Cronbach estandarizado	ω de McDonald
	.79	.79	.79
Ítem	Si se elimina el elemento		
P1	.79	.78	.79
P2	.79	.78	.79
P3	.79	.78	.79
P4	.79	.79	.79
P5	.79	.79	.79
P6	.79	.78	.79
P7	.79	.79	.79
P8	.79	.79	.79
P9	.79	.79	.79
P10	.79	.79	.79
P11	.79	.79	.79
P12	.79	.79	.79
P13	.79	.79	.79
P14	.78	.78	.78
P15	.79	.78	.79
P16	.79	.78	.79
P17	.79	.78	.79
P18	.79	.79	.79
P19	.79	.78	.79
P20	.79	.79	.79
P21	.79	.78	.79
P22	.79	.79	.79
P23	.79	.78	.79
P24	.78	.78	.78
P25	.78	.78	.78
P26	.78	.78	.78
P27	.79	.78	.79
P28	.79	.78	.79
P29	.79	.79	.79
P30	.79	.79	.79
P31	.79	.78	.79
P32	.79	.79	.79
P33	.79	.78	.79
P34	.79	.79	.79
P35	.79	.79	.79
P36	.79	.79	.79

P37	.79	.79	.79
P38	.80	.80	.80
P39	.79	.78	.79
P40	.79	.79	.79

3.5.6 Fiabilidad versión 2014 forma 2

En la dimensión general “matemática” se observaron valores aceptables de fiabilidad en los 3 coeficientes (.80), esto en referencia con la consistencia de la prueba en el constructo evaluado; esta versión de la prueba presentó un incremento en la fiabilidad si se eliminaban los ítems 17, 19, 34, 35 y 38, lo que solo fue visible al valorarla con 3 decimales.

Tabla 79.

Índices de fiabilidad del año 2014 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas

General	KR-20	α Cronbach estandarizado	ω de McDonald
	.80	.80	.80
Ítem	Si se elimina el elemento		
P1	.80	.80	.80
P2	.80	.80	.80
P3	.79	.79	.79
P4	.80	.80	.80
P5	.80	.80	.80
P6	.80	.79	.80
P7	.80	.79	.80
P8	.79	.79	.79
P9	.80	.79	.80
P10	.79	.79	.79
P11	.79	.79	.79
P12	.80	.79	.80
P13	.80	.79	.80
P14	.80	.80	.80
P15	.80	.79	.80
P16	.79	.79	.79

P17	.80	.80	.80
P18	.80	.79	.80
P19	.80	.80	.80
P20	.80	.79	.80
P21	.80	.79	.80
P22	.80	.80	.80
P23	.80	.79	.80
P24	.79	.79	.79
P25	.79	.79	.79
P26	.80	.80	.80
P27	.80	.79	.80
P28	.80	.79	.79
P29	.79	.79	.79
P30	.79	.79	.79
P31	.80	.79	.80
P32	.79	.79	.80
P33	.80	.79	.80
P34	.80	.80	.80
P35	.81	.80	.81
P36	.80	.79	.80
P37	.80	.80	.80
P38	.80	.80	.80
P39	.80	.79	.80
P40	.80	.79	.80

3.5.7 Fiabilidad versión 2015 forma 1

La dimensión general “matemática” presentó valores aceptables de fiabilidad en los 3 coeficientes (.82), lo que indicó la consistencia de la prueba en el constructo evaluado; esta versión de la prueba presentó un incremento en la fiabilidad si se eliminaban los ítems 4, 6, 29 y 36, lo que solo fue visible al valorarla con 3 decimales.

Tabla 80.

Índices de fiabilidad del año 2015 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas

General	KR-20	α Cronbach estandarizado	ω de McDonald
	.82	.82	.82

Ítem	Si se elimina el elemento		
P1	.82	.82	.82
P2	.81	.81	.81
P3	.82	.81	.82
P4	.82	.82	.82
P5	.81	.81	.81
P6	.82	.82	.82
P7	.81	.81	.81
P8	.81	.81	.81
P9	.81	.81	.81
P10	.82	.81	.82
P11	.82	.81	.82
P12	.81	.81	.81
P13	.81	.81	.81
P14	.82	.81	.82
P15	.81	.81	.81
P16	.82	.81	.82
P17	.82	.81	.82
P18	.81	.81	.81
P19	.82	.82	.82
P20	.81	.81	.81
P21	.82	.81	.82
P22	.82	.81	.82
P23	.81	.81	.81
P24	.82	.81	.82
P25	.81	.81	.81
P26	.82	.81	.82
P27	.82	.82	.82
P28	.82	.82	.82
P29	.82	.82	.82
P30	.82	.81	.82
P31	.82	.81	.82
P32	.82	.82	.82
P33	.82	.82	.82
P34	.82	.82	.82
P35	.82	.82	.82
P36	.82	.82	.82
P37	.82	.81	.82
P38	.82	.82	.82
P39	.82	.82	.82
P40	.82	.82	.82

3.5.8 Fiabilidad versión 2015 forma 2

La dimensión general “matemática” presentó valores aceptables de fiabilidad en los 3 coeficientes (.80), lo que indicó la consistencia de la prueba en el constructo evaluado; esta versión de la prueba presentó un incremento en la fiabilidad si se eliminaban los ítems 2, 29, 37 y 40, esto solo fue notable al valorarla con 3 decimales.

Tabla 81.

Índices de fiabilidad del año 2015 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas

General	KR-20	α Cronbach estandarizado	ω de McDonald
	.80	.80	.80
Ítem	Si se elimina el elemento		
P1	.80	.80	.80
P2	.80	.79	.80
P3	.80	.80	.80
P4	.80	.79	.80
P5	.80	.79	.80
P6	.80	.80	.79
P7	.80	.79	.80
P8	.80	.79	.80
P9	.80	.80	.80
P10	.79	.79	.79
P11	.80	.79	.80
P12	.80	.79	.80
P13	.80	.79	.80
P14	.80	.79	.80
P15	.79	.79	.79
P16	.80	.79	.80
P17	.80	.79	.80
P18	.80	.79	.79
P19	.80	.79	.79
P20	.80	.79	.80
P21	.80	.79	.80
P22	.79	.79	.79
P23	.79	.79	.79
P24	.80	.80	.80

P25	.79	.79	.79
P26	.80	.79	.80
P27	.80	.80	.80
P28	.80	.79	.80
P29	.80	.79	.80
P30	.80	.79	.80
P31	.80	.79	.80
P32	.80	.79	.80
P33	.80	.80	.80
P34	.80	.79	.80
P35	.80	.80	.80
P36	.80	.79	.80
P37	.80	.81	.80
P38	.80	.80	.79
P39	.81	.80	.81
P40	.80	.79	.80

3.5.9 Fiabilidad versión 2016 forma 1

La dimensión general “matemática” presentó valores aceptables de fiabilidad en los 3 coeficientes (.79), lo que señaló la consistencia de la prueba en el constructo evaluado; esta versión de la prueba presentó un incremento en la fiabilidad si se eliminaban los ítems 2, 29, 37 y 40, lo que solo se notó al valorarla con 3 decimales.

Tabla 82.

Índices de fiabilidad del año 2016 forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas

General	KR-20	α Cronbach estandarizado	ω de McDonald
	.79	.79	.80
Ítem	Si se elimina el elemento		
P1	.79	.79	.79
P2	.79	.79	.79
P3	.79	.79	.79
P4	.79	.79	.80
P5	.79	.79	.80

P6	.79	.79	.80
P7	.79	.79	.79
P8	.79	.79	.79
P9	.79	.79	.79
P10	.79	.79	.79
P11	.78	.79	.79
P12	.79	.79	.79
P13	.78	.78	.79
P14	.79	.79	.79
P15	.79	.79	.80
P16	.78	.78	.79
P17	.79	.79	.79
P18	.79	.79	.79
P19	.79	.79	.79
P20	.78	.78	.79
P21	.79	.79	.79
P22	.79	.79	.79
P23	.79	.79	.79
P24	.79	.79	.79
P25	.79	.79	.79
P26	.79	.79	.80
P27	.79	.79	.79
P28	.80	.80	.80
P29	.80	.80	.80
P30	.79	.79	.79
P31	.79	.79	.80
P32	.79	.79	.79
P33	.79	.79	.79
P34	.79	.79	.79
P35	.79	.79	.80
P36	.79	.79	.80
P37	.79	.79	.79
P38	.79	.79	.79
P39	.79	.79	.80
P40	.79	.79	.79

3.5.10 Fiabilidad versión 2016 forma 2

La dimensión general “matemática” presentó valores aceptables de fiabilidad en los 3 coeficientes (.80), lo que señaló la consistencia de la prueba en el constructo evaluado; esta versión de la prueba presentó un incremento en la fiabilidad si se eliminaban los ítems 1, 6, 11 y 33, esto solo se evidenció al valorarla con 3 decimales.

Tabla 83.

Índices de fiabilidad del año 2016 forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas

General	KR-20	α Cronbach estandarizado	ω de McDonald
	.80	.79	.80
Ítem	Si se elimina el elemento		
P1	.80	.79	.80
P2	.79	.79	.79
P3	.79	.79	.79
P4	.79	.79	.79
P5	.79	.79	.79
P6	.80	.80	.80
P7	.79	.79	.79
P8	.79	.79	.79
P9	.79	.79	.79
P10	.78	.78	.79
P11	.80	.80	.80
P12	.79	.79	.79
P13	.79	.79	.79
P14	.79	.79	.79
P15	.79	.79	.79
P16	.79	.79	.79
P17	.79	.79	.80
P18	.79	.79	.80
P19	.79	.79	.79
P20	.79	.79	.79
P21	.79	.79	.79
P22	.79	.79	.79
P23	.79	.78	.79
P24	.79	.79	.79

P25	.79	.79	.79
P26	.79	.79	.79
P27	.79	.79	.79
P28	.79	.79	.79
P29	.79	.79	.79
P30	.79	.79	.79
P31	.79	.79	.79
P32	.80	.79	.80
P33	.80	.79	.80
P34	.79	.79	.79
P35	.79	.78	.79
P36	.79	.79	.80
P37	.79	.79	.79
P38	.79	.79	.79
P39	.79	.79	.79
P40	.79	.79	.79

3.6 Asociación entre las variables nominales

Para los modelos estructurales, se utilizó una asociación entre las variables del sector educativo (público y privado) y la zona geográfica, pues la gran mayoría de los estudiantes matriculados en el sector privado procede de zonas urbanas, por ello, se asumió una asociación entre el sector educativo y la zona geográfica. Para medir esta asociación entre las variables, se empleó la prueba Chi cuadrado, asimismo, para determinar la fuerza de la asociación, se utilizó la V de Cramer, esto en consideración con la interpretación de los intervalos propuestos por Rea y Parker (1992) (Tabla 84).

Tabla 84.

Interpretación para V de Cramer

V de Cramer	Interpretación
0.00 < 0.10	Despreciable
0.10 < 0.20	Débil
0.20 < 0.40	Moderada
0.40 < 0.60	Relativamente fuerte
0.60 < 0.80	Fuerte
0.80 < 1.00	Muy fuerte

Como se muestra en la Tabla 85, en todos los años y formas de la prueba, las variables del sector educativo y la zona estuvieron asociadas, de este modo, la asociación tuvo una fuerza moderada; a partir de este resultado, ambas variables se relacionaron en los modelos estructurales (SEM y PA).

Tabla 85.

Asociación entre el sector educativo y la zona entre los años 2012 y 2016

Año	Forma	X^2	p	V de Cramer
2012	1	5978.90	<.001	.29
	2	5974.59	<.001	.29
2013	1	5872.60	<.001	.28
	2	5877.41	<.001	.28
2014	1	6040.12	<.001	.28
	2	6037.38	<.001	.28
2015	1	5468.16	<.001	.27
	2	5474.34	<.001	.27
2016	1	5181.19	<.001	.26
	2	5174.16	<.001	.26

3.7 Errores por año, forma y dominio de conocimiento

Al evaluar todos los años y las formas incluidas en este estudio, se notó un alto porcentaje de errores en todos los años, es decir, en términos generales, los alumnos dominicanos tienen problemas en matemáticas. En este sentido, los estudiantes presentaron una frecuencia alta de errores en el dominio numérico, donde el porcentaje de respuestas erróneas fue consistentemente alto, así como en el dominio algebraico. No obstante, a partir del 2014, el desempeño de los alumnos dominicanos mejoró, pero se mantuvieron los altos niveles de errores, excepto en el dominio estadístico que reveló una notable mejoría.

Tabla 86.

Errores por dominio de conocimiento según año y forma

Versión		Numérico		Algebraico		Geométrico		Métrico		Estadístico	
Año	Forma	% Er	% Ac	% Er	% Ac	% Er	% Ac	% Er	% Ac	% Er	% Ac
2012	1	62 %	38 %	64 %	36 %	56 %	44 %	69 %	31 %	67 %	33 %
	2	63 %	37 %	62 %	38 %	50 %	50 %	78 %	22 %	50 %	50 %
2013	1	59 %	41 %	70 %	30 %	59 %	41 %	50 %	50 %	55 %	45 %
	2	63 %	37 %	63 %	37 %	54 %	46 %	53 %	47 %	62 %	38 %
2014	1	55 %	45 %	55 %	45 %	37 %	63 %	53 %	47 %	38 %	62 %
	2	59 %	41 %	49 %	51 %	50 %	50 %	51 %	49 %	42 %	58 %
2015	1	50 %	50 %	54 %	46 %	44 %	56 %	49 %	51 %	47 %	53 %
	2	57 %	43 %	61 %	39 %	39 %	61 %	47 %	53 %	27 %	73 %
2016	1	59 %	41 %	51 %	49 %	49 %	51 %	46 %	54 %	25 %	75 %
	2	55 %	45 %	52 %	48 %	38 %	62 %	45 %	55 %	34 %	66 %

Nota. % Er: Porcentaje de errores % Ac: Porcentaje de aciertos.

3.7.1 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2012 forma 1

3.7.1.1. Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2012 forma 1

Los resultados obtenidos revelaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa en función del sector, esto al combinar los errores en cada dominio: $F(5, 72198) = 532.23, p < .001$, Traza de Hotelling = .037; η^2 parcial = .036; lo anterior indicó un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977).

Tabla 87.

ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2012 forma 1

Dominio	Sector	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Privado	7.35	2.59	1990.57	1	.000	.027
	Público	8.32	2.36				
Algebraico	Privado	5.91	2.10	1670.87	1	.000	.023
	Público	6.59	1.77				
Geométrico	Privado	3.13	1.30	706.75	1	.000	.010
	Público	3.44	1.28				
Métrico	Privado	2.50	1.21	1206.91	1	.000	.016
	Público	2.85	1.07				
Estadístico	Privado	4.45	1.26	617.38	1	.000	.010
	Público	4.73	1.24				

Los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en todos los dominios matemáticos evaluados en esta investigación; al observar, por separado, cada uno de los dominios en función del sector educativo, fue posible apreciar que el ANOVA fue significativo, pues se obtuvo un tamaño pequeño del efecto en todos los dominios (ver Tabla 87).

3.7.1.2. Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2012 forma 1

El análisis de varianza multivariado para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores indicó que existe una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona, esto al combinar los errores por dominio: $F(5, 72198) = 11.75, p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001; la diferencia fue significativa, pero no se percibió un efecto de la zona sobre los errores por dominios matemáticos.

Tabla 88.

ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2012 forma 1

Dominio	Zona	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
----------------	-------------	--------------	-----------	----------	-----------	------------	------------------------------------

Numérico	Urbana	8.12	2.43	6.49	1	.011	0.000
	Rural	8.07	2.48				
Algebraico	Urbana	6.47	1.86	44.62	1	.000	0.001
	Rural	6.36	1.89				
Geométrico	Urbana	3.37	1.28	0.28	1	.597	0.000
	Rural	3.37	1.30				
Métrico	Urbana	2.78	1.11	17.58	1	.000	0.000
	Rural	2.74	1.12				
Estadístico	Urbana	4.67	1.24	2.31	1	.129	0.000
	Rural	4.66	1.27				

En la Tabla 88, se puede observar que los estudiantes de las zonas urbanas cometieron, en promedio, más errores en los dominios “numérico, algebraico y métrico”, así, la diferencia fue significativa. Por otro lado, no existió una diferencia significativa en los errores cometidos en los dominios “geométrico y estadístico”, por lo tanto, el efecto de la zona fue nulo en todos los casos.

3.7.1.3. Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2012 forma 1

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto del sexo, esto cuando se combinan todos los errores en función de los dominios matemáticos, señaló una diferencia estadísticamente significativa en virtud del sexo cuando se combinan los dominios: $F(5, 72198) = 33.28, p < .001$, Traza de Hotelling = .002; η^2 parcial = .002; lo anterior implicó un tamaño del efecto prácticamente nulo.

Tabla 89.

ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2012 forma 1

Dominio	Sexo	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Masculino	8.09	2.41	4.92	1	.027	0.000
	Femenino	8.13	2.48				

Algebraico	Masculino	6.47	1.88	23.16	1	.000	0.000
	Femenino	6.40	1.86				
Geométrico	Masculino	3.39	1.30	14.11	1	.000	0.000
	Femenino	3.35	1.28				
Métrico	Masculino	2.80	1.11	31.18	1	.000	0.000
	Femenino	2.75	1.12				
Estadístico	Masculino	4.71	1.24	77.74	1	.000	0.001
	Femenino	4.63	1.25				

Los varones tuvieron una puntuación media superior a las mujeres en la comisión de errores en todos los dominios, excepto el “numérico”; en todos los casos, la diferencia fue significativa, aunque el efecto del sexo sobre la comisión de errores por dominio fue nulo.

3.7.1.4. Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año

2012 forma 1

La evaluación de la influencia conjunta de las variables sociodemográficas (sector educativo, zona y sexo) sobre los errores por cada dominio matemático y una dimensión común fue realizada a través del modelo MIMIC (Muthen, 1989), donde estos fueron explicados o variaron por el efecto de las variables sociodemográficas. Por consiguiente, con la intención de comprobar si un modelo de medida formado por los errores cometidos en los 5 dominios matemáticos se veía influido por el sector educativo, el sexo y la zona geográfica a la que pertenecen los alumnos de octavo grado, se sometió a prueba este modelo; en este se planteó una relación entre el sector educativo y la zona geográfica.

En tal marco, para evaluar la normalidad multivariante de los datos, se aplicó la prueba H de Royston, cuyo nivel de significación ($p < .001$) implica la no normalidad multivariante de los datos. A partir de lo anterior, se empleó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta (Almerich, Orellana, Suárez-Rodríguez y Díaz-García, 2016).

El modelo MIMIC, para el 2012, forma 1, mostró un ajuste excelente, a excepción de la χ^2 no escalada, pues esta presentó un valor significativo; es importante destacar que el índice fue

sensible al tamaño de la muestra y se espera que sea significativo en grupos grandes. Por su parte, los índices de ajuste RMSEA, SRMR, CFI, GFI y TLI presentaron excelentes valores de ajuste.

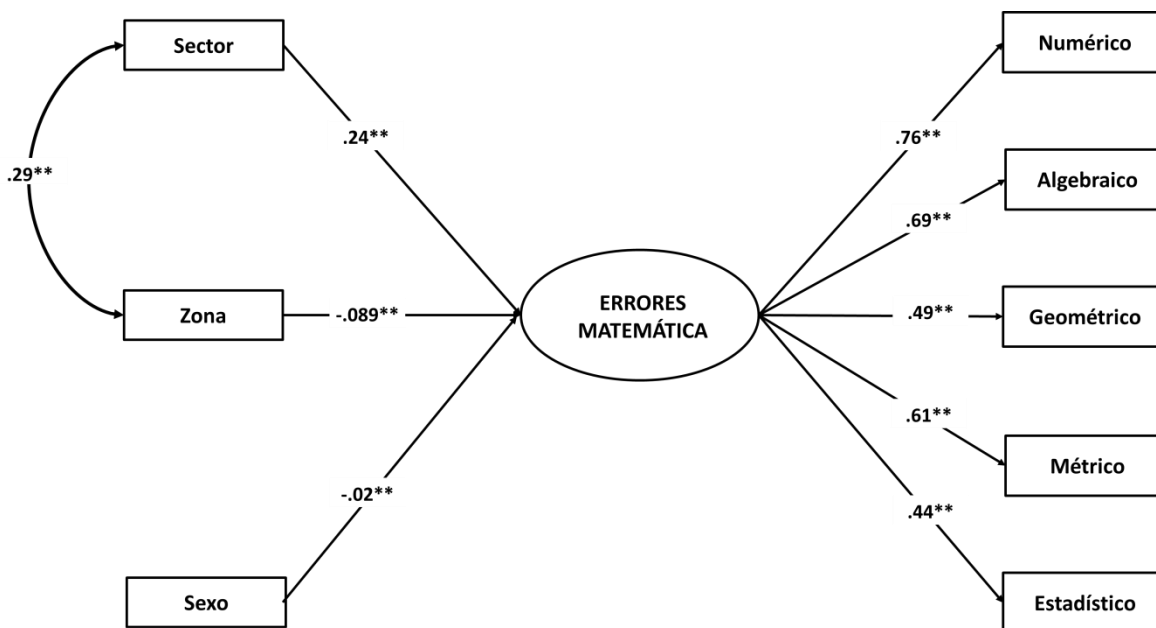
Tabla 90.

Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2012 forma 1

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
312.27	19	<.001	.015	.013 - .016	1.00	.008	1.00	1.00	.99

Figura 14.

Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2012 forma 1



Los estudiantes del sector público (codificados como 1) cometieron más errores que los estudiantes de zonas rurales, así, se reprodujo el modelo con una variable latente que recibió la

influencia de las variables sociodemográficas; dichos indicadores de la variable latente (errores dimensión general matemática) fueron significativos ($p < .001$) y presentaron saturaciones factoriales adecuadas, es decir, superiores a .40. En relación con los efectos de las variables covariadas (ver Figura 14) sobre la dimensión general de errores matemáticos y los 5 dominios, todas las variables tuvieron influencia significativa sobre la dimensión general. Acerca de los efectos directos, el sector educativo tuvo una influencia considerable ($p < .001$) sobre la dimensión general de errores, pues los estudiantes del sector público cometieron (codificados como 1) más errores que los del sector privado (codificados como 0).

Por otro lado, la zona geográfica tuvo una pequeña influencia, pero significativa ($p < .001$), sobre los errores en la dimensión general de conocimiento matemático en este año y forma de la prueba. Finalmente, la influencia del sexo sobre la dimensión general de errores fue pequeña y significativa ($p < .001$), pues las mujeres (codificadas como 1) cometieron menos errores que los varones (codificados como 0).

En esta línea de ideas, al evaluar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas sobre los errores en los distintos dominios matemáticos (ver Tabla 91), se observó que el sector educativo tuvo un efecto mediano sobre la comisión de errores en los dominios “numérico, algebraico y métrico”, mientras que el efecto indirecto del sector educativo fue menor sobre los dominios “geométrico y estadístico”, por ello, los estudiantes del sector público fueron los más afectados por los errores. Respecto con la zona geográfica, esta tuvo una influencia indirecta y pequeña en todos los dominios, asimismo, la pertenencia a la zona urbana tuvo un pequeño efecto sobre la comisión de errores. Por último, al estudiar, individualmente, el efecto indirecto del sexo sobre los errores en cada dominio, se halló que este fue prácticamente nulo en cada uno

de ellos, es decir, el sexo tuvo un efecto casi imperceptible en la comisión de errores en este año y forma de la prueba.

Tabla 91.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los dominios año 2012 forma 1

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Errores matemática	Sector	.24**		.24**
	Zona	-.089**		-.089**
	Sexo	-.020**		-.020**
Numérico	Sector		.18**	.18**
	Zona		-.067**	-.067**
	Sexo		-.015**	-.015**
Algebraico	Sector		.16**	.16**
	Zona		-.061**	-.061**
	Sexo		-.014**	-.014**
Geométrico	Sector		.12**	.12**
	Zona		-.043**	-.043**
	Sexo		-.010**	-.010**
Métrico	Sector		.15**	.15**
	Zona		-.054**	-.054**
	Sexo		-.012**	-.012**
Estadístico	Sector		.11**	.11**
	Zona		-.039**	-.039**
	Sexo		-.009**	-.009**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.7.2 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2012 forma 2

3.7.2.1 Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2012 forma 2

Los resultados obtenidos señalaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa en función del sector, esto al combinar los errores en cada dominio: $F(5, 72131) = 714.29, p < .001$, Traza de Hotelling = .050; η^2 parcial = .047: lo anterior indicó un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977).

Tabla 92.

ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2012 forma 2

Dominio	Sector	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																																							
Numérico	Privado	8.47	2.92	2373.64	1	.000	.032																																							
	Público	9.65	2.65					Algebraico	Privado	4.95	2.05	2088.97	1	.000	.028	Público	5.71	1.78	Geométrico	Privado	2.72	1.30	1181.73	1	.000	.016	Público	3.11	1.26	Métrico	Privado	3.06	0.90	140.34	1	.000	.002	Público	3.15	0.83	Estadístico	Privado	2.68	1.18	1448.48	1
Algebraico	Privado	4.95	2.05	2088.97	1	.000	.028																																							
	Público	5.71	1.78					Geométrico	Privado	2.72	1.30	1181.73	1	.000	.016	Público	3.11	1.26	Métrico	Privado	3.06	0.90	140.34	1	.000	.002	Público	3.15	0.83	Estadístico	Privado	2.68	1.18	1448.48	1	.000	.020	Público	3.10	1.23						
Geométrico	Privado	2.72	1.30	1181.73	1	.000	.016																																							
	Público	3.11	1.26					Métrico	Privado	3.06	0.90	140.34	1	.000	.002	Público	3.15	0.83	Estadístico	Privado	2.68	1.18	1448.48	1	.000	.020	Público	3.10	1.23																	
Métrico	Privado	3.06	0.90	140.34	1	.000	.002																																							
	Público	3.15	0.83					Estadístico	Privado	2.68	1.18	1448.48	1	.000	.020	Público	3.10	1.23																												
Estadístico	Privado	2.68	1.18	1448.48	1	.000	.020																																							
	Público	3.10	1.23																																											

De acuerdo con lo observado en la Tabla 92, los estudiantes del sector público presentaron una cantidad promedio superior en errores cometidos en los 5 dominios evaluados; la diferencia por sector educativo fue significativa en todos los dominios, igualmente, el tamaño del efecto fue pequeño en todos los casos, excepto el dominio “métrico”, pues este fue nulo.

3.7.2.2 Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2012 forma 2

Al combinar los errores por dominio matemático en el análisis multivariado para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores, se encontró que existe una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona: $F(5, 72131) = 64.09, p < .001$, Traza de Hotelling = .004; η^2 parcial = .004; aunque la diferencia fue significativa, el efecto de la zona sobre los errores por dominios matemáticos fue nulo.

Tabla 93.

ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2012 forma 2

Dominio	Zona	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Urbana	9.41	2.73	6.83	1	.009	.000
	Rural	9.35	2.82				
Algebraico	Urbana	5.55	1.88	5.35	1	.021	.000
	Rural	5.52	1.84				
Geométrico	Urbana	3.01	1.28	20.18	1	.000	.000
	Rural	3.06	1.27				
Métrico	Urbana	3.14	0.84	53.07	1	.000	.001
	Rural	3.09	0.85				
Estadístico	Urbana	2.96	1.23	194.87	1	.000	.003
	Rural	3.10	1.22				

Los estudiantes de las zonas urbanas cometieron, en promedio, más errores en los dominios “numérico, algebraico y métrico”, esto con diferencias significativas en todos los casos. Por otro lado, en los dominios “geométrico y estadístico”, los estudiantes de zonas rurales tuvieron una media de errores cometidos mayor a los estudiantes de zonas urbanas; en todos los casos, el efecto de la zona fue nulo en los errores por dominios matemáticos.

3.7.2.3 Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2012 forma 2

Los resultados del análisis multivariado para determinar el efecto del sexo sobre los errores en función de los dominios matemáticos evidenciaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa cuando se combinan los dominios: $F(5, 72131) = 17.78, p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001; lo anterior implicó un tamaño del efecto nulo del sexo sobre los errores por dominios.

Tabla 94.

ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2012 forma 2

Dominio	Sexo	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Masculino	9.39	2.73	.005	1	.944	.000
	Femenino	9.39	2.78				
Algebraico	Masculino	5.58	1.87	19.41	1	.000	.000
	Femenino	5.51	1.87				
Geométrico	Masculino	3.04	1.28	6.29	1	.012	.000
	Femenino	3.01	1.28				
Métrico	Masculino	3.14	0.84	13.36	1	.000	.000
	Femenino	3.12	0.85				
Estadístico	Masculino	3.04	1.24	52.00	1	.000	.001
	Femenino	2.97	1.22				

En este sentido, los varones presentaron un promedio superior de errores en todos los dominios, esto en comparación con las mujeres, excepto en el dominio “numérico”, donde los errores fueron, en promedio, los mismos. En los 4 dominios restantes, se hallaron diferencias significativas, pero el tamaño del efecto del sexo fue nulo.

3.7.2.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2012 forma 2

Para la forma 2 del 2012 de las Pruebas Nacionales se colocó a prueba el modelo MIMIC, donde las variables sociodemográficas influyeron sobre los errores de una dimensión

general matemática con 5 indicadores correspondientes con cada dominio. Para evaluar la normalidad multivariante, se empleó la H de Royston, cuyo nivel de significación ($p < .001$) implica que los datos no presentan normalidad multivariante, por lo tanto, el método de estimación utilizado fue el de máxima verosimilitud robusta.

El modelo MIMIC, para el 2012, forma 2, presentó excelentes valores de ajuste, a excepción de la χ^2 no escalada, pues esta fue significativa ($p < .001$); este indicador fue sensible al tamaño de la muestra. Ahora bien, los índices de ajuste RMSEA, SRMR, CFI, GFI y TLI presentaron excelentes valores de ajuste.

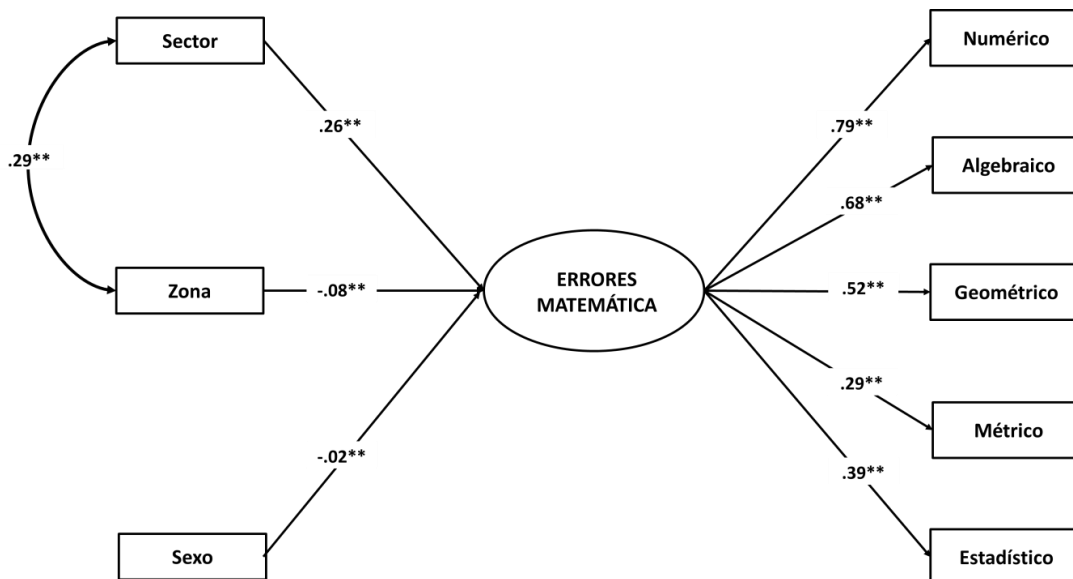
Tabla 95.

Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2012 forma 2

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
1105.34	19	<.001	.028	.027 - .030	1.00	.019	.98	1.00	.98

Figura 15.

Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2012 forma 2



A continuación, se reprodujo el modelo con una variable latente que recibió la influencia de las variables sociodemográficas; dichos indicadores de la variable latente (errores de la dimensión general matemática) fueron significativos ($p < .001$) y presentaron saturaciones factoriales adecuadas en los errores de los dominios “numérico, algebraico y geométrico”, así, fueron algo bajos los errores del dominio “estadístico” y por debajo de .30 los errores del dominio “métrico”. En lo concerniente con los efectos directos de las variables covariadas (ver Figura 15) sobre la dimensión general de errores matemáticos, todas las variables tuvieron influencia significativa; por un lado, el sector educativo tuvo una influencia considerable ($p < .001$) sobre la dimensión general de errores, por ello, estudiar en el sector público tuvo un efecto importante sobre la comisión de errores.

Por otra parte, la influencia de la zona geográfica fue pequeña y significativa ($p < .001$) sobre los errores en la dimensión general de conocimiento matemático, así, la pertenencia a la zona urbana tuvo un efecto leve en la comisión de errores en matemáticas; por último, el sexo tuvo una influencia pequeña y significativa ($p < .001$), pues los varones cometieron más errores en la prueba.

De igual forma, al tratar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas sobre los errores en los 5 dominios matemáticos, se observó un efecto mediano del sector educativo en la comisión de errores en los dominios “numérico, algebraico y geométrico”, y un efecto pequeño sobre los dominios “métrico y estadístico”. Respecto con el efecto de la zona geográfica, esta tuvo una influencia indirecta y pequeña en todos los dominios, igual que en el efecto directo; finalmente, el sexo no tuvo una influencia relevante en la comisión de errores, lo que se halló al ver cada dominio individualmente, es decir, el sexo no influyó, de forma indirecta, en la comisión de errores.

Tabla 96.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error año 2012 forma 2

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Errores matemática	Sector	.26**		.26**
	Zona	-.08**		-.08**
	Sexo	-.02**		-.02**
Numérico	Sector		.21**	.21**
	Zona		-.06**	-.06**
	Sexo		-.013**	-.013**
Algebraico	Sector		.18**	.18**
	Zona		-.053**	-.053**
	Sexo		-.011**	-.011**
Geométrico	Sector		.14**	.14**
	Zona		-.040**	-.040**
	Sexo		-.009**	-.009**
Métrico	Sector		.077**	.077**
	Zona		-.023**	-.023**
	Sexo		-.005**	-.005**
Estadístico	Sector		.10**	.10**
	Zona		-.030**	-.030**
	Sexo		-.007**	-.007**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.7.3 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2013 forma 1

3.7.3.1 Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2013 forma 1

Los resultados obtenidos indicaron que existe una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar los errores en cada dominio: $F(5, 73044) =$

660.56, $p < .001$, Traza de Hotelling = .045; η^2 parcial = .043, esto es un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977).

Tabla 97.

ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2013 forma 1

Dominio	Sector	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Privado	6.90	2.51	2622.91	1	.000	.035
	Público	7.97	2.27				
Algebraico	Privado	5.14	1.90	1582.16	1	.000	.021
	Público	5.75	1.64				
Geométrico	Privado	3.38	1.46	404.96	1	.000	.006
	Público	3.62	1.33				
Métrico	Privado	2.83	1.37	1328.62	1	.000	.018
	Público	3.26	1.31				
Estadístico	Privado	2.96	1.35	1366.22	1	.000	.018
	Público	3.38	1.26				

De acuerdo con los resultados de la Tabla 97, los estudiantes del sector público presentaron un promedio superior en errores cometidos en cada dominio evaluado. Asimismo, la diferencia por sector educativo fue significativa en todos los casos, con un tamaño pequeño del efecto en todos los dominios, a excepción del “geométrico”, pues el efecto del sector fue nulo.

3.7.3.2 Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2013 forma 1

Cuando se combinaron los errores por dominio matemático en el análisis multivariado, con el objetivo de determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores, se halló una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona: $F(5, 73044) = 18.11, p$

$<.001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001; la diferencia fue significativa, pero el efecto de la zona sobre los errores cometidos por dominios matemáticos fue prácticamente nulo.

Tabla 98.

ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2013 forma 1

Dominio	Zona	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Urbana	7.74	2.35	2.11	1	.146	.000
	Rural	7.71	2.40				
Algebraico	Urbana	5.62	1.71	6.33	1	.012	.000
	Rural	5.59	1.75				
Geométrico	Urbana	3.58	1.37	10.79	1	.001	.000
	Rural	3.54	1.34				
Métrico	Urbana	3.17	1.34	1.36	1	.243	.000
	Rural	3.16	1.32				
Estadístico	Urbana	3.27	1.28	37.65	1	.000	.001
	Rural	3.34	1.30				

En promedio, los estudiantes de las zonas urbanas cometieron más errores en los dominios “numérico, algebraico, geométrico y métrico”, esto con diferencias considerables solo en los dominios “algebraico y métrico”. En el caso del dominio “estadístico”, los estudiantes de zonas rurales tuvieron una media de errores cometidos superior a los de zonas urbanas, de este modo, los tamaños del efecto de la zona fueron nulos en todos los casos.

3.7.3.3 Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2013 forma 1

Los resultados del análisis multivariado para identificar el efecto del sexo sobre los errores en los dominios matemáticos señalaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa cuando se combinan los dominios: $F(5, 73044) = 78.09, p <.001$, Traza de

Hotelling = .005; η^2 parcial = .005; esto implica un tamaño del efecto prácticamente nulo del sexo sobre los errores, todo según los dominios matemáticos.

Tabla 99.

ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2013 forma 1

Dominio	Sexo	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Masculino	7.68	2.35	28.61	1	.000	.000
	Femenino	7.77	2.37				
Algebraico	Masculino	5.69	1.71	124.07	1	.000	.002
	Femenino	5.55	1.73				
Geométrico	Masculino	3.61	1.36	68.52	1	.000	.001
	Femenino	3.53	1.37				
Métrico	Masculino	3.15	1.33	15.04	1	.000	.000
	Femenino	3.18	1.33				
Estadístico	Masculino	3.30	1.30	5.75	1	.016	.000
	Femenino	3.28	1.28				

En este sentido, los varones presentaron un promedio de errores superior a las mujeres en los dominios “algebraico, geométrico y estadístico”, así, estas tuvieron, en promedio, más errores en los dominios “numérico y métrico”. En todos los dominios, hubo diferencias significativas en función del sexo, pero el tamaño del efecto fue nulo.

3.7.3.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2013 forma 1

En esta sección, se expone el modelo MIMIC para el 2013, forma 1. Con el propósito de evaluar la normalidad multivariante, se usó la H de Royston, lo que indicó un valor de $p < .001$, es decir, los datos no presentaron normalidad multivariante; a partir de esto, se decidió utilizar la máxima verosimilitud robusta como método de estimación.

El modelo MIMIC del 2013, forma 1, presentó excelentes valores de ajuste (ver Tabla 100), excepto por la χ^2 no escalada; es importante resaltar que esta fue significativa, lo que pudo ser explicado por su sensibilidad al tamaño de la muestra.

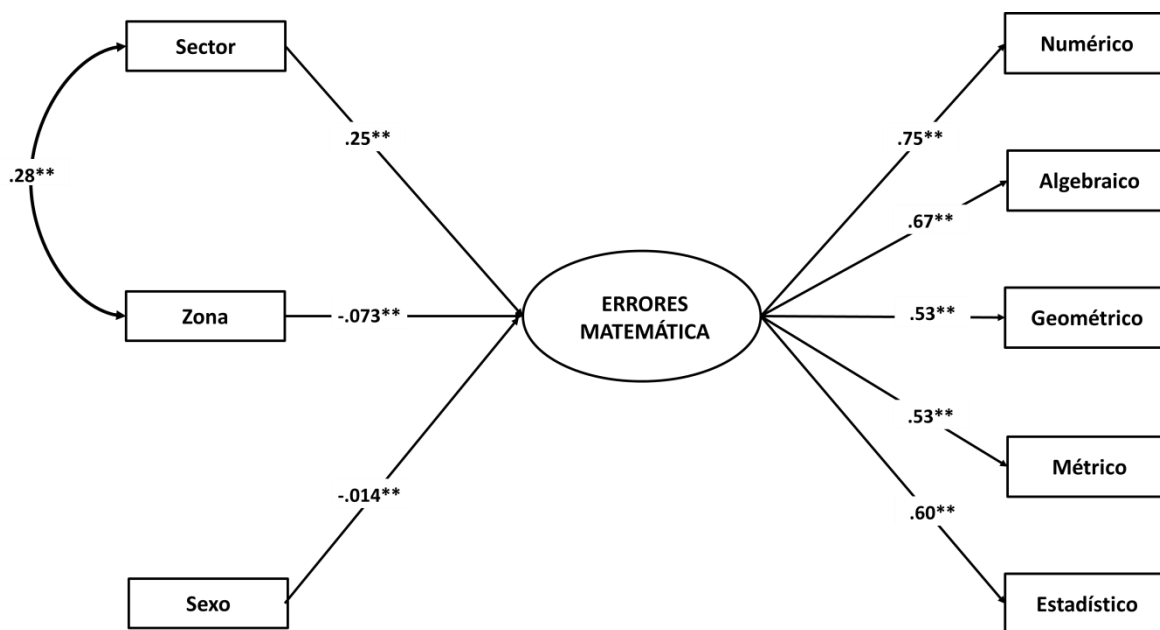
Tabla 100.

Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2013 forma 1

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
997.55	19	<.001	.027	.025 - .028	1.00	.015	.99	1.00	.98

Figura 16.

Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2013 forma 1



En tal marco, se sometió a prueba este modelo, en él, la variable latente, con 5 indicadores, recibió la influencia de las variables sociodemográficas. En esta versión, todos los indicadores de la variable latente (errores de la dimensión general matemática) fueron significativos ($p < .001$) y sus saturaciones factoriales adecuadas, pues fueron mayores a .50 en

los errores vistos por dominio. Respecto con los efectos directos de las variables covariadas (ver Figura 16) sobre la dimensión general de errores en matemáticas, las 3 variables incluidas en el modelo tuvieron una influencia significativa; la influencia del sector educativo fue significativa ($p < .001$) y fuerte en la dimensión general de errores, así, ser estudiante en el sector público tuvo un efecto relevante en la comisión de errores.

Al tiempo, la influencia de la zona geográfica fue pequeña y significativa ($p < .001$) en los errores en la dimensión general de conocimiento matemático, así, la pertenencia a la zona urbana fue una causa leve sobre la comisión de errores en matemáticas. Finalmente, la influencia del sexo fue reducida, por lo tanto, su efecto, aunque significativo ($p < .001$), fue prácticamente nulo.

Al revisar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas en los errores cometidos en los 5 dominios de conocimiento matemático, se evidenció un efecto mediano del sector educativo en la comisión de errores en cada uno de los dominios matemáticos. En relación con la zona geográfica, la influencia de esta, en los errores cometidos por dominio, fue pequeña; por último, la influencia del sexo fue prácticamente nula en los errores cometidos en todos los dominios, así, el sexo no fue un factor de influencia en la comisión de los errores.

Tabla 101.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año

2013 forma 1

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Errores matemática	Sector	.25**		.25**
	Zona	-.073**		-.073**
	Sexo	-.014**		-.014**
Numérico	Sector		.19**	.19**
	Zona		-.055**	-.055**
	Sexo		-.011**	-.011**

Algebraico	Sector	.17**	.17**
	Zona	-.049**	-.049**
	Sexo	-.009**	-.009**
Geométrico	Sector	.13**	.13**
	Zona	-.039**	-.039**
	Sexo	-.007**	-.007**
Métrico	Sector	.13**	.13**
	Zona	-.039**	-.039**
	Sexo	-.007**	-.007**
Estadístico	Sector	.15**	.15**
	Zona	-.044**	-.044**
	Sexo	-.008**	-.008**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.7.4 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2013 forma 2

3.7.4.1 Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2013 forma 2

Los resultados obtenidos denotaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar los errores en cada dominio, $F(5, 73020) = 978.83$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .067; η^2 parcial = .063; esto indicó que el sector tiene un efecto mediano (Cohen, 1977).

Tabla 102.

ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2013 forma 2

Dominio	Sector	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Privado	7.35	2.77	2288.64	1	.000	.030
	Público	8.43	2.44				
Algebraico	Privado	4.49	1.93	2135.25	1	.000	.028
	Público	5.19	1.64				

Geométrico	Privado	3.30	1.59	2212.23	1	.000	.029
	Público	3.93	1.46				
Métrico	Privado	2.83	1.36	1550.41	1	.000	.021
	Público	3.28	1.26				
Estadístico	Privado	3.15	1.50	3621.97	1	.000	.047
	Público	3.88	1.34				

Los resultados revelaron que los estudiantes del sector público cometieron, en promedio, más errores que los del sector privado en los 5 dominios evaluados, en este sentido, la diferencia por sector educativo fue considerable en todos los dominios; finalmente, el tamaño del efecto del sector educativo fue pequeño en todos los casos.

3.7.4.2 Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2013 forma 2

El análisis multivariado para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores cuando estos se combinan, esto según el dominio de conocimiento, indicó que existe una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona: $F(5, 73020) = 100.81, p < .001$, Traza de Hotelling = .007; η^2 parcial = .007; la diferencia fue significativa, pero el efecto de la zona en los errores por dominios matemáticos fue prácticamente nulo.

Tabla 103.

ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2013 forma 2

Dominio	Zona	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Urbana	8.20	2.53	.48	1	.487	.000
	Rural	8.18	2.62				
Algebraico	Urbana	5.03	1.73	4.96	1	.026	.000
	Rural	5.06	1.73				
Geométrico	Urbana	3.76	1.52	73.06	1	.000	.001
	Rural	3.86	1.50				

Métrico	Urbana	3.18	1.30	1.55	1	.213	.000
	Rural	3.19	1.29				
Estadístico	Urbana	3.66	1.43	359.75	1	.000	.005
	Rural	3.88	1.34				

Los estudiantes de las zonas urbanas tuvieron una media ligeramente superior de errores en el dominio “numérico”, sin embargo, esta diferencia no fue significativa. Por otro lado, los estudiantes de zonas rurales tuvieron un promedio superior de errores en los dominios “algebraico, geométrico, métrico y estadístico”, esto con diferencias significativas, excepto en el dominio “métrico”; las diferencias fueron significativas, pero el tamaño del efecto fue nulo en todos los dominios.

3.7.4.3 *Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2013 forma 2*

En el 2013, forma 2, los resultados del análisis multivariado para determinar el efecto del sexo sobre los errores, esto en función de los dominios matemáticos, mostraron una diferencia estadísticamente significativa cuando se combinan los dominios: $F(5, 73020) = 12.04, p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001; esto implica que el sexo tuvo un efecto nulo en los errores por dominio matemático.

Tabla 104.

ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2013 forma 2

Dominio	Sexo	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Masculino	8.19	2.54	.072	1	.789	.000
	Femenino	8.19	2.57				
Algebraico	Masculino	5.00	1.72	22.45	1	.000	.000
	Femenino	5.06	1.74				
Geométrico	Masculino	3.79	1.52	0.96	1	.756	.000
	Femenino	3.79	1.51				

Métrico	Masculino	3.20	1.29	13.70	1	.000	.000
	Femenino	3.16	1.30				
Estadístico	Masculino	3.72	1.44	1.29	1	.257	.001
	Femenino	3.73	1.38				

Las mujeres presentaron una media superior y estadísticamente significativa en comparación con los varones en los errores en el dominio “algebraico”, mientras que los varones presentaron puntuaciones promedio superiores y estadísticamente significativas en el dominio “métrico”; en ambos casos, el efecto del sexo fue nulo. Por otro lado, en los dominios “numérico, geométrico y estadístico” no se hallaron diferencias significativas en el sexo en los errores medidos por dominio matemático.

3.7.4.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2013 forma 2

El modelo MIMIC, en el que la variable latente, con 5 indicadores, recibió la influencia de las variables sociodemográficas, se probó con los datos obtenidos de los estudiantes de octavo grado del 2013, forma 2. La normalidad multivariante de los datos fue evaluada mediante la prueba H de Royston ($p < .001$), esta indicó que los datos no presentaron normalidad multivariante, por ello, el método de estimación empleado fue el de máxima verosimilitud robusta.

Los índices de ajuste del modelo MIMIC correspondiente con el 2013, forma 2, presentaron excelentes valores de ajuste (ver Tabla 105), excepto la χ^2 no escalada; es importante señalar que esta fue significativa, lo que se explicó por el gran tamaño de la muestra.

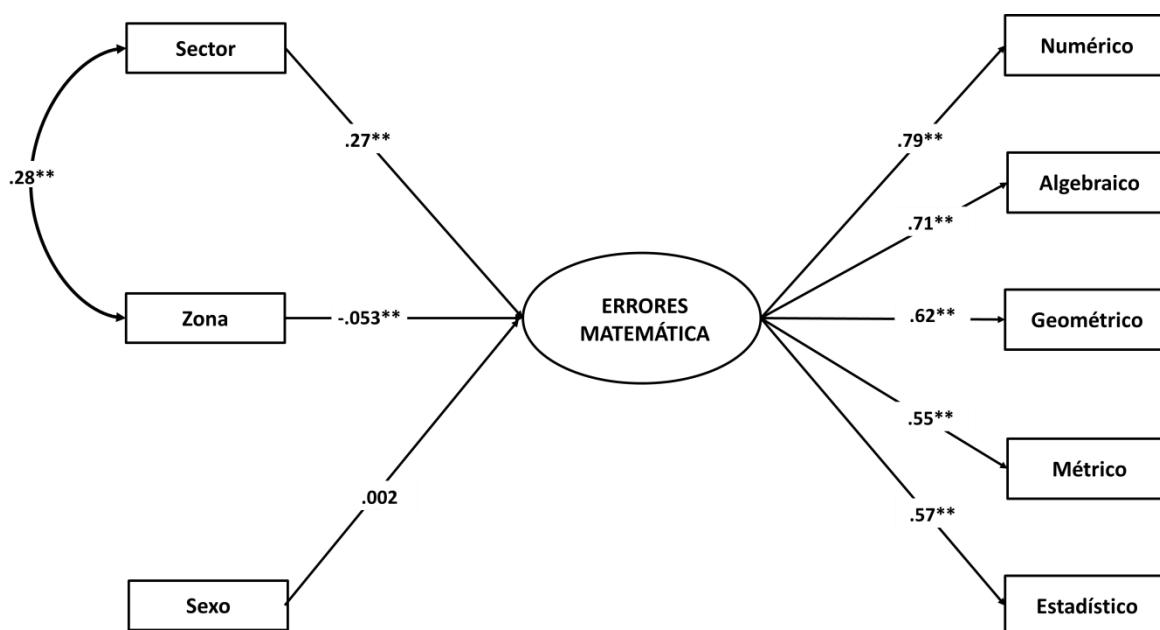
Tabla 105.

Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2013 forma 2

X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	P	Valor	Int. 90%	P close				
1614.61	19	<.001	.034	.033 - .035	1.00	.019	.98	.99	.98

Figura 17.

Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2013 forma 2



Por otro lado, todos los indicadores de los errores en la dimensión general matemática (variable latente) fueron significativos ($p < .001$) y sus saturaciones factoriales mayores que .50 en todos los dominios de errores (indicadores). Además, los efectos directos del sector y la zona en la dimensión general de errores en matemáticas tuvieron una influencia significativa ($p < .001$), mientras que el sexo no. En relación con el sector educativo, el efecto en la dimensión general de

errores fue fuerte y reflejó que estudiar en el sector público tuvo un efecto sustancial en la comisión de errores de los estudiantes.

A este tenor, la influencia de la zona fue pequeña y significativa ($p < .001$) en los errores en la dimensión general de conocimiento matemático, así, la pertenencia a la zona urbana tuvo una influencia leve en la comisión de errores en matemáticas. Por último, los resultados obtenidos indicaron que el sexo no tuvo efecto significativo sobre la comisión de errores.

Análogamente, al valorar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas en los errores cometidos en cada dominio, se evidenció una influencia importante del sector educativo en la comisión de errores en cada uno de los dominios matemáticos, especialmente, en el dominio “numérico”. Como en los años anteriores, la zona geográfica tuvo un efecto pequeño en los errores cometidos en cada dominio, igualmente, el efecto del sexo en la comisión de errores en cada dominio matemático fue nulo, es decir, el sexo no tuvo ninguna influencia.

Tabla 106.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2013 forma 2

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Errores matemática	Sector	.27**		.27**
	Zona	-.053**		-.053**
	Sexo	.002		.002
Numérico	Sector		.21**	.21**
	Zona		-.041**	-.041**
	Sexo		.001	.001
Algebraico	Sector		.19**	.19**

	Zona	-.038**	-.038**
	Sexo	.001	.001
Geométrico	Sector	.17**	.17**
	Zona	-.033**	-.033**
	Sexo	.001	.001
Métrico	Sector	.15**	.15**
	Zona	-.029**	-.029**
	Sexo	.001	.001
Estadístico	Sector	.16**	.16**
	Zona	-.030**	-.030**
	Sexo	.001	.001

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.7.5 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2014 forma 1

3.7.5.1 Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2014 forma 1

Los resultados obtenidos en el análisis multivariado señalaron que existe una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar los errores por dominio matemático: $F(5, 75236) = 776.17$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .052; η^2 parcial = .049; esto indicó un tamaño pequeño del efecto del sector, puesto que explicó el 4.9 % de las diferencias halladas (Cohen, 1977).

Tabla 107.

ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2014 forma 1

Dominio	Sector	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Privado	5.88	2.32	2555.73	1	.000	.033
	Público	6.85	2.16				
Algebraico	Privado	3.99	1.81	1544.59	1	.000	.020
	Público	4.56	1.59				

Geométrico	Privado	2.21	1.32	1646.25	1	.000	.021
	Público	2.71	1.40				
Métrico	Privado	2.82	1.44	1343.47	1	.000	.018
	Público	3.27	1.38				
Estadístico	Privado	2.13	1.47	2471.98	1	.000	.032
	Público	2.83	1.62				

Conforme con la Tabla 107, los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en todos los dominios matemáticos evaluados; en el análisis ANOVA por cada dominio en función del sector educativo, se apreció que este fue significativo, pues se obtuvo un tamaño pequeño del efecto en todos los casos.

3.7.5.2 Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2014 forma 1

El análisis de varianza multivariado para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores indicó que existe una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona cuando se combinan los errores por dominio: $F(5, 75236) = 104.20, p < .001$, Traza de Hotelling = .007; η^2 parcial = .01; la diferencia fue significativa, pero el efecto de la zona fue mínimo.

Tabla 108.

ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2014 forma 1

Dominio	Zona	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Urbana	6.61	2.23	30.07	1	.000	.000
	Rural	6.71	2.25				
Algebraico	Urbana	4.43	1.65	3.56	1	.059	.000
	Rural	4.45	1.65				
Geométrico	Urbana	2.55	1.38	221.11	1	.000	.003
	Rural	2.72	1.43				

Métrico	Urbana	3.16	1.40	22.67	1	.000	.000
	Rural	3.21	1.40				
Estadístico	Urbana	2.60	1.59	390.74	1	.000	.005
	Rural	2.86	1.65				

En esta versión de la prueba, los estudiantes de las zonas rurales cometieron, en promedio, más errores en todos los dominios que los de zonas urbanas, así, estas diferencias fueron significativas, excepto en el dominio “algebraico”. Finalmente, el efecto de la zona fue nulo en todos los dominios, a excepción del dominio “estadístico”, en vista de que este fue mínimo.

3.7.5.3 Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2014 forma 1

El análisis de varianza multivariado indicó que, al combinar los errores por dominio matemático, hay una diferencia estadísticamente significativa en función del sexo: $F(5, 75236) = 24.32, p < .001$, Traza de Hotelling = .002; η^2 parcial = .002; el efecto del sexo en los errores por dominio matemático fue nulo.

Tabla 109.

ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2014 forma 1

Dominio	Sexo	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Masculino	6.58	2.24	38.46	1	.000	.001
	Femenino	6.69	2.23				
Algebraico	Masculino	4.45	1.63	3.62	1	.057	.000
	Femenino	4.42	1.67				
Geométrico	Masculino	2.58	1.41	10.64	1	.001	.000
	Femenino	2.62	1.39				
Métrico	Masculino	3.20	1.41	17.76	1	.000	.000
	Femenino	3.15	1.39				
Estadístico	Masculino	2.68	1.61	.23	1	.631	.001
	Femenino	2.67	1.62				

Los varones tuvieron una puntuación media superior en la comisión de errores en los dominios “geométrico y métrico”, esto con diferencias significativas, pero un efecto nulo del sexo sobre la comisión de errores en estos dominios.

Por otro lado, las mujeres cometieron más errores en el dominio “numérico” y la diferencia fue significativa, aunque con un tamaño de efecto nulo; no hubo diferencias estadísticamente significativas por sexo en los dominios “algebraico y estadístico”.

3.7.5.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2014 forma 1

Para la versión del 2014, forma 1, se evaluó el modelo MIMIC, donde la variable latente, con 5 indicadores correspondientes con los errores por dominio matemático, recibió la influencia de las variables sociodemográficas. Para determinar si existía normalidad multivariante en los datos obtenidos de los estudiantes que tomaron la forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, se empleó la prueba H de Royston, esta indicó que la data no presentaba normalidad multivariante ($p < .001$); a partir del resultado anterior, se decidió utilizar el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

El ajuste del modelo para el 2014, forma 1, fue evaluado mediante los índices mostrados en la Tabla 110. Los índices de ajuste del modelo MIMIC correspondiente con el 2014, forma 1, presentaron excelentes valores de ajuste (ver Tabla 110), salvo la χ^2 no escalada; esta fue significativa, lo que pudo ser explicado por el gran tamaño de la muestra.

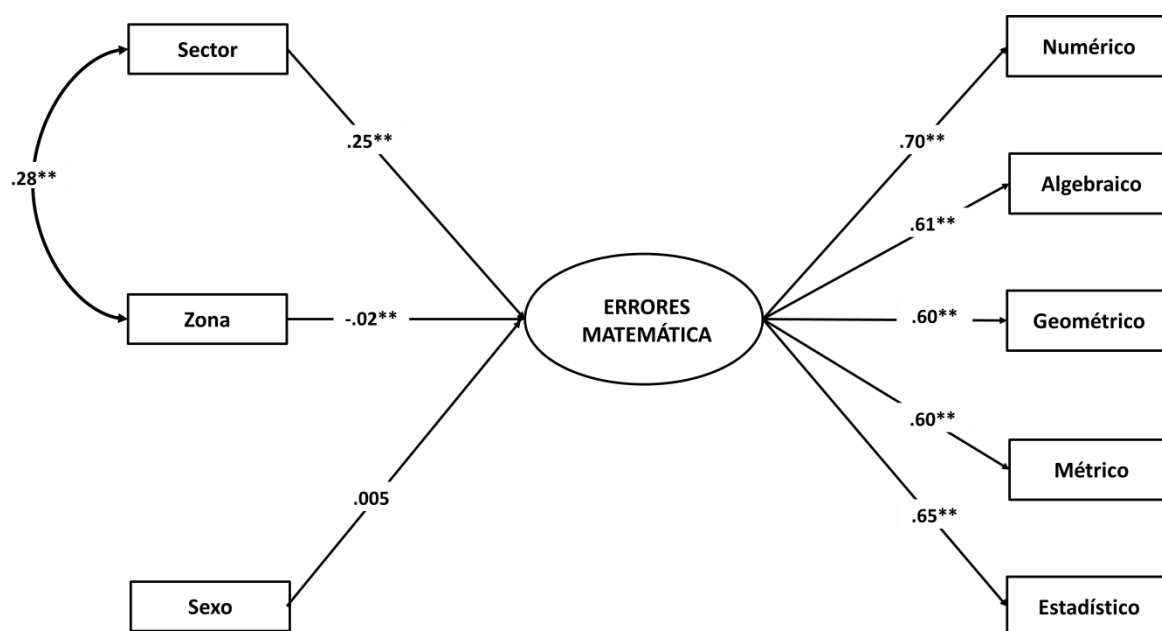
Tabla 110.

Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2014 forma 1

X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	P	Valor	Int. 90%	P close				
1300.35	19	<.001	.030	.029 - .031	1.00	.015	.99	1.00	.98

Figura 18.

Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2014 forma 1



Todos los indicadores de los errores en la dimensión general matemática (variable latente) fueron significativos ($p < .001$) y las cargas factoriales mayores que .60 en cada uno de los dominios de errores (indicadores). Asimismo, al observar los efectos directos, se halló que el sector y la zona influyeron, considerablemente ($p < .001$), en la dimensión general de errores en matemáticas, mientras que el sexo no tuvo efecto.

En cuanto a la influencia específica del sector educativo en la dimensión general de errores, esta fue fuerte e indicó que el sector educativo influyó en la comisión de errores en matemáticas. Adicionalmente, la zona tuvo un efecto pequeño, aunque significativo ($p < .001$), sobre los errores en conocimiento matemático de octavo grado, así, la zona geográfica tuvo una influencia leve en la comisión de errores en matemáticas.

Finalmente, los resultados revelaron que, para este año y forma de la prueba, el sexo tuvo un efecto nulo en la comisión de errores.

Por otro lado, los efectos indirectos señalaron que el sector educativo tuvo un efecto indirecto mediano en los errores cometidos en cada dominio, por su parte, el efecto indirecto de la zona, sobre cada dominio por separado, fue prácticamente nulo. Por último, el efecto indirecto del sexo fue nulo sobre los errores cometidos en cada dominio.

Tabla 111.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2014 forma 1

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Errores matemática	Sector	.25**		.25**
	Zona	-.02**		-.02**
	Sexo	.005		.005
Numérico	Sector		.18**	.18**
	Zona		-.013**	-.013**
	Sexo		.003	.003
Algebraico	Sector		.16**	.16**
	Zona		-.011**	-.011**
	Sexo		.003	.003
Geométrico	Sector		.15**	.15**
	Zona		-.011**	-.011**
	Sexo		.003	.003
Métrico	Sector		.15**	.15**
	Zona		-.011**	-.011**
	Sexo		.003	.003
Estadístico	Sector		.17**	.17**
	Zona		-.012**	-.012**
	Sexo		.003	.003

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.7.6 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2014 forma 2

3.7.6.1 Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2014 forma 2

Para el 2014, forma 2, los resultados obtenidos señalaron una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar los errores en cada dominio: $F(5, 75254) = 990.49$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .066; η^2 parcial = .062; hubo un tamaño mediano del efecto (Cohen, 1977).

Tabla 112.

ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2014 forma 2

Dominio	Sector	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Privado	6.30	2.55	2075.59	1	.000	.027
	Público	7.24	2.29				
Algebraico	Privado	3.29	1.87	2831.91	1	.000	.036
	Público	4.12	1.74				
Geométrico	Privado	2.98	1.57	2467.78	1	.000	.032
	Público	3.66	1.54				
Métrico	Privado	2.81	1.15	1207.53	1	.000	.016
	Público	3.15	1.10				
Estadístico	Privado	2.25	1.70	3523.19	1	.000	.045
	Público	3.10	1.62				

Al observar el ANOVA por dominio y sector educativo, se evidenció que los estudiantes del sector público cometieron más errores que los del sector privado en todos los dominios matemáticos evaluados.

En este sentido, la diferencia por sector educativo fue significativa y el efecto fue pequeño en todos los dominios; es preciso destacar que el efecto del sector educativo fue mayor en el dominio “estadístico”.

3.7.6.2 *Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2014 forma 2*

Con el propósito de determinar el efecto de la zona al combinar los errores en los dominios matemáticos, se realizó un análisis multivariado, así, se halló una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona: $F(5, 75254) = 112.80, p < .001$, Traza de Hotelling = .007; η^2 parcial = .007; la diferencia fue significativa, pero el efecto de la zona sobre los errores cometidos por dominios matemáticos fue nulo.

Tabla 113.

ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2014 forma 2

Dominio	Zona	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Urbana	7.02	2.37	5.13	1	.024	.000
	Rural	7.07	2.40				
Algebraico	Urbana	3.89	1.81	138.28	1	.000	.002
	Rural	4.06	1.78				
Geométrico	Urbana	3.46	1.57	155.36	1	.000	.002
	Rural	3.62	1.59				
Métrico	Urbana	3.04	1.13	144.60	1	.000	.002
	Rural	3.15	1.09				
Estadístico	Urbana	2.84	1.70	372.46	1	.000	.005
	Rural	3.10	1.60				

En todos los dominios matemáticos evaluados, los estudiantes de zonas rurales presentaron una media superior en los errores; en todos los dominios, la diferencia fue significativa y el efecto de la zona fue nulo. A partir de estos resultados, se dedujo que la zona no tuvo un efecto en los errores en los dominios matemáticos.

3.7.6.3 *Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2014 forma 2*

Los resultados del análisis multivariado para la versión del 2014, forma 2, para identificar el efecto del sexo en los errores en los dominios matemáticos, denotaron una diferencia estadísticamente significativa al combinar los errores por dominio: $F(5, 75254) = 14.53, p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001; esto significó un tamaño del efecto nulo del sexo sobre los errores según los dominios matemáticos.

Tabla 114.

ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2014 forma 2

Dominio	Sexo	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Masculino	7.05	2.36	4.82	1	.028	.000
	Femenino	7.02	2.40				
Algebraico	Masculino	3.99	1.80	48.08	1	.000	.001
	Femenino	3.89	1.81				
Geométrico	Masculino	3.52	1.59	4.22	1	.040	.000
	Femenino	3.49	1.56				
Métrico	Masculino	3.07	1.14	1.33	1	.249	.000
	Femenino	3.08	1.10				
Estadístico	Masculino	2.91	1.68	.255	1	.614	.000
	Femenino	2.92	1.68				

Los varones presentaron un promedio de errores superior a las mujeres en los dominios “numérico, algebraico y geométrico”, donde las diferencias fueron significativas ($p < .05$), pero el tamaño del efecto fue nulo.

Las mujeres tuvieron una media ligeramente superior en los errores cometidos en los dominios “métrico y estadístico”, pero estas diferencias no fueron significativas.

3.7.6.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2014 forma 2

El modelo MIMIC para el 2014, forma 2, con una variable latente (dimensión general de los errores en matemáticas), con 5 indicadores que corresponden con los errores por dominio matemático, recibió la influencia de las variables sociodemográficas. Se evaluó la normalidad multivariante con la H de Royston, lo que indicó que los datos no presentaron normalidad multivariante ($p < .001$), por ello, se usó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

El modelo MIMIC para el 2014, forma 2, contó con excelentes valores de ajuste en sus índices, según se aprecia en la Tabla 115, excepto por la χ^2 no escalada, pues esta fue significativa; la χ^2 fue un índice sensible al tamaño de la muestra y suele ser significativa en muestras grandes.

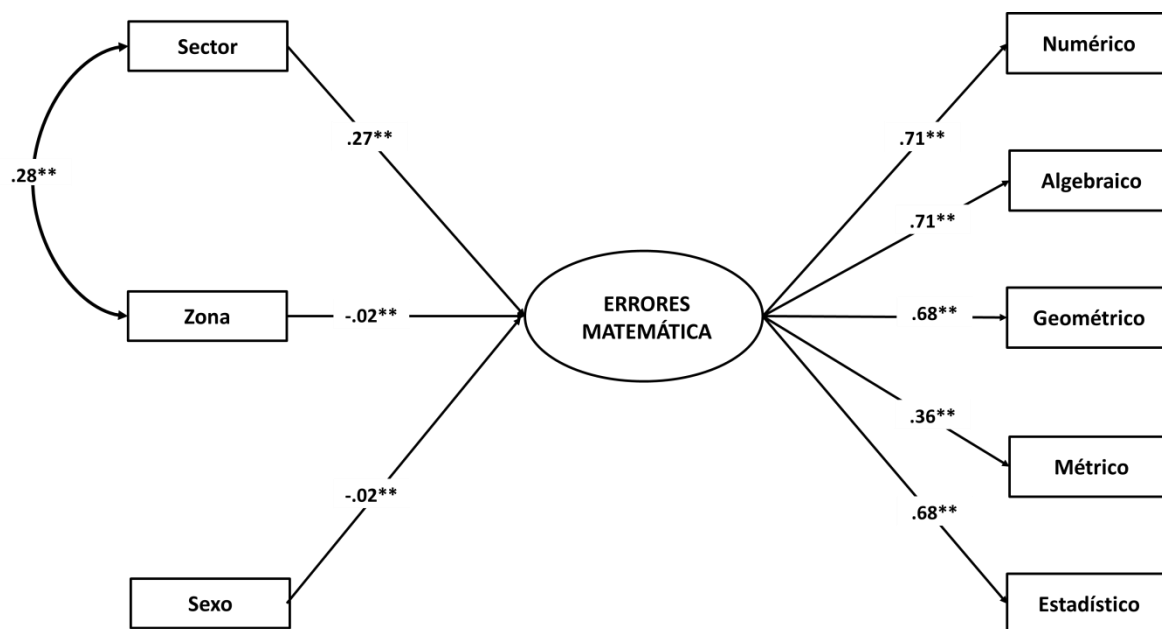
Tabla 115.

Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2014 forma 2

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	P	Valor	Int 90%	P close				
839.40	19	<.001	.024	.023 - .025	1.00	.013	.99	1.00	.99

Figura 19.

Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2014 forma 2



El modelo propuesto con una variable latente, y 5 indicadores que recibieron la influencia de las variables sociodemográficas, mostró que los indicadores de la variable latente (errores de la dimensión general matemática) fueron significativos ($p < .001$) y sus cargas factoriales apropiadas, es decir, mayores a .60 en los errores de cada dominio, a excepción de los errores en el dominio “métrico” que tuvo una saturación factorial estandarizada de .36. En lo referente con los efectos directos de las covariables (ver Figura 19) sobre la dimensión general de errores en matemáticas, todas tuvieron una influencia significativa. En primer lugar, el sector educativo tuvo un efecto directo fuerte y considerable ($p < .001$) en la dimensión general de errores matemáticos de la prueba; por otro lado, la zona y el sexo tuvieron un efecto directo y significativo, pero pequeño.

En esta línea de ideas, los efectos indirectos reflejaron una influencia indirecta de las variables sociodemográficas en los errores cometidos en los 5 dominios de conocimiento matemático, así, se evidenció un efecto mediano del sector educativo en la comisión de errores en cada uno de los dominios matemáticos; la zona geográfica tuvo una influencia pequeña (o casi nula) sobre los distintos errores cometidos en los dominios matemáticos, así como el sexo.

Tabla 116.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2014 forma 2

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Errores matemática	Sector	.27**		.27**
	Zona	-.02**		-.02**
	Sexo	-.02**		-.02**
Numérico	Sector		.20**	.20**
	Zona		-.012**	-.012**
	Sexo		-.011**	-.011**
Algebraico	Sector		.19**	.19**
	Zona		-.012**	-.012**
	Sexo		-.011**	-.011**
Geométrico	Sector		.19**	.19**
	Zona		-.012**	-.012**
	Sexo		-.010**	-.010**
Métrico	Sector		.10**	.10**
	Zona		-.006**	-.006**
	Sexo		-.005**	-.005**
Estadístico	Sector		.19**	.19**
	Zona		-.012**	-.012**
	Sexo		-.010**	-.010**

3.7.7 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2015 forma 1

3.7.7.1 Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2015 forma 1

Los resultados obtenidos indicaron una diferencia estadísticamente significativa en función del sector, esto al combinar los errores en cada dominio: $F(5, 75478) = 859.67, p < .001$, Traza de Hotelling = .057; η^2 parcial = .054; se obtuvo un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977).

Tabla 117.

ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2015 forma 1

Dominio	Sector	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																																							
Numérico	Privado	5.34	2.84	3390.57	1	.000	.043																																							
	Público	6.74	2.61					Algebraico	Privado	3.53	2.10	3268.01	1	.000	.041	Público	4.54	1.89	Geométrico	Privado	2.71	1.56	1178.81	1	.000	.015	Público	3.20	1.56	Métrico	Privado	2.65	1.37	1121.27	1	.000	.015	Público	3.05	1.30	Estadístico	Privado	2.47	1.40	1377.68	1
Algebraico	Privado	3.53	2.10	3268.01	1	.000	.041																																							
	Público	4.54	1.89					Geométrico	Privado	2.71	1.56	1178.81	1	.000	.015	Público	3.20	1.56	Métrico	Privado	2.65	1.37	1121.27	1	.000	.015	Público	3.05	1.30	Estadístico	Privado	2.47	1.40	1377.68	1	.000	.018	Público	2.92	1.33						
Geométrico	Privado	2.71	1.56	1178.81	1	.000	.015																																							
	Público	3.20	1.56					Métrico	Privado	2.65	1.37	1121.27	1	.000	.015	Público	3.05	1.30	Estadístico	Privado	2.47	1.40	1377.68	1	.000	.018	Público	2.92	1.33																	
Métrico	Privado	2.65	1.37	1121.27	1	.000	.015																																							
	Público	3.05	1.30					Estadístico	Privado	2.47	1.40	1377.68	1	.000	.018	Público	2.92	1.33																												
Estadístico	Privado	2.47	1.40	1377.68	1	.000	.018																																							
	Público	2.92	1.33																																											

De conformidad con los resultados mostrados en la Tabla 117, los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en todos los dominios evaluados; en este sentido, la diferencia por sector educativo fue estadísticamente significativa en todos los casos y el tamaño del efecto fue pequeño (Cohen, 1977).

3.7.7.2 Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2015 forma 1

Al combinar los errores por dominio matemático en el análisis multivariado, para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores, se encontró una diferencia estadísticamente significativa por zona: $F(5, 75478) = 69.92, p < .001$, Traza de Hotelling = .005; η^2 parcial = .005; la diferencia fue significativa, pero el efecto de la zona en los errores cometidos en los distintos dominios matemáticos fue prácticamente nulo.

Tabla 118.

ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2015 forma 1

Dominio	Zona	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Urbana	6.37	2.74	175.24	1	.000	.002
	Rural	6.66	2.64				
Algebraico	Urbana	4.27	2.01	195.98	1	.000	.003
	Rural	4.49	1.90				
Geométrico	Urbana	3.08	1.57	25.26	1	.000	.000
	Rural	3.14	1.57				
Métrico	Urbana	2.97	1.33	3.60	1	.058	.000
	Rural	2.95	1.33				
Estadístico	Urbana	2.80	1.36	86.30	1	.000	.001
	Rural	2.90	1.35				

En promedio, los estudiantes de las zonas rurales cometieron más errores en los dominios “numérico, algebraico, geométrico y estadístico”, esto con diferencias significativas en los 4 dominios. En el caso del dominio “métrico”, los estudiantes de zonas urbanas tuvieron una media ligeramente superior en los errores cometidos, sin embargo, esta diferencia no fue significativa; el efecto de la zona fue nulo para todos los dominios matemáticos.

3.7.7.3 Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2015 forma 1

Para el 2015, forma 1, los resultados del análisis multivariado para identificar el efecto del sexo sobre los errores en los dominios matemáticos mostraron una diferencia estadísticamente significativa cuando se combinan los dominios: $F(5, 75478) = 96.36, p < .001$, Traza de Hotelling = .006; η^2 parcial = .006; esto indicó un efecto nulo del sexo sobre los errores según los dominios matemáticos (Cohen, 1977).

Tabla 119.

ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2015 forma 1

Dominio	Sexo	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																																							
Numérico	Masculino	6.36	2.68	76.77	1	.000	.001																																							
	Femenino	6.54	2.75					Algebraico	Masculino	4.40	1.95	76.80	1	.000	.001	Femenino	4.27	2.00	Geométrico	Masculino	3.13	1.58	37.78	1	.000	.001	Femenino	3.06	1.56	Métrico	Masculino	3.00	1.32	42.81	1	.000	.001	Femenino	2.94	1.33	Estadístico	Masculino	2.83	1.36	.011	1
Algebraico	Masculino	4.40	1.95	76.80	1	.000	.001																																							
	Femenino	4.27	2.00					Geométrico	Masculino	3.13	1.58	37.78	1	.000	.001	Femenino	3.06	1.56	Métrico	Masculino	3.00	1.32	42.81	1	.000	.001	Femenino	2.94	1.33	Estadístico	Masculino	2.83	1.36	.011	1	.916	.000	Femenino	2.83	1.36						
Geométrico	Masculino	3.13	1.58	37.78	1	.000	.001																																							
	Femenino	3.06	1.56					Métrico	Masculino	3.00	1.32	42.81	1	.000	.001	Femenino	2.94	1.33	Estadístico	Masculino	2.83	1.36	.011	1	.916	.000	Femenino	2.83	1.36																	
Métrico	Masculino	3.00	1.32	42.81	1	.000	.001																																							
	Femenino	2.94	1.33					Estadístico	Masculino	2.83	1.36	.011	1	.916	.000	Femenino	2.83	1.36																												
Estadístico	Masculino	2.83	1.36	.011	1	.916	.000																																							
	Femenino	2.83	1.36																																											

Al comparar los sexos en cada dominio, se evidenció que el sexo femenino cometió más errores en el dominio “numérico”, esta diferencia fue significativa, pero el efecto fue nulo. Por otro lado, en los dominios “algebraico, geométrico y métrico”, el sexo masculino cometió más errores, estas diferencias fueron significativas y el efecto nulo; en el dominio “estadístico” no existieron diferencias significativas por sexo, pues sus puntuaciones fueron iguales.

3.7.7.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2015 forma 1

El modelo MIMIC fue empleado con los datos correspondientes con la versión 1 del 2015, con las variables sociodemográficas que influyeron sobre los errores de una dimensión general matemática, esto con 5 indicadores para cada dominio. El método de estimación utilizado fue el de máxima verosimilitud robusta, debido a que los datos no presentaron normalidad multivariante, esto de acuerdo con el nivel de significación obtenido en la prueba H de Royston ($p < .001$).

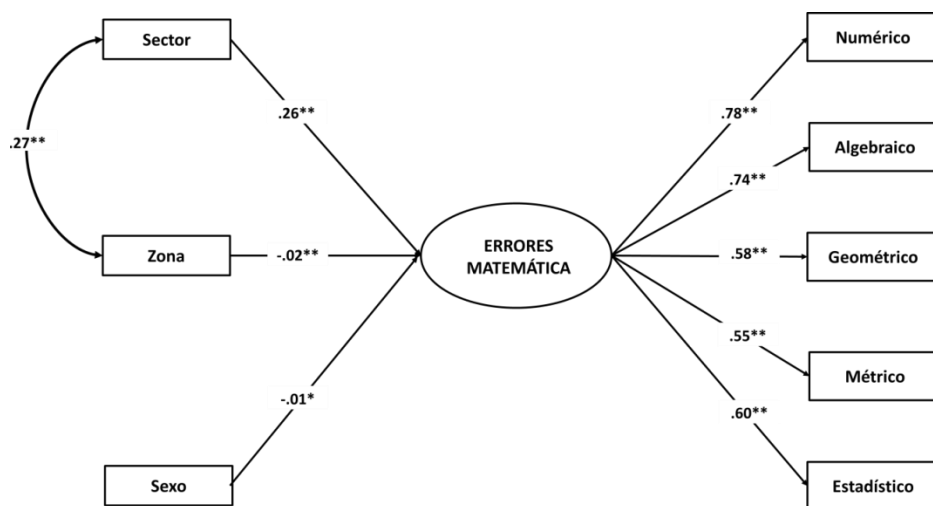
Tabla 120.

Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2015 forma 1

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90%	P close				
1201.66	19	<.001	.029	.027 - .030	1.00	.015	.99	1.00	.98

Figura 20.

Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2015 forma 1



En esta versión, el modelo se reprodujo (ver Figura 20) con una dimensión general de errores en matemática, esto como variable latente que recibió la influencia del sector educativo, la zona y el sexo; todos los indicadores de la variable latente fueron significativos ($p < .001$) y con saturaciones factoriales superiores a .50. Respecto con los efectos directos de las variables covariadas (ver Figura 20), todas tuvieron una influencia significativa, por ello, el sector fue el único con un efecto directo fuerte; por el contrario, la influencia de la zona fue pequeña, mientras que el efecto del sexo fue nulo.

De forma similar, al evaluar los efectos indirectos de las covariables sobre los errores en los distintos dominios matemáticos, se evidenció un efecto mediano del sector educativo en la comisión de errores en los dominios, especialmente, el “numérico”; el efecto indirecto de la zona geográfica y el sexo, en ambos casos, tuvo una influencia mínima, es decir, nula.

Tabla 121.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error año 2015 forma I

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Errores matemática	Sector	.26**		.26**
	Zona	-.02**		-.02**
	Sexo	-.01*		-.01*
Numérico	Sector		.20**	.20**
	Zona		-.013**	-.013**
	Sexo		-.008*	-.008*
Algebraico	Sector		.19**	.19**
	Zona		-.013**	-.013**
	Sexo		-.007*	-.007*
Geométrico	Sector		.15**	.15**
	Zona		-.010**	-.010**
	Sexo		-.006*	-.006*

Métrico	Sector	.014**	.014**
	Zona	-.009**	-.009**
	Sexo	-.005*	-.005*
Estadístico	Sector	.15**	.10**
	Zona	-.010**	-.010**
	Sexo	-.006*	-.006*

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.7.8 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2015 forma 2

3.7.8.1 Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2015 forma 2

Al combinar los errores por dominio matemático para medir la influencia del sector en el análisis multivariado, se halló una diferencia estadísticamente significativa en función del sector educativo: $F(5, 75479) = 715.01, p < .001$, Traza de Hotelling = .047; η^2 parcial = .045; el sector educativo tuvo un efecto mediano sobre los errores por dominio matemático (Cohen, 1977).

Tabla 122.

ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2015 forma 2

Dominio	Sector	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																												
Numérico	Privado	6.57	2.68	2336.22	1	.000	.030																												
	Público	7.63	2.34					Algebraico	Privado	4.43	1.82	1718.83	1	.000	.022	Público	5.04	1.58	Geométrico	Privado	2.16	1.71	2247.60	1	.000	.029	Público	2.90	1.74	Métrico	Privado	2.48	1.29	1141.41	1
Algebraico	Privado	4.43	1.82	1718.83	1	.000	.022																												
	Público	5.04	1.58					Geométrico	Privado	2.16	1.71	2247.60	1	.000	.029	Público	2.90	1.74	Métrico	Privado	2.48	1.29	1141.41	1	.000	.015	Público	2.87	1.28						
Geométrico	Privado	2.16	1.71	2247.60	1	.000	.029																												
	Público	2.90	1.74					Métrico	Privado	2.48	1.29	1141.41	1	.000	.015	Público	2.87	1.28																	
Métrico	Privado	2.48	1.29	1141.41	1	.000	.015																												
	Público	2.87	1.28																																

Estadístico	Privado	1.21	1.33	1524.52	1	.000	.020
	Público	1.71	1.43				

Al evaluar los resultados por dominio y sector educativo, se encontró que los estudiantes del sector público cometieron más errores que los del sector privado en todos los dominios evaluados; la diferencia fue significativa en todos los dominios. Finalmente, el tamaño del efecto del sector educativo sobre los errores en los dominios matemáticos fue pequeño.

3.7.8.2 *Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2015 forma 2*

Al evaluar, a través del análisis multivariado, la influencia de la zona en los errores en los dominios matemáticos cuando estos se combinan, se evidenció una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona: $F(5, 75479) = 54.23, p < .001$, Traza de Hotelling = .004; η^2 parcial = .004; la diferencia fue significativa, pero el efecto de la zona sobre los errores por dominios matemáticos fue prácticamente nulo.

Tabla 123.

ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2015 forma 2

Dominio	Zona	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Urbana	7.40	2.45	9.19	1	.002	.000
	Rural	7.46	2.43				
Algebraico	Urbana	4.90	1.65	13.79	1	.000	.000
	Rural	4.95	1.65				
Geométrico	Urbana	2.70	1.77	138.24	1	.000	.002
	Rural	2.87	1.73				
Métrico	Urbana	2.76	1.29	110.60	1	.000	.001
	Rural	2.87	1.28				
Estadístico	Urbana	1.57	1.42	158.96	1	.000	.002
	Rural	1.71	1.42				

Los resultados obtenidos para esta versión de la prueba indicaron que los estudiantes de zonas rurales tuvieron una media superior de errores en todos los dominios, así, esta diferencia fue significativa, no obstante, el tamaño del efecto de la zona fue nulo en todos los dominios.

3.7.8.3 *Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2015 forma 2*

En la versión de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2015, forma 2, los resultados del análisis multivariado para determinar el efecto del sexo sobre los errores en función de los dominios matemáticos señalaron una diferencia estadísticamente significativa cuando se combinan los dominios: $F(5, 73479) = 142.79, p < .001$, Traza de Hotelling = .009; η^2 parcial = .009; en otras palabras, el sexo tuvo un efecto pequeño sobre los errores por dominio matemático.

Tabla 124.

ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2015 forma 2

Dominio	Sexo	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																																							
Numérico	Masculino	7.36	2.45	37.85	1	.000	.001																																							
	Femenino	7.47	2.44					Algebraico	Masculino	5.02	1.64	243.90	1	.000	.003	Femenino	4.83	1.66	Geométrico	Masculino	2.80	1.77	48.72	1	.000	.001	Femenino	2.71	1.75	Métrico	Masculino	2.76	1.29	49.45	1	.000	.001	Femenino	2.83	1.29	Estadístico	Masculino	1.66	1.46	80.00	1
Algebraico	Masculino	5.02	1.64	243.90	1	.000	.003																																							
	Femenino	4.83	1.66					Geométrico	Masculino	2.80	1.77	48.72	1	.000	.001	Femenino	2.71	1.75	Métrico	Masculino	2.76	1.29	49.45	1	.000	.001	Femenino	2.83	1.29	Estadístico	Masculino	1.66	1.46	80.00	1	.000	.001	Femenino	1.57	1.39						
Geométrico	Masculino	2.80	1.77	48.72	1	.000	.001																																							
	Femenino	2.71	1.75					Métrico	Masculino	2.76	1.29	49.45	1	.000	.001	Femenino	2.83	1.29	Estadístico	Masculino	1.66	1.46	80.00	1	.000	.001	Femenino	1.57	1.39																	
Métrico	Masculino	2.76	1.29	49.45	1	.000	.001																																							
	Femenino	2.83	1.29					Estadístico	Masculino	1.66	1.46	80.00	1	.000	.001	Femenino	1.57	1.39																												
Estadístico	Masculino	1.66	1.46	80.00	1	.000	.001																																							
	Femenino	1.57	1.39																																											

Las mujeres presentaron una media superior de errores en los dominios “numérico y métrico”, esta diferencia fue significativa. Por otro lado, los varones tuvieron una media de errores superior en los dominios “algebraico, geométrico y estadístico”, esto con diferencias significativas; en todos los casos, los tamaños del efecto fueron nulos, esto conforme con los valores de η^2 parcial de la Tabla 124.

3.7.8.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2015 forma 2

El modelo MIMIC con la variable latente y sus 5 indicadores, los que recibieron la influencia del sector, la zona y el sexo, se colocó a prueba con los resultados obtenidos por los estudiantes de octavo grado que tomaron la forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2015. Para la evaluación de la normalidad multivariante de los datos, se empleó la prueba H de Royston, la que resultó significativa ($p < .001$), esto fue un indicativo de la no normalidad multivariante de los datos, por lo tanto, se decidió utilizar el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

Los índices de ajuste del modelo fueron excelentes (ver Tabla 125), salvo la χ^2 no escalada, pues fue un índice sensible al tamaño de la muestra y suele ser significativa en muestras grandes, como en esta versión.

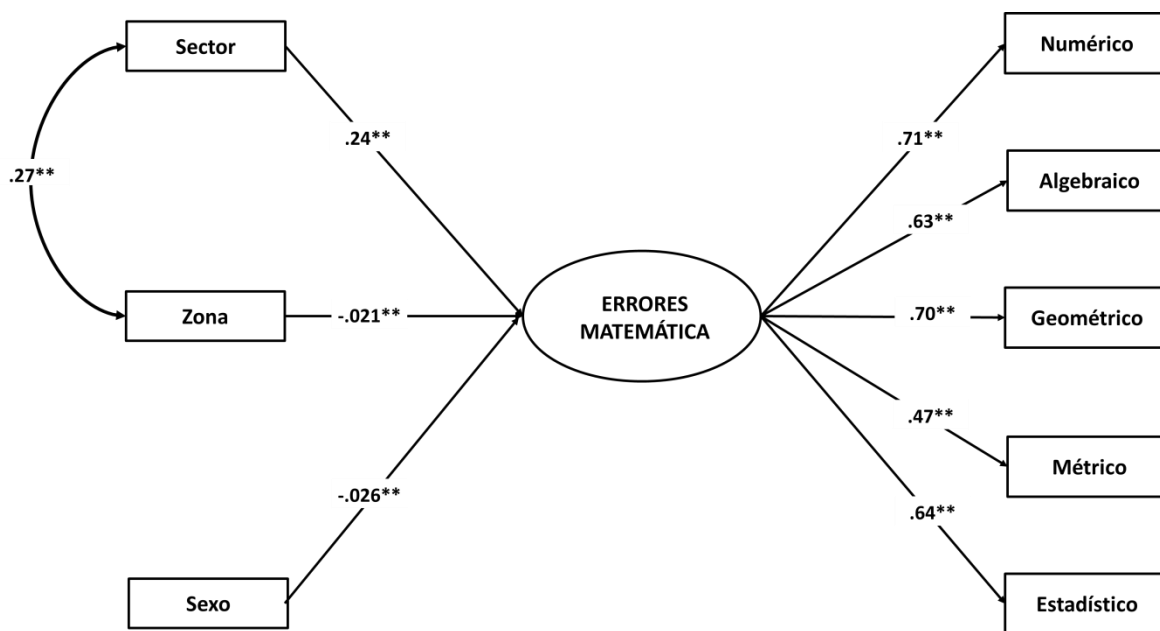
Tabla 125.

Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2015 forma 2

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	P	Valor	Int. 90%	P close				
2685.20	19	<.001	.043	.042 - .045	1.00	.020	.97	.99	.96

Figura 21.

Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2015 forma 2



En relación con los indicadores de la variable latente (errores generales de matemáticas), todos fueron significativos ($p < .001$) y con cargas factoriales superiores a $.60$ en los errores de los dominios “numérico, algebraico, geométrico y estadístico”, esto con una carga un poco más baja, pero relevante, en el dominio “métrico”; los efectos directos del sector y la zona sobre la dimensión general de errores en matemáticas fueron significativos ($p < .001$). En cuanto al sector educativo, su influencia en la dimensión general de errores fue fuerte, es decir, el sector al que pertenezca el estudiante influye, siempre, en los errores cometidos en la Prueba Nacional de Matemáticas; de manera similar, la influencia de la zona y el sexo tuvo un efecto significativo ($p < .001$), aunque pequeño, así, en esta versión, todas las variables influyeron sobre la comisión de errores.

En este orden de ideas, al evaluar los efectos indirectos, se notó una influencia mediana del sector educativo en la comisión de errores en cada uno de los dominios matemáticos (ver Tabla 126). Como en los años anteriores, la zona geográfica tuvo un efecto pequeño en la comisión de errores en los dominios “numérico y geométrico”, igualmente, una influencia pequeña, casi nula, en los errores cometidos en los dominios “algebraico, métrico y estadístico”. Finalmente, la influencia indirecta del sexo fue pequeña sobre los errores cometidos en los dominios “numérico, algebraico, geométrico y estadístico”, por ello, los errores en el dominio “métrico” recibieron menor influencia, casi nula.

Tabla 126.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2015 forma 2

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Errores matemática	Sector	.24**		.24**
	Zona	-.02**		-.02**
	Sexo	-.03**		-.023**
Numérico	Sector		.17**	.17**
	Zona		-.02**	-.02**
	Sexo		-.02**	-.02**
Algebraico	Sector		.15**	.15**
	Zona		-.013**	-.013**
	Sexo		-.02**	.02**
Geométrico	Sector		.17**	.17**
	Zona		-.02**	.02**
	Sexo		-.02**	.02**
Métrico	Sector		.12**	.12**
	Zona		-.010**	-.010**
	Sexo		-.012**	-.012**
Estadístico	Sector		.16**	.16**

Zona	-.014**	-.014**
Sexo	-.02**	-.02**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.7.9 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2016 forma 1

3.7.9.1 Influencia del sector en los errores por dominio del año 2016 forma 1

Los resultados obtenidos para determinar la influencia del sector educativo en los dominios matemáticos revelaron una diferencia estadísticamente significativa al combinar los errores en cada dominio: $F(5, 75248) = 607.31$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .040; η^2 parcial = .039; esto indicó un efecto pequeño del sector educativo (Cohen, 1977).

Tabla 127.

ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2016 forma 1

Dominio	Sector	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																																							
Numérico	Privado	6.87	2.67	2325.33	1	.000	.030																																							
	Público	7.93	2.31					Algebraico	Privado	3.55	1.89	1828.08	1	.000	.024	Público	4.24	1.73	Geométrico	Privado	3.09	1.57	989.24	1	.000	.013	Público	3.54	1.55	Métrico	Privado	2.57	1.22	465.65	1	.000	.006	Público	2.82	1.24	Estadístico	Privado	1.11	1.28	1571.85	1
Algebraico	Privado	3.55	1.89	1828.08	1	.000	.024																																							
	Público	4.24	1.73					Geométrico	Privado	3.09	1.57	989.24	1	.000	.013	Público	3.54	1.55	Métrico	Privado	2.57	1.22	465.65	1	.000	.006	Público	2.82	1.24	Estadístico	Privado	1.11	1.28	1571.85	1	.000	.020	Público	1.62	1.44						
Geométrico	Privado	3.09	1.57	989.24	1	.000	.013																																							
	Público	3.54	1.55					Métrico	Privado	2.57	1.22	465.65	1	.000	.006	Público	2.82	1.24	Estadístico	Privado	1.11	1.28	1571.85	1	.000	.020	Público	1.62	1.44																	
Métrico	Privado	2.57	1.22	465.65	1	.000	.006																																							
	Público	2.82	1.24					Estadístico	Privado	1.11	1.28	1571.85	1	.000	.020	Público	1.62	1.44																												
Estadístico	Privado	1.11	1.28	1571.85	1	.000	.020																																							
	Público	1.62	1.44																																											

En la Tabla 127, se muestra que los estudiantes del sector público presentaron un promedio superior en errores cometidos en cada dominio evaluado, por ende, la diferencia fue significativa en todos los casos; al igual que en las versiones anteriores, el tamaño del efecto del sector educativo sobre cada dominio fue pequeño.

3.7.9.2 *Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2016 forma 1*

En el análisis multivariado realizado para los resultados obtenidos en el 2016, forma 1, al combinar los errores por dominio matemático para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores, se halló una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona: $F(5, 75284) = 34.50, p < .001$, Traza de Hotelling = .002; η^2 parcial = .002; la diferencia fue significativa, pero el efecto de la zona sobre los errores cometidos por dominios matemáticos fue nulo.

Tabla 128.

ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2016 forma 1

Dominio	Zona	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Urbana	7.70	2.44	21.27	1	.000	.000
	Rural	7.79	2.38				
Algebraico	Urbana	4.09	1.80	32.49	1	.000	.000
	Rural	4.17	1.75				
Geométrico	Urbana	3.45	1.56	3.42	1	.065	.000
	Rural	3.47	1.57				
Métrico	Urbana	2.78	1.23	3.56	1	.059	.000
	Rural	2.76	1.27				
Estadístico	Urbana	1.49	1.42	129.24	1	.000	.002
	Rural	1.62	1.43				

En promedio, los estudiantes de las zonas rurales cometieron más errores en los dominios “numérico, algebraico, geométrico y estadístico”, esto con diferencias estadísticamente significativas en los dominios “numérico, algebraico y estadístico” ($p < .05$). En el caso del dominio “métrico”, los estudiantes de zonas urbanas tuvieron una media de errores ligeramente superior a los de zonas rurales, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa; los tamaños del efecto de la zona fueron nulos en todos los dominios matemáticos.

3.7.9.3 Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2016 forma 1

En el análisis multivariado para la versión del 2016, forma 1, con el objetivo de identificar el efecto del sexo sobre los errores en los dominios matemáticos, se encontró una diferencia estadísticamente significativa al combinar los dominios matemáticos: $F(5, 75284) = 70.65$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .005; η^2 parcial = .005; esto señaló un efecto prácticamente nulo del sexo en los errores según los dominios matemáticos.

Tabla 129.

ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2016 forma 1

Dominio	Sexo	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																																							
Numérico	Masculino	7.65	2.42	75.35	1	.000	.001																																							
	Femenino	7.80	2.42					Algebraico	Masculino	4.15	1.78	37.20	1	.000	.000	Femenino	4.07	1.79	Geométrico	Masculino	3.46	1.57	2.70	1	.101	.000	Femenino	3.44	1.57	Métrico	Masculino	2.74	1.24	46.80	1	.000	.001	Femenino	2.80	1.24	Estadístico	Masculino	1.56	1.44	37.81	1
Algebraico	Masculino	4.15	1.78	37.20	1	.000	.000																																							
	Femenino	4.07	1.79					Geométrico	Masculino	3.46	1.57	2.70	1	.101	.000	Femenino	3.44	1.57	Métrico	Masculino	2.74	1.24	46.80	1	.000	.001	Femenino	2.80	1.24	Estadístico	Masculino	1.56	1.44	37.81	1	.000	.001	Femenino	1.49	1.40						
Geométrico	Masculino	3.46	1.57	2.70	1	.101	.000																																							
	Femenino	3.44	1.57					Métrico	Masculino	2.74	1.24	46.80	1	.000	.001	Femenino	2.80	1.24	Estadístico	Masculino	1.56	1.44	37.81	1	.000	.001	Femenino	1.49	1.40																	
Métrico	Masculino	2.74	1.24	46.80	1	.000	.001																																							
	Femenino	2.80	1.24					Estadístico	Masculino	1.56	1.44	37.81	1	.000	.001	Femenino	1.49	1.40																												
Estadístico	Masculino	1.56	1.44	37.81	1	.000	.001																																							
	Femenino	1.49	1.40																																											

Los varones presentaron un promedio mayor de errores en comparación con las mujeres, esto en los dominios “algebraico y estadístico”, así, esta diferencia fue significativa. Por otra parte, las mujeres tuvieron más errores en los dominios “numérico y métrico”, con diferencias estadísticamente significativas, pero, en el dominio “geométrico”, no hubo estas diferencias; el efecto del sexo fue nulo en los errores cometidos en los dominios matemáticos de la Prueba Nacional de Matemáticas.

3.7.9.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2016 forma 1

El modelo MIMIC se probó con la data del 2016, forma 1; para evaluar la normalidad multivariante de los datos del modelo, se utilizó la H de Royston, cuyo nivel de significación ($p < .001$) indicó que no existía normalidad multivariante en este conjunto de datos, por esto, se decidió utilizar el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

El modelo MIMIC presentó excelentes valores de ajuste (ver Tabla 130), excepto por la χ^2 no escalada; es importante resaltar que esta fue significativa, lo que pudo ser explicado por su sensibilidad al tamaño de la muestra.

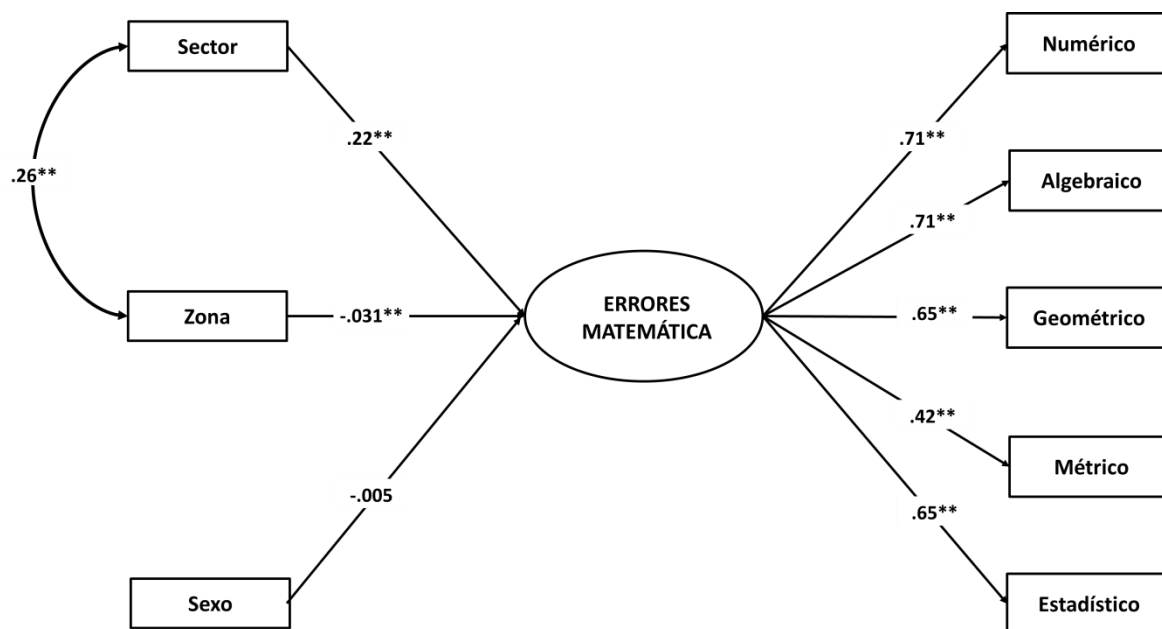
Tabla 130.

Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2016 forma 1

X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
1277.45	19	<.001	.030	.028 - .031	1.00	.015	.99	1.00	.98

Figura 22.

Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2016 forma 1



En el modelo sometido a prueba, todos los indicadores de la variable latente resultaron significativos ($p < .001$) y con cargas factoriales adecuadas, específicamente, todas fueron superiores a $.40$ en los errores agrupados por dominio. En relación con los efectos directos de las covariables (sector, zona y sexo) (ver Figura 22) sobre la dimensión general de errores en matemáticas, las variables de sector educativo y zona influyeron considerablemente ($p < .001$), mientras que el sexo no tuvo un efecto directo. En este sentido, la influencia del sector educativo fue mediana sobre la dimensión general de errores, igualmente, la influencia de la zona geográfica, aunque significativa, fue pequeña; la influencia del sexo sobre los errores en la Prueba de Matemáticas fue nula, es decir, tuvo poca o ninguna influencia.

En tal marco, los efectos indirectos de las variables sociodemográficas en los errores cometidos en los 5 dominios de conocimiento matemático se evidenciaron por medio de un efecto mediano del sector educativo en la comisión de errores en todos los dominios, salvo el “métrico”, pues este tuvo un efecto pequeño. La zona geográfica tuvo una influencia indirecta significativa ($p < .001$), pero pequeña, en los errores cometidos por dominio, excepto en el dominio “métrico” donde se consideró nula; finalmente, la influencia del sexo fue nula en los errores cometidos en los distintos dominios.

Tabla 131.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2016 forma 1

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Errores matemática	Sector	.22**		.22**
	Zona	-.031**		-.031**
	Sexo	-.005		-.005
Numérico	Sector		.16**	.16**
	Zona		-.022**	-.022**
	Sexo		-.004	-.004
Algebraico	Sector		.16**	.16**
	Zona		-.022**	-.022**
	Sexo		-.004	-.004
Geométrico	Sector		.15**	.15**
	Zona		-.02**	-.02**
	Sexo		-.003	-.003
Métrico	Sector		.10**	.10**
	Zona		-.013**	-.013**
	Sexo		-.002	-.002
Estadístico	Sector		.14**	.14**
	Zona		-.02**	-.02**
	Sexo		-.003	-.003

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.7.10 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por dominio del año 2016 forma 2

3.7.10.1 Influencia del sector sobre los errores por dominio del año 2016 forma 2

Los resultados del análisis multivariado para determinar la influencia del sector sobre los errores por dominio expusieron una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar los errores: $F(5, 75305) = 607.27, p < .001$, Traza de Hotelling = .040; η^2 parcial = .039; el sector tuvo un efecto pequeño (Cohen, 1977).

Tabla 132.

ANOVA de los errores por dominio en función del sector educativo año 2016 forma 2

Dominio	Sector	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																																							
Numérico	Privado	6.37	2.47	1846.66	1	.000	.024																																							
	Público	7.29	2.27					Algebraico	Privado	3.70	1.81	1480.77	1	.000	.019	Público	4.31	1.67	Geométrico	Privado	2.24	1.41	1577.15	1	.000	.021	Público	2.78	1.49	Métrico	Privado	2.31	1.39	1455.69	1	.000	.019	Público	2.79	1.35	Estadístico	Privado	1.66	1.38	1536.87	1
Algebraico	Privado	3.70	1.81	1480.77	1	.000	.019																																							
	Público	4.31	1.67					Geométrico	Privado	2.24	1.41	1577.15	1	.000	.021	Público	2.78	1.49	Métrico	Privado	2.31	1.39	1455.69	1	.000	.019	Público	2.79	1.35	Estadístico	Privado	1.66	1.38	1536.87	1	.000	.020	Público	2.17	1.40						
Geométrico	Privado	2.24	1.41	1577.15	1	.000	.021																																							
	Público	2.78	1.49					Métrico	Privado	2.31	1.39	1455.69	1	.000	.019	Público	2.79	1.35	Estadístico	Privado	1.66	1.38	1536.87	1	.000	.020	Público	2.17	1.40																	
Métrico	Privado	2.31	1.39	1455.69	1	.000	.019																																							
	Público	2.79	1.35					Estadístico	Privado	1.66	1.38	1536.87	1	.000	.020	Público	2.17	1.40																												
Estadístico	Privado	1.66	1.38	1536.87	1	.000	.020																																							
	Público	2.17	1.40																																											

A partir de los resultados obtenidos, se concluyó que los estudiantes del sector público cometieron más errores que los del sector privado en los 5 dominios matemáticos, en este sentido, la diferencia por sector educativo fue significativa en todos los dominios; el tamaño del efecto del sector educativo fue pequeño en todos los casos (Cohen, 1977).

3.7.10.2 Influencia de la zona sobre los errores por dominio del año 2016 forma 2

Para determinar el efecto de la zona sobre los errores en los dominios, se realizó un análisis multivariante donde se combinaron los errores de cada dominio. Los resultados señalaron una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona cuando se combinan los errores: $F(5, 75305) = 77.42, p < .001$, Traza de Hotelling = .005; η^2 parcial = .005; la diferencia fue significativa, pero el efecto de la zona sobre los errores por dominios matemáticos fue prácticamente nulo.

Tabla 133.

ANOVA de los errores por dominio en función de la zona geográfica año 2016 forma 2

Dominio	Zona	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Numérico	Urbana	7.10	2.32	4.74	1	.030	.000
	Rural	7.14	2.37				
Algebraico	Urbana	4.19	1.71	.270	1	.603	.000
	Rural	4.18	1.72				
Geométrico	Urbana	2.62	1.48	291.53	1	.000	.004
	Rural	2.82	1.50				
Métrico	Urbana	2.68	1.39	39.44	1	.000	.001
	Rural	2.75	1.33				
Estadístico	Urbana	2.04	1.42	96.30	1	.000	.001
	Rural	2.15	1.40				

Los estudiantes de las zonas rurales tuvieron una media ligeramente superior de errores en los dominios “numérico, geométrico, métrico y estadístico”, lo que fue una diferencia estadísticamente significativa. Por otro lado, en el dominio “algebraico” no hubo diferencias por zona geográfica; en los dominios donde existieron diferencias significativas, el tamaño del efecto de la zona fue nulo.

3.7.10.3 Influencia del sexo sobre los errores por dominio del año 2016 forma 2

En el 2016, forma 2, los resultados del análisis multivariado para determinar el efecto del sexo sobre los errores, esto en función de los dominios matemáticos, denotaron una diferencia estadísticamente significativa cuando se combinan los dominios: $F(5, 75305) = 87.55, p < .001$, Traza de Hotelling = .006; η^2 parcial = .006; en otras palabras, el sexo tuvo un efecto prácticamente nulo sobre los errores por dominio matemático.

Tabla 134.

ANOVA de los errores por dominio en función del sexo año 2016 forma 2

Dominio	Sexo	Media	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																																							
Numérico	Masculino	7.04	2.31	55.13	1	.000	.001																																							
	Femenino	7.17	2.36					Algebraico	Masculino	4.23	1.71	45.64	1	.000	.001	Femenino	4.15	1.71	Geométrico	Masculino	2.67	1.51	.889	1	.346	.000	Femenino	2.68	1.47	Métrico	Masculino	2.66	1.36	46.36	1	.000	.001	Femenino	2.73	1.39	Estadístico	Masculino	2.12	1.44	91.60	1
Algebraico	Masculino	4.23	1.71	45.64	1	.000	.001																																							
	Femenino	4.15	1.71					Geométrico	Masculino	2.67	1.51	.889	1	.346	.000	Femenino	2.68	1.47	Métrico	Masculino	2.66	1.36	46.36	1	.000	.001	Femenino	2.73	1.39	Estadístico	Masculino	2.12	1.44	91.60	1	.000	.001	Femenino	2.02	1.38						
Geométrico	Masculino	2.67	1.51	.889	1	.346	.000																																							
	Femenino	2.68	1.47					Métrico	Masculino	2.66	1.36	46.36	1	.000	.001	Femenino	2.73	1.39	Estadístico	Masculino	2.12	1.44	91.60	1	.000	.001	Femenino	2.02	1.38																	
Métrico	Masculino	2.66	1.36	46.36	1	.000	.001																																							
	Femenino	2.73	1.39					Estadístico	Masculino	2.12	1.44	91.60	1	.000	.001	Femenino	2.02	1.38																												
Estadístico	Masculino	2.12	1.44	91.60	1	.000	.001																																							
	Femenino	2.02	1.38																																											

Las mujeres presentaron una media superior en los errores de los dominios “numérico y métrico”, esta diferencia fue estadísticamente significativa, por otro lado, los varones presentaron más errores que las mujeres en los dominios “algebraico y estadístico”, esto con diferencias estadísticamente significativas; el tamaño del efecto del sexo sobre cada uno de los dominios fue nulo.

3.7.10.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores según dominio del año 2016 forma 2

Para la forma 2 del 2016, se sometió a prueba el modelo MIMIC con las variables sociodemográficas influyentes sobre los errores de una dimensión general matemática y 5 indicadores de los errores cometidos en cada dominio. Con el propósito de determinar si los datos presentaban normalidad multivariante, se empleó la prueba H de Royston, la que indicó que la data no presentaba normalidad multivariante ($p < .001$); debido a la no normalidad multivariante, se utilizó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

La pertinencia del modelo fue evaluada con sus índices de ajuste, estos fueron excelentes (ver Tabla 135), a excepción de la χ^2 no escalada que resultó significativa ($p < .001$); este fue un indicador sensible al tamaño muestral.

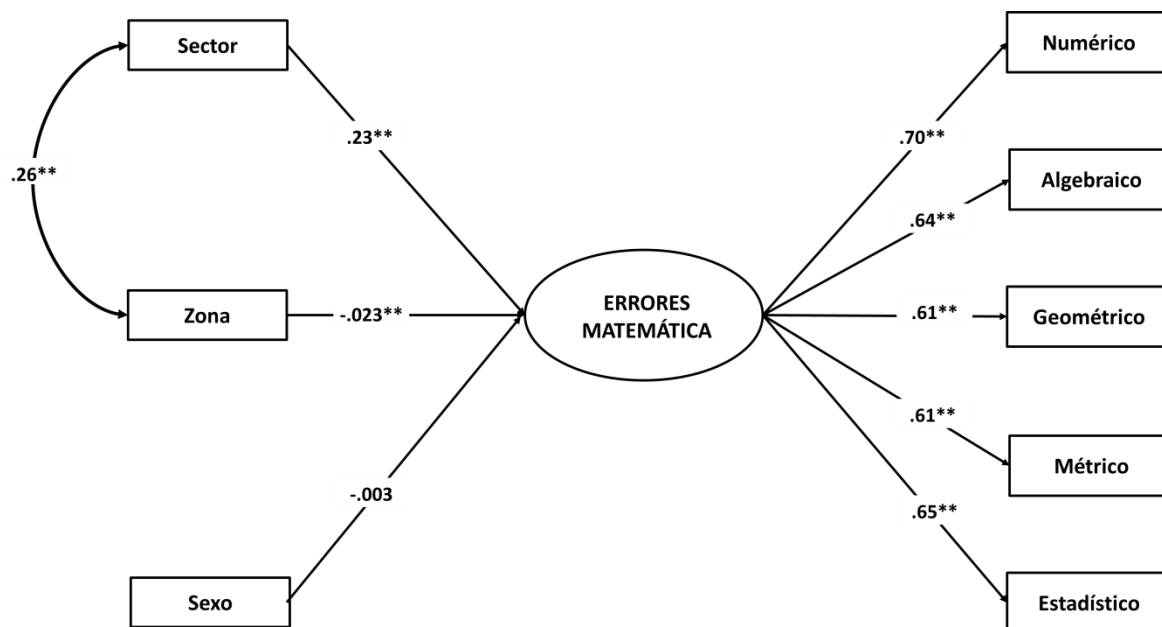
Tabla 135.

Índices de ajuste en modelo MIMIC por dominio del año 2016 forma 2

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
1872.12	19	<.001	.036	.035 - .037	1.00	.018	.98	.99	.97

Figura 23.

Modelo estandarizado de múltiples indicadores y múltiples causas de errores en los dominios matemáticos del año 2016 forma 2



Adicionalmente, en el modelo con las variables sociodemográficas influyentes sobre una variable latente y 5 indicadores, se halló que estos fueron significativos ($p < .001$) y presentaron saturaciones factoriales altas (mayores que $.60$) en todos los dominios. Respecto con los efectos directos de las variables covariadas (ver Figura 23) sobre la dimensión general de errores matemáticos, el sector y la zona tuvieron un efecto mediano y pequeño, respectivamente; el sexo no tuvo influencia significativa en los errores de la dimensión general.

Al medir los efectos indirectos del sector, la zona y el sexo sobre los errores en los 5 dominios matemáticos, se observó un efecto indirecto mediano del sector educativo en la comisión de errores en los dominios “numérico, algebraico y geométrico”, y pequeño en los dominios “métrico y estadístico”.

Conforme con el efecto de la zona geográfica, esta tuvo una influencia indirecta pequeña y significativa en los errores cometidos en el dominio “numérico”; aunque la influencia fue significativa en el resto del dominio, fue demasiado pequeña. Por último, el sexo no tuvo una influencia indirecta relevante sobre la comisión de errores en los dominios matemáticos, es decir, el sexo no influyó, indirectamente, en la comisión de errores.

Tabla 136.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error año 2016 forma 2

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Errores matemática	Sector	.23**		.23**
	Zona	-.023**		-.023**
	Sexo	-.003		-.003
Numérico	Sector		.16**	.16**
	Zona		-.02**	-.02**
	Sexo		-.002	-.002
Algebraico	Sector		.15**	.15**
	Zona		-.015**	-.015**
	Sexo		-.002	-.002
Geométrico	Sector		.14**	.14**
	Zona		-.014**	-.014**
	Sexo		-.002	-.002
Métrico	Sector		.14**	.14**
	Zona		-.014**	-.014**
	Sexo		-.002	-.002
Estadístico	Sector		.15**	.15**
	Zona		-.015**	-.015**
	Sexo		-.002	-.002

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.8 Errores año, forma y procesos cognitivos (nivel taxonómicos)

En la Tabla 137 se expone el desempeño de los alumnos en cada año y forma del periodo evaluado en el presente estudio, de este modo, los resultados indicaron que el nivel 1 fue el que presentó una menor frecuencia de errores, aunque en las primeras 4 versiones representó una alta frecuencia de errores. Igualmente, en los procesos cognitivos del nivel 2, medidos estos por procesos más complejos, el nivel de errores fue mayor, es decir, superior al 50 % en 8 de las 10 versiones de la prueba; el nivel 2 tuvo ejercicios menos complejos y demandantes que el nivel 3, pero la frecuencia de errores fue similar entre estos. Finalmente, los ejercicios del nivel 3, que fueron los más demandantes a nivel cognitivo, presentaron un mayor porcentaje de error, es decir, superior al 50 % en todos años.

Tabla 137.

Errores por año y forma según procesos cognitivos entre 2012 y 2016

Versión		Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3	
Año	Forma	% Er	% Ac	% Er	% Ac	% Er	% Ac
2012	1	54 %	46 %	68 %	32 %	64 %	36 %
	2	58 %	42 %	61 %	39 %	64 %	36 %
2013	1	50 %	50 %	62 %	38 %	68 %	32 %
	2	55 %	45 %	61 %	39 %	63 %	37 %
2014	1	42 %	58 %	51 %	49 %	52 %	48 %
	2	42 %	58 %	57 %	43 %	58 %	42 %
2015	1	43 %	57 %	49 %	51 %	57 %	43 %
	2	40 %	60 %	53 %	47 %	53 %	47 %
2016	1	46 %	54 %	47 %	53 %	56 %	44 %
	2	39 %	61 %	50 %	50 %	52 %	48 %

Nota. % Er: Porcentaje de errores % Ac: Porcentaje de aciertos.

3.8.1 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2012 forma 1

3.8.1.1 Influencia del sector en los errores por procesos cognitivos del año 2012 forma 1

El análisis multivariado de los distintos niveles cognitivos en función del sector resultó significativo – Traza de Hotelling = .038; $F(3, 72200) = 917.66$, $p < .001$ -, esto con un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), puesto que supuso una explicación de un 3.7 % - η^2 parcial = .037 de las diferencias observadas en el grupo de estudiantes evaluados para este año y forma de la prueba.

Tabla 138.

ANOVA de los errores por proceso cognitivo y sector educativo año 2012 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Privado	4.80	1.93	2099.13	1	.000	.028
	Público	5.58	1.87				
Nivel 2	Privado	13.13	3.94	1896.11	1	.000	.026
	Público	14.47	3.26				
Nivel 3	Privado	5.41	1.65	1053.15	1	.000	.014
	Público	5.87	1.55				

Al considerar cada uno de los procesos cognitivos por separado y en función del sexo, se halló que, en los 3 niveles, el ANOVA fue significativo y el tamaño del efecto fue pequeño (ver Tabla 138). A partir de lo observado en las puntuaciones medias de los errores por proceso cognitivo, los estudiantes del sector público presentaron puntuaciones significativamente superiores en cada nivel; el efecto del sector fue pequeño en todos los procesos cognitivos, pero fue menos relevante en el nivel 3, es decir, en el de los procesos cognitivos más demandantes.

3.8.1.2 Influencia de la zona en los errores por procesos cognitivos del año 2012 forma 1

El perfil multivariado de los procesos cognitivos de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2012, forma 1, en función de la zona, resultó significativo – Traza de Hotelling = .004; $F(3, 72200) = 85.95$, $p < .001$ -; el tamaño del efecto fue nulo (Cohen, 1977), puesto que solo explicó un 0.4 % – η^2 parcial = .004 de las diferencias observadas en los datos.

Tabla 139.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2012 forma 1

Categoría	Zona	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Urbana	5.38	1.91	43.43	1	.000	.001
	Rural	5.48	1.93				
Nivel 2	Urbana	14.25	3.44	81.75	1	.000	.001
	Rural	14.00	3.52				
Nivel 3	Urbana	5.78	1.57	13.79	1	.000	.000
	Rural	5.73	1.60				

Al estudiar cada proceso cognitivo por separado y en función de la zona, se notó que, en los 3 niveles, el ANOVA fue significativo (ver Tabla 139); en todos los niveles cognitivos, el tamaño del efecto de la zona se consideró nulo.

En relación con las medias de los errores cometidos por cada proceso cognitivo, se observó que los estudiantes de zonas rurales cometieron más errores en los procesos cognitivos más básicos (nivel 1), mientras que los de zonas urbanas cometieron más errores del nivel 2 y 3.

Por lo tanto, aunque hubo diferencias en las medias, la pertenencia a una zona no tuvo efectos relevantes sobre la comisión de errores por procesos cognitivos en los estudiantes evaluados.

3.8.1.3 *Influencia del sexo en los errores por procesos cognitivos del año 2012 forma 1*

El análisis multivariado de los distintos procesos cognitivos de la Prueba Nacional de Matemáticas resultó significativo – Traza de Hotelling = .001; $F(3, 722000) = 14.79$, $p < .001$ -, esto con un tamaño del efecto nulo (Cohen, 1977), pues solo supuso un 0.1 % de las diferencias observadas en el grupo.

Tabla 140.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2012 forma 1

Categoría	Sexo	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Masculino	5.41	1.92	.425	1	.514	.000
	Femenino	5.41	1.91				
Nivel 2	Masculino	14.25	3.44	31.47	1	.000	.000
	Femenino	14.11	3.49				
Nivel 3	Masculino	5.79	1.59	21.96	1	.000	.000
	Femenino	5.74	1.58				

Respecto con las medias de los errores por proceso cognitivo (ver Tabla 140), se evidenció que los varones tuvieron, en promedio, más errores en los procesos cognitivos del nivel 2 y 3. Al analizar, por separado, cada uno de los procesos cognitivos (niveles del 1 al 3), en función del sexo, se encontró que estas diferencias fueron significativas y el tamaño del efecto fue nulo en todos los casos.

3.8.1.4 *Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2012, forma 1*

Para este año y forma de la prueba, se trabajó un PA para identificar el ajuste de un modelo donde las variables sociodemográficas influyeron en los 3 niveles cognitivos, asimismo, los errores del nivel 1 y 2 influyeron en los errores en los procesos cognitivos del nivel 3.

Para evaluar la normalidad multivariante de los datos, se aplicó la prueba H de Royston, cuyo nivel de significación ($p < .001$) implicó la no normalidad multivariante de los datos. A partir de lo anterior, se empleó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

El PA mostró un ajuste excelente (ver Tabla 141), salvo la χ^2 no escalada, pues esta no se ajustó adecuadamente; los otros índices del modelo presentaron un excelente ajuste.

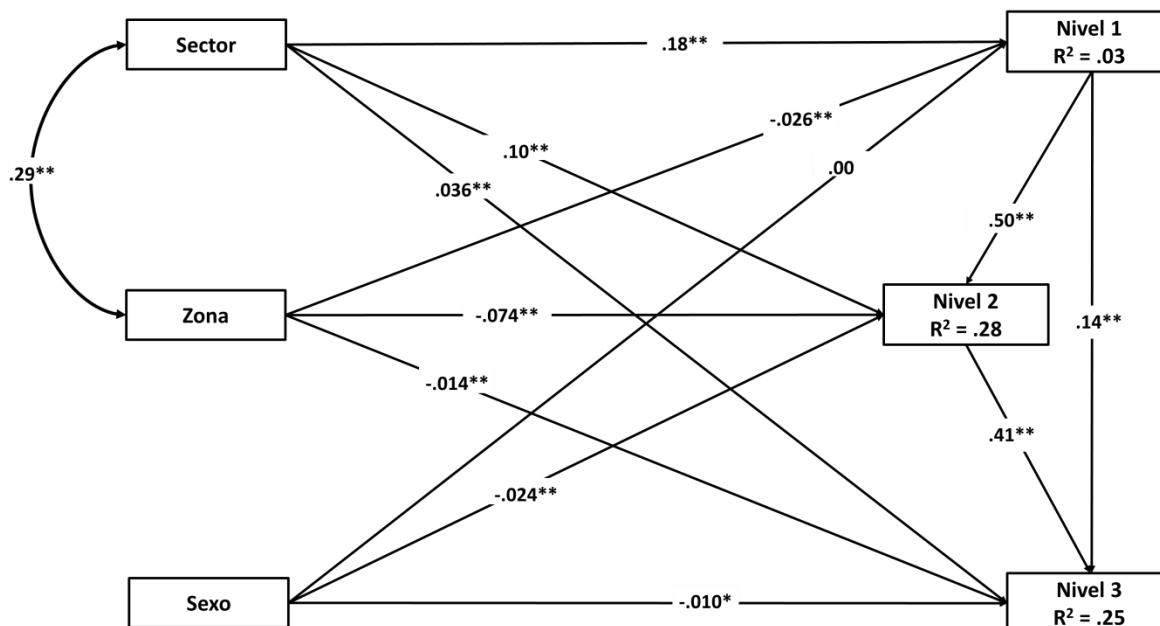
Tabla 141.

Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2012 forma 1

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
25.25	2	<.001	.013	.009 - .017	1.00	.004	1.00	1.00	1.00

Figura 24.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2012 forma 1



En primer lugar, se evaluaron los efectos directos de las variables sociodemográficas sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 al 3 en las Pruebas Nacionales del 2012, forma 1; este efecto fue más fuerte desde el sector educativo en los errores del nivel 1, fue menos fuerte sobre los del nivel 2 y pequeño sobre los errores del nivel 3. Por otro lado, la zona tuvo una influencia pequeña sobre los errores del nivel 1 y 2, pero fue prácticamente nula sobre los errores del nivel 3; en relación con el sexo, este solo tuvo una influencia sobre los errores del nivel 2, pues fue nulo en los niveles 1 y 3.

Adicionalmente, se evaluó el efecto directo de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 2, lo que fue fuerte, con un valor estandarizado de .50 ($p < .001$), mientras que su efecto directo sobre el nivel 3 fue medio y su valor estandarizado de .14 ($p < .001$) Finalmente, los errores del nivel 2 tuvieron un efecto sobre los del nivel 3, con valor estandarizado de .41 ($p < .001$); el modelo explicó el 3 % de la varianza en los errores del nivel taxonómico 1, un 28 % en los errores del nivel taxonómico 2 y un 25 % en los errores del nivel taxonómico 3.

En tal marco, al evaluar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas sobre los errores cometidos en los distintos procesos cognitivos, se halló que el sector tuvo una influencia indirecta pequeña y significativa ($p < .001$) sobre los errores de los niveles 2 y 3, esto al ser mediada por el nivel 1; su influencia fue pequeña sobre los errores del nivel 3 al ser mediada por el nivel 2. En cuanto a la zona, esta tuvo una influencia indirecta nula sobre los errores del nivel 2 y 3 al ser mediados por los errores del nivel 1; así, su influencia fue más fuerte, pero pequeña sobre los errores del nivel 3 al ser la zona mediada por los errores del nivel 2. Al revisar la influencia indirecta del sexo, se evidenció que su influencia fue nula, en tal sentido, los errores del nivel 1 tuvieron una influencia indirecta mediana sobre los del nivel 3, cuyo valor estandarizado fue .20 ($p < .001$).

Por otra parte, el efecto total del sector sobre los errores del nivel 1 y 2 fue relevante y significativo ($p < .001$), pero fue más pequeño sobre los errores del nivel 3; además, la zona tuvo una influencia total pequeña sobre la comisión de errores de los 3 niveles cognitivos. La influencia total del sexo fue pequeña sobre los errores del nivel taxonómico 2 y 3, y su influencia fue pequeña y nula sobre los errores del nivel 1. Finalmente, el efecto total de los errores del nivel 1 en los errores del nivel 3 tuvo un valor estandarizado de .34 ($p < .001$), es decir, una fuerte influencia.

Tabla 142.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2012 forma 1

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Nivel 1	Sector	.18**		.18**
	Zona	-.026**		-.026**
	Sexo	.00		.00
Nivel 2	Sector	.10**	.089**	.19**
	Zona	-.074**	-.013**	-.087**
	Sexo	-.024**	.00	-.024**
Nivel 3	Sector Nivel 1	.036**	.024**	.060**
	Zona Nivel 1	-.014**	-.004**	-.018**
	Sexo Nivel 1	-.010*	.00	-.010*
	Sector Nivel 2	.036**	.039**	.075**
	Zona Nivel 2	-.014**	-.030**	-.044**
	Sexo Nivel 2	-.010*	-.010**	-.020**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.8.2 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2012 forma 2

3.8.2.1 Influencia del sector en los errores por procesos cognitivos del año 2012 forma 2

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para este año y forma de la prueba, esto en función del sector educativo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .048; $F(3, 72133) = 1142.39$, $p < .001$ -, con un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), pues supuso una explicación de un 4.5 % - η^2 parcial = .045- de las diferencias observadas; el sector educativo tuvo un efecto pequeño sobre las diferencias observadas en los errores de los procesos cognitivos de los alumnos.

Tabla 143.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2012 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Privado	5.17	2.08	1764.81	1	.000	.024
	Público	5.92	1.96				
Nivel 2	Privado	14.28	4.21	3261.82	1	.000	.043
	Público	16.18	3.54				
Nivel 3	Privado	2.42	0.94	570.00	1	.000	.008
	Público	2.62	0.91				

En relación con las medias, los estudiantes del sector público cometieron, en promedio, más errores que los del sector privado en los 3 niveles cognitivos evaluados, lo que evidenció que el ANOVA fue significativo en los 3 procesos cognitivos y el tamaño del efecto fue pequeño (Cohen, 1977).

3.8.2.2 Influencia de la zona en los errores por procesos cognitivos del año 2012 forma 2

El análisis multivariado de los procesos cognitivos para el 2012, forma 2 de la prueba, esto en función de la zona, resultó significativo -Traza de Hotelling = .001; $F(3, 72133) = 29.03$, $p < .001$ -, con un tamaño de efecto nulo (Cohen, 1977), debido a que supuso una explicación de un 0.1 % - η^2 parcial = .001- de las diferencias observadas en el grupo; así, la zona no tuvo efecto sobre las diferencias observadas en los errores cometidos en los procesos cognitivos.

Tabla 144.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2012 forma 2

Categoría	Zona	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Urbana	5.78	1.99	20.01	1	.000	.000
	Rural	5.70	2.06				
Nivel 2	Urbana	15.72	3.80	16.10	1	.000	.000
	Rural	15.84	3.72				
Nivel 3	Urbana	2.58	0.91	1.13	1	.289	.000
	Rural	2.57	0.93				

Respecto con las medias obtenidas, los estudiantes de las zonas urbanas cometieron, en promedio, más errores que los de las zonas rurales en los procesos cognitivos del nivel 1, es decir, los más básicos, por ello, el ANOVA fue significativo; por otro lado, los estudiantes de zonas rurales cometieron, en promedio, más errores en los procesos cognitivos del nivel 2 y esta diferencia fue significativa. En suma, en los procesos cognitivos del nivel 3 no hubo diferencias en función de la zona, pese a ello, en todos los casos, el efecto de la zona fue nulo sobre los procesos cognitivos evaluados en esta prueba.

3.8.2.3 Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2012 forma 2

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para el 2012, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas, esto en función del sexo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .003; $F(3, 72133) = 80.93$, $p < .001$ -, con un tamaño de efecto nulo (Cohen, 1977), pues solo explicó un 0.3 % - η^2 parcial = .003- de las diferencias observadas en el grupo; de este modo, el sexo no tuvo un efecto sobre las diferencias observadas en los procesos cognitivos de los alumnos.

Tabla 145.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2012 forma 2

Categoría	Sexo	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Masculino	5.71	2.01	34.80	1	.000	.000
	Femenino	5.80	2.01				
Nivel 2	Masculino	15.88	3.79	64.28	1	.000	.001
	Femenino	15.65	3.76				
Nivel 3	Masculino	2.60	0.91	27.20	1	.000	.000
	Femenino	2.56	0.92				

En esta línea de ideas, con lo observado en las medias por procesos cognitivos (ver Tabla 145), se pudo concluir que los varones cometieron, en promedio, más errores en los ejercicios del nivel 2 y 3, esto con diferencias significativas. En el caso de los errores en los procesos cognitivos del nivel 1, las mujeres cometieron, en promedio, más errores de este tipo y la diferencia fue significativa; las diferencias de medias fueron significativas, pero el efecto del sexo sobre cada uno de los niveles cognitivos fue nulo.

3.8.2.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2012 forma 2

Para el 2012, forma 2, se probó el PA para determinar cómo las variables sociodemográficas influían en los errores cometidos en los niveles cognitivos y los errores de los niveles inferiores intervenían en los de niveles cognitivos superiores. Con el propósito de evaluar la normalidad multivariante, se aplicó la prueba H de Royston, cuyo nivel de significación ($p < .001$) indicó que los datos se apartaron de la normalidad multivariante, por ello, el método de estimación implementado fue el de máxima verosimilitud robusta.

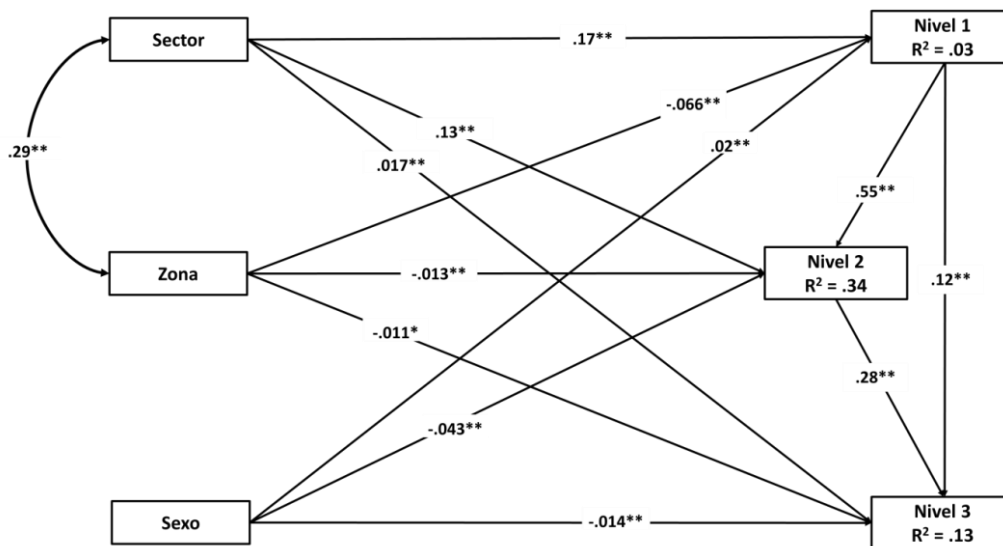
Tabla 146.

Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2012 forma 2

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
14.04	2	<.05	.009	.005 - .014	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 25.

*Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos
(niveles taxonómicos) del año 2012 forma 2*



El PA aplicado a los datos por niveles cognitivos mostró un ajuste excelente en todos sus índices, excepto en la χ^2 no escalada, como se expone en la Tabla 146; χ^2 fue un índice sensible al tamaño muestral y suele obtener valores significativos en muestras grandes. Además, el modelo explicó el 3 % de la varianza en los errores del nivel taxonómico 1, un 34 % en los errores del nivel taxonómico 2 y un 13 % en los errores del nivel taxonómico 3.

En relación con los efectos directos, para este año y forma de la prueba, el sector educativo tuvo un efecto mediano y significativo ($p < .001$) sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 1 y 2, pero se consideró nulo sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 3; la zona ejerció una pequeña influencia directa en los errores del nivel 1, pero nula en los errores del nivel 2 y 3.

Por su parte, el sexo tuvo un efecto pequeño sobre los errores del nivel 1 y 2, pero nulo en los errores en los procesos cognitivos del nivel 3. Adicional a ello, se evaluó el efecto directo fuerte de los errores de los procesos cognitivos del nivel 1 sobre los errores del nivel 2 con valor estandarizado de .55 ($p < .001$); cabe añadir que los errores de los procesos cognitivos del nivel 1 tuvieron un efecto directo relevante, aunque menor y con valor estandarizado de .12 ($p < .001$), sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 3.

Así, al identificar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas, se notó que el sector tuvo un efecto indirecto pequeño y significativo ($p < .001$) en los errores de los procesos cognitivos de los niveles 2 y 3, esto por mediación del nivel 1; asimismo, su efecto indirecto fue pequeño sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 3 al ser mediados por los errores del nivel 2.

En cuanto a la influencia indirecta de la zona, esta fue pequeña sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 2, con mediación de los errores del nivel 1, igualmente, fue nula sobre los errores de los procesos cognitivos del nivel 3 con la mediación de los errores del nivel 1 y 2; el sexo tuvo un efecto indirecto - nulo en los errores de los niveles cognitivos 2 y 3. Por último, se midió la influencia indirecta de los errores del nivel 1 sobre los de nivel 3, con lo que se halló un efecto indirecto medio con valor estandarizado de .15 ($p < .001$).

Al considerar los efectos totales, el sector tuvo una influencia importante sobre los errores de los procesos cognitivos del nivel 1 y 2, pero pequeña sobre los errores del nivel 3. Seguidamente, la zona tuvo un efecto total pequeño sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 1 y 2, pero muy pequeño (o casi nulo) sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 3; el sexo tuvo un efecto pequeño y significativo, excepto en los errores del nivel 3 al recibir influencia de los errores del nivel 1. Así, al evaluar el efecto total (directo e indirecto) de los errores en los procesos cognitivos del nivel 1 sobre los del nivel 3, se encontró un valor estandarizado de .27 ($p < .001$), es decir, tuvo una fuerte influencia (Cohen, 1988).

Tabla 147.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2012 forma 2

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Nivel 1	Sector	.17**		.17**
	Zona	-.066**		-.066**
	Sexo	.020**		.020**
Nivel 2	Sector	.13**	.096**	.23**
	Zona	-.013**	-.037**	-.05**
	Sexo	-.043**	.011**	-.032**
Nivel 3	Sector Nivel 1	.017**	.020**	.037**

Zona Nivel 1	-.011*	-.008**	-.019
Sexo Nivel 1	-.014**	.002**	-.012
Sector Nivel 2	.017**	.035**	.052**
Zona Nivel 2	-.011*	-.004**	-.015**
Sexo Nivel 2	-.014**	-.012	-.026**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.8.3 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2013, forma 1

3.8.3.1 Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2013, forma 1

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para el 2013, forma 1, esto en función del sector educativo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .039; $F(3, 73046) = 960.29$, $p < .001$ -, con un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), pues supuso una explicación de un 3.8% - η^2 parcial = .038- de las diferencias observadas en los errores por procesos cognitivos en este grupo.

Tabla 148.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2013 forma 1

Nivel	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Privado	4.87	2.33	2026.91	1	.000	.027
	Público	5.75	2.13				
Nivel 2	Privado	12.61	3.87	2235.42	1	.000	.030
	Público	14.06	3.31				
Nivel 3	Privado	4.42	1.49	1331.93	1	.000	.018
	Público	4.86	1.33				

En relación con las medias de los errores por proceso cognitivo, los estudiantes del sector público cometieron más errores que los del sector privado en los 3 niveles cognitivos evaluados, lo que evidenció que el ANOVA fue significativo en los 3 procesos cognitivos y el tamaño del efecto fue pequeño en cada uno de ellos (Cohen, 1977).

3.8.3.2 *Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2013 forma 1*

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para el 2013, forma 1 de la prueba, esto en función de la zona, resultó significativo -Traza de Hotelling = .000; $F(3, 73046) = 5.19, p < .001$, con un tamaño nulo del efecto - η^2 parcial = .000- (Cohen, 1977); así, la zona a la que pertenecen los alumnos no tuvo un efecto sobre las diferencias observadas en los errores cometidos en los procesos cognitivos.

Tabla 149.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2013 forma 1

Nivel	Sector	M	DT	F	Gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Urbana	5.55	2.22	.146	1	.702	.000
	Rural	5.56	2.18				
Nivel 2	Urbana	13.76	3.47	8.16	1	.004	.000
	Rural	13.68	3.54				
Nivel 3	Urbana	4.76	1.38	.037	1	.848	.000
	Rural	4.76	1.38				

En relación con las medias (ver Tabla 149), solo en el proceso cognitivo del nivel 2, el ANOVA fue significativo, pero el efecto de la zona fue nulo; en los procesos cognitivos del nivel 1 y 3, las puntuaciones entre los estudiantes de zonas urbanas y rurales fueron iguales.

3.8.3.3 *Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2013 forma 1*

El perfil multivariado de los distintos procesos cognitivos de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2013, forma 1, resultó significativo – Traza de Hotelling = .002; $F(3, 73046) = 38.03, p < .001$ -, con un tamaño nulo del efecto - η^2 parcial = .002- (Cohen, 1977), pues solo supuso un 0.2 % de las diferencias observadas en el grupo.

Tabla 150.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2013 forma 1

Nivel	Sexo	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Masculino	5.62	2.20	66.91	1	.000	.001
	Femenino	5.49	2.21				
Nivel 2	Masculino	13.72	3.47	0.81	1	.370	.000
	Femenino	13.75	3.52				
Nivel 3	Masculino	4.77	1.39	0.58	1	.446	.000
	Femenino	4.76	1.38				

De conformidad con lo observado en las medias de errores por procesos cognitivos (ver Tabla 150), los varones cometieron, en promedio, más errores en los ejercicios del nivel cognitivo 1, esto con diferencias significativas, pero un efecto es nulo. En el caso de los errores en los procesos cognitivos del nivel 2 y 3, las medias de errores de todos los estudiantes fueron iguales.

3.8.3.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2013 forma 1

El PA se empleó en el análisis de las Pruebas Nacionales del 2013, forma 1, para determinar cómo las variables contextuales (sector, zona y sexo) influían en los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 al 3, igualmente, la intervención de estos en los niveles cognitivos superiores. En la evaluación de la normalidad multivariante de los datos, la prueba H de Royston indicó que estos se apartaban de la normalidad multivariante ($p < .001$), por lo tanto, el método de estimación implementado fue el de máxima verosimilitud robusta.

Tabla 151.

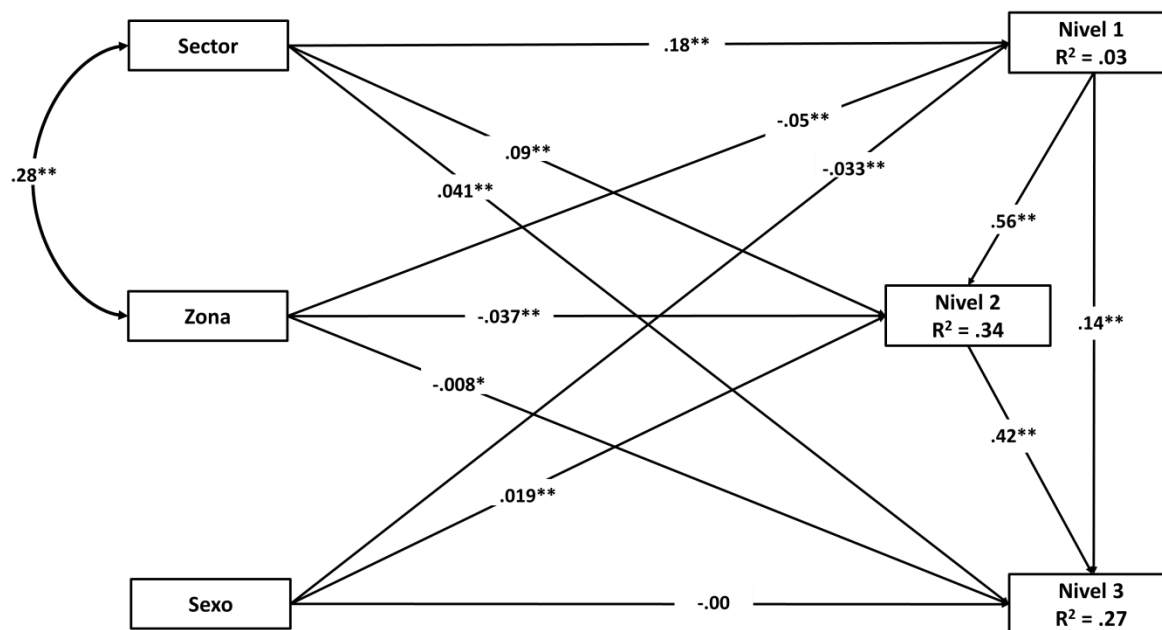
Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2013 forma 1

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90%	P close				
21.84	2	<.001	.012	.008 - .016	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 26.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos

(niveles taxonómicos) del año 2013 forma 1



El modelo estructural por niveles cognitivos (ver Figura 26) mostró excelentes valores de ajuste en todos sus índices, salvo en la χ^2 no escalada, como se muestra en la Tabla 151; la χ^2 fue un índice que presentó malos valores de ajuste en las muestras grandes.

Al observar los efectos directos en esta versión, el sector educativo tuvo un efecto mediano y significativo ($p < .001$) sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 1, pero pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 2 y 3. Por su lado, la influencia directa de la zona en los errores en los procesos cognitivos del nivel 1 y 2 fue pequeña, pero nula en los errores en los procesos cognitivos del nivel 3. En cuanto al sexo, este tuvo un efecto directo mínimo sobre los errores de los niveles 1 y 2, pero un efecto directo nulo en los errores en los procesos cognitivos del nivel 3.

Al analizar los efectos de los errores de los niveles inferiores sobre los superiores, los errores en los procesos cognitivos del nivel 1 tuvieron un efecto directo fuerte sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 2, esto con valor estandarizado de .56 ($p < .001$); también se halló un efecto directo medio sobre los errores en el nivel cognitivo 3, con valor estandarizado de .14 ($p < .001$). Por otro lado, el modelo explicó el 3 % de la varianza en los errores del nivel taxonómico 1, un 34% en los errores del nivel taxonómico 2 y un 27 % en los errores del nivel taxonómico 3.

En relación con los efectos indirectos expuestos en la Tabla 152, el sector tuvo una influencia pequeña sobre los errores en el nivel 2 (mediado por los errores del nivel 1), así como en los errores del nivel 3 con mediación del nivel 1 y 2. La zona tuvo un efecto indirecto pequeño sobre los errores del nivel 2, pero nulo sobre los errores del nivel 3 (con mediación de los errores del nivel 1 y 2), al igual que el sexo. Además, se encontró una influencia indirecta de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 3, esto con un efecto indirecto medio, cuyo valor estandarizado fue .23 ($p < .001$).

Análogamente, al evaluar los efectos totales, se pudo concluir que la influencia del sector fue media sobre los errores en los niveles 1 y 2, sin embargo, el sector tuvo un efecto pequeño sobre los errores del nivel 3; en todos los casos, los efectos totales del sector fueron significativos ($p < .001$).

Conforme con la zona, la influencia de esta fue pequeña y significativa en todos los niveles, excepto cuando se evaluó el efecto total de la zona en los errores del nivel 3 influenciados por los del nivel 1; el efecto total de los errores del nivel 1 sobre los errores del nivel 3 fue fuerte y con valor estandarizado de .37 ($p < .001$).

Tabla 152.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2013 forma 1

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Nivel 1	Sector	.18**		.18**
	Zona	-.05**		-.05**
	Sexo	-.033**		-.033**
Nivel 2	Sector	.09**	.10**	.19**
	Zona	-.037**	-.028**	-.065**
	Sexo	.019**	-.018**	.001
Nivel 3	Sector Nivel 1	.041**	.026**	.067**
	Zona Nivel 1	-.008*	-.007**	-.015**
	Sexo Nivel 1	.00	-.005**	.005
	Sector Nivel 2	.041**	.038**	.079**
	Zona Nivel 2	-.008*	-.016**	-.024**
	Sexo Nivel 2	-.00	.008**	.008*

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.8.4 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2013, forma 2

3.8.4.1 Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2013, forma 2

El análisis multivariado de los procesos cognitivos en función del sector educativo, esto para el 2013, forma 2, resultó significativo -Traza de Hotelling = .059; $F(3, 73022) = 1430.93$, $p < .001$ -, con un tamaño mediano del efecto (Cohen, 1977), debido a que supuso una explicación de un 5.6 % - η^2 parcial = .056- de las diferencias observadas en los errores cometidos por procesos cognitivos en este grupo.

Tabla 153.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2013 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	Gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Privado	5.27	2.29	2634.14	1	.000	.035
	Público	6.25	2.08				
Nivel 2	Privado	12.44	4.51	3991.35	1	.000	.052
	Público	14.62	3.65				
Nivel 3	Privado	3.41	1.39	1486.69	1	.000	.020
	Público	3.84	1.26				

En relación con las medias de los errores en cada proceso cognitivo (ver Tabla 153), se pudo observar que los estudiantes del sector público cometieron más errores y el ANOVA fue significativo en todos los procesos cognitivos. El efecto del sector educativo sobre los errores en los distintos procesos fue pequeño en todos los casos, aunque superior en los procesos cognitivos del nivel 2 frente a los procesos del nivel 1 y 3, donde el efecto fue menos evidente.

3.8.4.2 *Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2013, forma 2*

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para determinar el efecto de la zona sobre los errores cometidos por los estudiantes que tomaron la versión 2013, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas, resultó significativo -Traza de Hotelling = .001; $F(3, 73022) = 21.53$, $p < .001$ -, aunque con un tamaño de efecto nulo (Cohen, 1977), esto al suponer una explicación de un 0.1 % - η^2 parcial = .001- de las diferencias observadas en los errores cometidos por procesos cognitivos en este cohorte.

Tabla 154.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2013 forma 2

Categoría	Zona	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Urbana	5.99	2.17	63.68	1	.000	.001
	Rural	6.13	2.17				
Nivel 2	Urbana	14.09	3.96	27.11	1	.000	.000
	Rural	14.26	3.94				
Nivel 3	Urbana	3.74	1.30	17.14	1	.000	.000
	Rural	3.78	1.31				

De acuerdo con las medias observadas en la Tabla 154, los estudiantes de las zonas rurales presentaron, en promedio, más errores en cada uno de los procesos cognitivos (niveles 1 al 3) y el ANOVA fue significativo en todos los casos; las diferencias fueron significativas, pero el efecto de la zona sobre estos errores se consideró nulo.

3.8.4.3 *Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2013 forma 2*

El perfil multivariado de los procesos cognitivos de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2013, forma 2, resultó significativo – Traza de Hotelling = .004; $F(3, 73022) = 92.93$, $p < .001$ -, con un tamaño nulo del efecto - η^2 parcial = .004- (Cohen, 1977), esto porque explicó solo un 0.4 % de las diferencias observadas en el grupo.

Tabla 155.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2013 forma 2

Nivel	Sexo	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Masculino	6.03	2.16	.01	1	.921	.000
	Femenino	6.03	2.19				
Nivel 2	Masculino	14.18	3.97	7.02	1	.008	.000
	Femenino	14.10	3.94				
Nivel 3	Masculino	3.69	1.30	168.71	1	.000	.002
	Femenino	3.81	1.30				

Las puntuaciones medias de los errores por proceso cognitivo, esto según el sexo, fueron iguales en los errores de los procesos cognitivos del nivel 1. Por otro lado, los varones cometieron, en promedio, más errores que las mujeres en los procesos cognitivos del nivel 2, mientras que las mujeres cometieron más errores en los procesos del nivel 3; en los casos anteriores, el efecto del sexo sobre los procesos cognitivos fue nulo.

3.8.4.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2013, forma 2

En el 2013, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas, se colocó a prueba un PA para identificar el ajuste del modelo con las variables sociodemográficas influyentes en los errores cometidos en los procesos cognitivos, asimismo, cómo los errores en los procesos cognitivos del nivel 1 y 2 influyeron en los errores en los procesos cognitivos del nivel 3. La normalidad multivariante fue evaluada mediante la prueba H de Royston, esta indicó que no hubo normalidad multivariada en este conjunto de datos ($p < .001$), por ello, el método de estimación utilizado fue el de máxima verosimilitud robusta.

El PA presentó, en general, un ajuste excelente en los índices RMSEA, SRMR, CFI, GFI y TLI (ver Tabla 156); el único índice que no presentó un buen ajuste fue la χ^2 no escalada, pues esta suele verse afectada por el tamaño de la muestra.

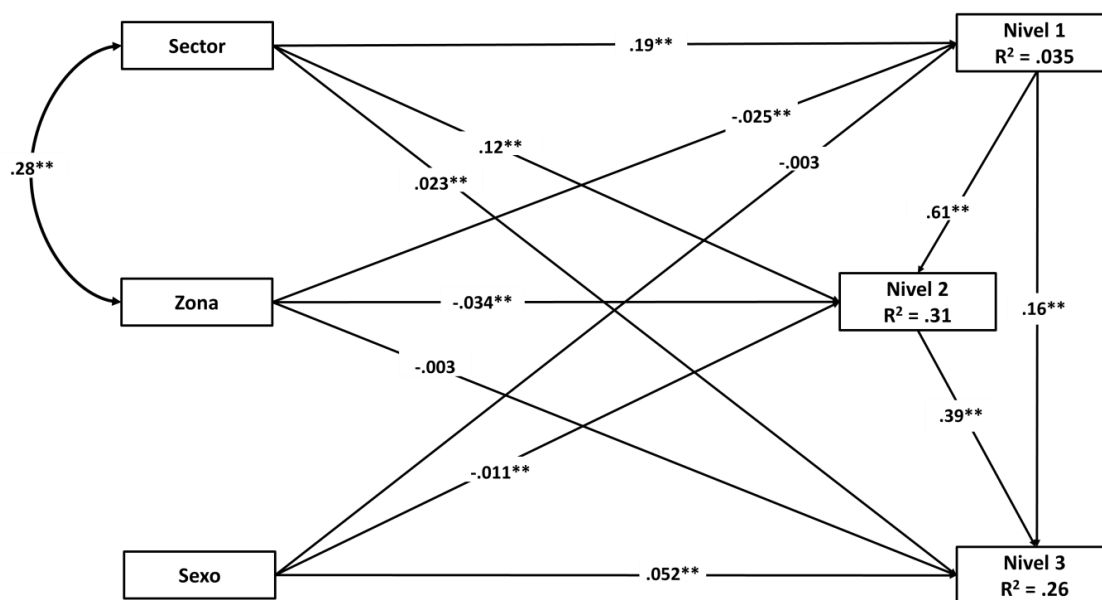
Tabla 156.

Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2013 forma 2

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90%	P close				
17.27	2	<.001	.010	.006 - .015	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 27.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2013 forma 2



El efecto directo del sector educativo fue medio sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 y 2, y pequeño sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 3, así, fue significativo en todos los casos ($p < .001$). Por su parte, la zona tuvo un efecto directo significativo ($p < .001$), aunque pequeño, sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 y 2, pero nulo sobre los errores del nivel 3.

Además, el sexo no tuvo influencia en los errores cometidos en los procesos del nivel 1 y 2, pero tuvo un efecto pequeño y significativo en los errores en los procesos cognitivos del nivel 3. Finalmente, los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 tuvieron un efecto directo y fuerte en los errores del nivel 2 -valor estandarizado .61 ($p < .001$)-, asimismo, los errores del nivel 3 recibieron una influencia fuerte y directa de los errores del nivel 2 -valor estandarizado .39 ($p < .001$), y una influencia media (con valor estandarizado de .16, $p < .001$) de los errores en los procesos cognitivos del nivel 1.

El modelo explicó el 3.5 % de la varianza en los errores del nivel taxonómico 1, un 31 % en los errores del nivel taxonómico 2 y un 26 % en los errores del nivel taxonómico 3. De igual forma, el sector tuvo una influencia indirecta media sobre los errores del nivel 2, esto por mediación del nivel 1, y pequeña sobre los errores en los niveles cognitivos del nivel 3, esto con mediación de los niveles 1 y 2, lo que fue significativo en todos los casos ($p < .001$). Por su lado, el efecto indirecto de la zona fue nulo sobre los errores cometidos los 3 niveles cognitivos, de modo similar, el sexo tuvo un efecto nulo en los errores cometidos en los procesos cognitivos de los 3 niveles taxonómicos. Así, la influencia indirecta de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 3 tuvo un efecto medio, cuyo valor estandarizado fue .24 ($p < .001$)

Al evaluar los efectos totales, se observó un efecto importante del sector en los errores en los procesos cognitivos de los niveles 1 y 2, especialmente, el nivel 2, mientras que este efecto total fue pequeño en los errores del nivel 3. En relación con la zona, el efecto total de esta fue pequeño en los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 y 2, pero nulo en los errores del nivel 3. El efecto total del sexo fue nulo sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 y 2, y pequeño sobre los errores del nivel cognitivo 3.

Así, el efecto total de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 3 tuvo un valor estandarizado de .40 ($p < .001$), lo que fue considerado un fuerte efecto (Cohen, 1988).

Tabla 157.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos año 2013 forma 2

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Nivel 1	Sector	.19**		.19**
	Zona	-.025**		-.025**
	Sexo	-.003		-.003
Nivel 2	Sector	.12**	.12**	.24**
	Zona	-.034**	-.016**	-.050**
	Sexo	-.011*	-.002	-.013**
Nivel 3	Sector Nivel 1	.023**	.048**	.071**
	Zona Nivel 1	-.003	-.004**	-.007*
	Sexo Nivel 1	.052**	-.004**	.051**
	Sector Nivel 2	.023**	.031**	.054**
	Zona Nivel 2	-.003	-.013**	-.016**
	Sexo Nivel 2	.052**	-.004**	.048**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.8.5 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2014 forma 1

3.8.5.1 Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2014 forma 1

El análisis multivariado de los procesos cognitivos para el 2014, forma 1, esto en función del sector educativo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .050; $F(3, 75238) = 1253.89$, $p < .001$ -, con un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), pues supuso una explicación de un 4.8% - η^2 parcial = .048- de las diferencias observadas.

A partir de lo anterior, fue posible concluir que el sector educativo tuvo un efecto pequeño sobre las diferencias observadas en los errores cometidos en los procesos cognitivos de los alumnos que tomaron esta versión de la prueba.

Tabla 158.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2014 forma 1

Nivel	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Privado	4.20	2.38	2623.90	1	.000	.034
	Público	5.24	2.29				
Nivel 2	Privado	6.70	2.82	2885.20	1	.000	.037
	Público	7.97	2.65				
Nivel 3	Privado	6.14	2.19	2214.00	1	.000	.029
	Público	7.01	2.06				

Al evaluar cada uno de los procesos cognitivos por separado y en función del sector, se notó que, en los 3 niveles, el ANOVA fue significativo y el tamaño del efecto pequeño (ver Tabla 158). Conforme con las puntuaciones medias de los errores por proceso cognitivo, los estudiantes del sector público presentaron puntuaciones significativamente superiores en cada nivel, de este modo, el efecto del sector educativo fue pequeño en cada uno de los procesos cognitivos.

3.8.5.2 Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2014 forma 1

El perfil multivariado de los procesos cognitivos de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 1, esto en función de la zona, resultó significativo – Traza de Hotelling = .003; $F(3, 75238) = 75.50$, $p < .001$ -; el tamaño del efecto fue nulo (Cohen, 1977), puesto que solo explicó un 0.3 % – η^2 parcial = .003- de las diferencias observadas en los datos.

Tabla 159.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2014 forma 1

Nivel	Zona	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Urbana	4.97	2.35	63.73	1	.000	.001
	Rural	5.12	2.35				
Nivel 2	Urbana	7.64	2.72	77.03	1	.000	.001
	Rural	7.83	2.80				
Nivel 3	Urbana	6.74	2.12	225.31	1	.000	.003
	Rural	7.00	2.12				

Al observar cada proceso cognitivo por separado y en función de la zona, se halló que, en los 3 niveles, el ANOVA fue significativo (ver Tabla 159); en todos los niveles cognitivos, el tamaño del efecto de la zona se consideró nulo.

En relación con las medias de los errores cometidos por cada proceso cognitivo, se observó que los estudiantes de zonas rurales cometieron más errores en todos los niveles cognitivos, por lo tanto, pese a las diferencias en las medias, la pertenencia a una zona no tuvo efectos relevantes sobre la comisión de errores por procesos cognitivos en los estudiantes evaluados.

3.8.5.3 Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2014 forma 1

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para el 2014, forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas, esto en función del sexo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .004; $F(3, 75238) = 108.80$, $p < .001$ -, con un tamaño nulo del efecto (Cohen, 1977), debido a que solo explicó un 0.4 % - η^2 parcial = .004- de las diferencias observadas en este grupo; el sexo no tuvo un efecto relevante sobre las diferencias observadas en los procesos cognitivos de los alumnos.

Tabla 160.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2014 forma 1

Nivel	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Masculino	5.06	2.34	31.76	1	.000	.000
	Femenino	4.97	2.35				
Nivel 2	Masculino	7.70	2.74	1.28	1	.259	.000
	Femenino	7.68	2.75				
Nivel 3	Masculino	6.72	2.13	137.92	1	.000	.002
	Femenino	6.90	2.11				

Las puntuaciones medias de los errores por proceso cognitivo, vistas individualmente y en función del sexo, fueron iguales en los errores de los procesos cognitivos del nivel 2. Por otro lado, los varones cometieron, en promedio, más errores que las mujeres en los procesos cognitivos del nivel 1; esta diferencia fue significativa, pero el tamaño del efecto fue nulo. Finalmente, las mujeres cometieron más errores en los procesos cognitivos del nivel 2, esto con una diferencia significativa, pero el tamaño del efecto nulo.

3.8.5.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2014 forma 1

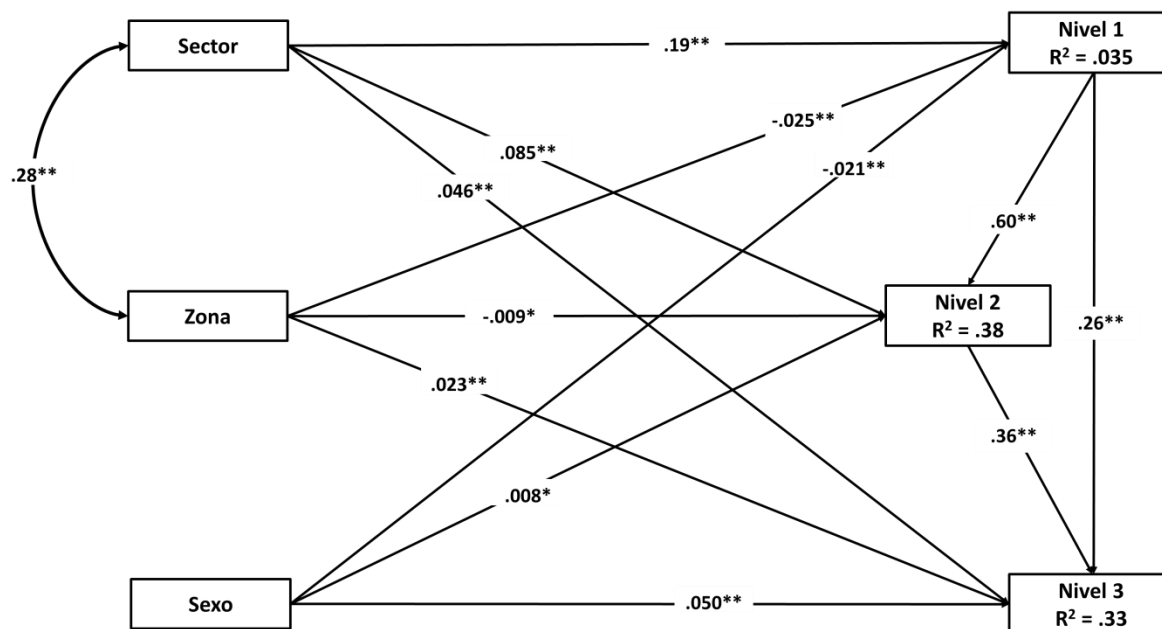
Para el 2014, forma 1, por medio del PA, se encontró que las covariables (sector, zona y sexo) influyeron en los errores cometidos en los niveles cognitivos y dichos errores influyeron en los de los niveles cognitivos superiores. Para probar el supuesto de normalidad multivariante, se aplicó la prueba H de Royston, cuyo valor $p < .001$ mostró que se podía rechazar la hipótesis de normalidad multivariante; de acuerdo con lo anterior, se recomienda utilizar el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

Tabla 161.

Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2014 forma 1

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90%	P close				
16.00	2	<.001	.010	.006 - .014	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 28.

*Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos**(niveles taxonómicos) del año 2014 forma 1*

Los ajustes del anterior modelo estructural son expuestos en la Tabla 161, a excepción de la χ^2 no escalada, pues esta presentó un ajuste no adecuado y los otros índices un ajuste excelente; la χ^2 fue afectada por el tamaño de la muestra.

En relación con los efectos directos para el 2014, forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas, el sector educativo tuvo un efecto mediano y significativo ($p < .001$) sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 1, pero pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos de los niveles 2 y 3.

De forma similar, la zona tuvo un efecto directo pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 y 3, pero un efecto nulo sobre los errores del nivel 2. El sexo también tuvo un efecto directo pequeño y significativo sobre los errores del nivel 1 y 3, pero nulo sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 2. Adicionalmente, se evaluó el efecto directo de los errores del nivel 1 sobre los errores del nivel 3, así, se obtuvo un efecto directo con valor estandarizado de .26 ($p < .001$); por otro lado, el modelo explicó el 3.5 % de la varianza en los errores del nivel taxonómico 1, un 38 % en los errores del nivel taxonómico 2 y un 33 % en los errores del nivel taxonómico 3.

Al evaluar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas, se evidenció un efecto indirecto pequeño y significativo ($p < .001$) del sector sobre los errores cometidos en los ejercicios de los procesos cognitivos de los niveles 2 y 3, esto al ser mediados por los errores cometidos en los ejercicios del nivel 1; el efecto indirecto del sector fue pequeño sobre los errores de los ejercicios del nivel 3 al ser mediados por los errores del nivel 2. En lo referente con la zona, su influencia indirecta se consideró nula (ver Tabla 162) debido a los bajos valores estandarizados obtenidos en su efecto sobre los niveles 2 y 3. Asimismo, el sexo tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores cometidos en los niveles 2 y 3 con mediación de otros niveles; el efecto indirecto de los errores del nivel 1 sobre los de nivel 3 fue medio, cuyo valor estandarizado fue .21 ($p < .001$).

Acerca de los efectos totales, el sector tuvo un efecto medio sobre los errores del nivel 1 y 2, pero pequeño sobre los errores cometidos en los ejercicios de los procesos cognitivos del nivel 3. En cuanto a la zona, al sumar los efectos directos e indirectos, esta tuvo un efecto total pequeño sobre todos los niveles, excepto cuando los errores del nivel 3 fueron mediados por los del nivel taxonómico 1.

En tal marco, el efecto total del sexo resultó ser pequeño en los errores cometidos en los niveles 1 y 3, pero nulo en los errores cometidos en el nivel 2. Finalmente, al analizar el efecto total de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 3, se halló una fuerte influencia, cuyo valor estandarizado fue de .47 ($p < .001$).

Tabla 162.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos año 2014 forma 1

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Nivel 1	Sector	.19**		.19**
	Zona	-.025**		-.025**
	Sexo	-.021**		-.021**
Nivel 2	Sector	.085**	.11**	.20**
	Zona	-.009*	-.015**	-.024**
	Sexo	.008*	-.013**	-.005
Nivel 3	Sector Nivel 1	.046**	.049**	.095**
	Zona Nivel 1	.023**	-.006**	.017**
	Sexo Nivel 1	.050**	-.006**	.044**
	Sector Nivel 2	.046**	.031**	.077**
	Zona Nivel 2	.023**	-.003*	.020**
	Sexo Nivel 2	.050**	.003*	.053**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.8.6 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2014 forma 2

3.8.6.1 Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2014 forma 2

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para la versión 2014, forma 2, esto en función del sector educativo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .061; $F(3, 725256) = 1531.65$, $p < .001$ -, con un tamaño mediano del efecto (Cohen, 1977), puesto que supuso una explicación de un 5.8 % - η^2 parcial = .058- de las diferencias observadas en el grupo; así, el sector educativo tuvo un efecto relevante sobre las diferencias observadas en los errores cometidos en los procesos cognitivos de los alumnos.

Tabla 163.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2014 forma 2

Nivel	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Privado	5.44	3.14	3466.50	1	.000	.044
	Público	7.01	2.99				
Nivel 2	Privado	7.04	2.74	3216.71	1	.000	.041
	Público	8.28	2.42				
Nivel 3	Privado	5.15	1.98	2677.80	1	.000	.034
	Público	5.98	1.78				

En relación con las medias expuestas en la Tabla 163, los estudiantes del sector público cometieron, en promedio, más errores que los estudiantes del sector privado, por ello, en todos los casos, el ANOVA fue significativo; en cada uno de los niveles de los procesos cognitivos, el sector tuvo un efecto pequeño sobre estos, todo según lo indicado en los valores del η^2 parcial.

3.8.6.2 Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2014 forma 2

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para el 2014, forma 2, esto en función de la zona, resultó significativo -Traza de Hotelling = .003; $F(3, 75256) = 72.71$, $p < .001$ -, con un tamaño nulo del efecto - η^2 parcial = .003- (Cohen, 1977); la zona no tuvo un efecto sobre las diferencias observadas en los errores cometidos en los procesos cognitivos evaluados.

Tabla 164.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2014 forma 2

Nivel	Zona	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Urbana	6.56	3.13	189.07	1	.000	.003
	Rural	6.90	3.01				
Nivel 2	Urbana	7.94	2.57	128.05	1	.000	.002
	Rural	8.17	2.50				
Nivel 3	Urbana	5.75	1.87	123.76	1	.000	.002
	Rural	5.92	1.83				

Respecto con las medias de errores en cada uno de los procesos cognitivos (ver Tabla 164), los estudiantes de las zonas rurales cometieron más errores que los de las zonas urbanas, por ello, el ANOVA fue significativo en todos los casos. Independientemente de que las diferencias fueran significativas, al evaluar el tamaño del efecto de la zona sobre la comisión de errores por proceso cognitivo, se notó que este fue nulo en todos los casos, es decir, la pertenencia a una zona no tuvo efectos sobre la comisión de errores por procesos cognitivos.

3.8.6.3 Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2014 forma 2

El análisis multivariado de los distintos procesos cognitivos de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2014, forma 2, resultó significativo – Traza de Hotelling = .004; $F(3, 75256) = 100.15$, $p < .001$ -, con un tamaño nulo del efecto - η^2 parcial = .004- (Cohen, 1977), debido a que solo supuso un 0.4 % de las diferencias observadas en este grupo.

Tabla 165.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2014 forma 2

Nivel	Sexo	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Masculino	6.78	3.11	99.51	1	.000	.001
	Femenino	6.55	3.08				
Nivel 2	Masculino	8.01	2.55	.000	1	.983	.000
	Femenino	8.01	2.65				
Nivel 3	Masculino	5.75	1.85	41.68	1	.000	.001
	Femenino	5.84	1.86				

Las puntuaciones medias de los errores por proceso cognitivo, esto según el sexo, no presentaron diferencias en los errores de los procesos cognitivos del nivel 2. Por otro lado, los varones cometieron, en promedio, más errores que las mujeres en los procesos cognitivos del nivel 1, mientras que las mujeres cometieron más errores en los procesos del nivel 3; en los casos anteriores, aunque hubo diferencias significativas, el efecto del sexo sobre los procesos cognitivos fue nulo.

3.8.6.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2014 forma 2

A continuación, se expone el PA de la versión 2014, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemática, donde las variables sociodemográficas influyeron en los errores cometidos en los ejercicios que implicaron procesos cognitivos del nivel 1 al 3. La normalidad multivariante de los datos se evaluó mediante la prueba H de Royston, cuyo nivel de significación de $p < .001$ permitió rechazar la hipótesis nula de normalidad multivariante; así, se utilizó el método de máxima verosimilitud robusta como estimación para el PA.

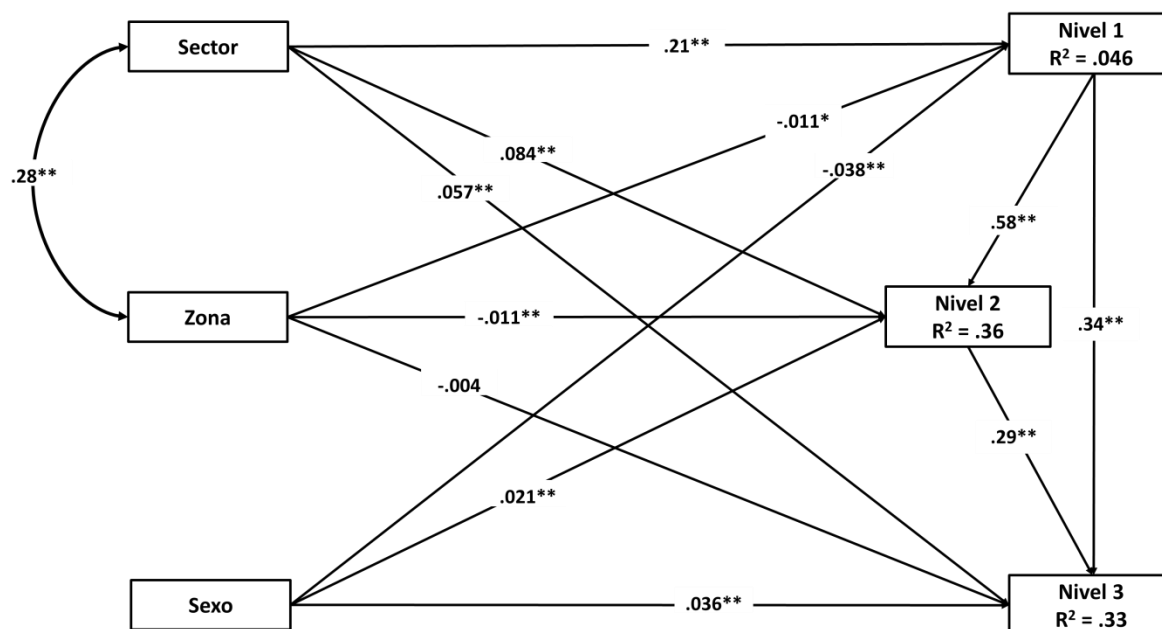
Tabla 166.

Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2014 forma 2

X^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X^2	g.l.	P	Valor	Int 90%	P close				
17.77	2	<.001	.010	.006 - .015	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 29.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2014 forma 2



El modelo PA mostró excelentes valores de ajuste en sus índices SRMR, CFI, GFI, TLI y RMSEA, excepto en la X^2 , esto por su sensibilidad al tamaño de la muestra.

Al analizar los efectos directos de las covariables, se encontró que el sector tuvo un efecto mediano y significativo en los errores cometidos en los ejercicios del nivel taxonómico 1, y un efecto directo pequeño sobre los errores del nivel 2 y 3. Por su lado, la zona tuvo un efecto directo nulo sobre los errores cometidos en cada nivel cognitivo (ver Tabla 167 y Figura 29); igualmente, el sexo tuvo un efecto directo pequeño y significativo sobre los errores de los 3 niveles cognitivos.

Además, se encontró una relación donde los errores del nivel 1 influyeron en los del nivel 2, cuyo valor estandarizado fue .58 ($p < .001$), así como los errores del nivel 2 y 3 con valor estandarizado de .29 ($p < .001$), y los errores de los niveles 1 y 3 con valor estandarizado de .34

($p < .001$), lo que indicó fuertes relaciones entre los errores cometidos en los 3 niveles cognitivos; así, el modelo explicó el 4.6 % de la varianza en los errores del nivel taxonómico 1, un 36 % en los errores del nivel taxonómico 2 y un 33 % en los errores del nivel taxonómico 3.

En cuanto a los efectos indirectos del modelo, el sector tuvo una influencia indirecta pequeña, pero significativa ($p < .001$), sobre los errores cometidos en los niveles cognitivos 2 y 3. Seguidamente, el efecto indirecto de la zona se consideró nulo sobre los niveles 2 y 3, como indica la Tabla 167. En cuanto al sexo, el efecto indirecto de este fue pequeño sobre los errores de nivel 2, pero nulo sobre los errores en el nivel cognitivo 3; se midió la influencia indirecta de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 3, por ello, se notó un efecto indirecto mediano, cuyo valor estandarizado fue .17 ($p < .001$).

En relación con los efectos totales, el sector educativo tuvo un efecto medio en los errores cometidos en los niveles 1, 2 y 3 (cuando se suma el efecto indirecto del nivel 1 sobre el 3), pero este efecto sobre los errores del nivel 3 fue pequeño al sumar el efecto indirecto del sector con mediación de los errores del nivel 2. Como en los efectos anteriores, la zona tuvo un efecto total nulo sobre los errores cometidos en los 3 niveles taxonómicos, por su lado, el efecto total del sexo fue pequeño sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 y 3, pero nulo sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 2, esto porque los efectos directos e indirectos tuvieron direcciones contrarias; el efecto total de los errores del nivel 1 sobre los errores del nivel 3 tuvo un valor estandarizado de .51 ($p < .001$), lo que fue fuerte (Cohen, 1988).

Tabla 167.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2014 forma 2

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Nivel 1	Sector	.21**		.21**
	Zona	-.011*		-.011*
	Sexo	-.038**		-.038**
Nivel 2	Sector	.084**	.12**	.21**
	Zona	-.011**	-.006*	-.017**
	Sexo	.021**	-.022**	-.001
Nivel 3	Sector Nivel 1	.057**	.072**	.13**
	Zona Nivel 1	-.004	-.004*	-.008*
	Sexo Nivel 1	.036**	-.013**	.023**
	Sector Nivel 2	.057**	.024**	.081**
	Zona Nivel 2	-.004	-.003**	-.007*
	Sexo Nivel 2	.036**	.006**	.042**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.8.7 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2015, forma 1

3.8.7.1 Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2015, forma 1

El perfil multivariado de los distintos niveles cognitivos, esto en función del sexo, resultó significativo – Traza de Hotelling = .053; $F(3, 75480) = 1338.21$, $p < .001$ -, con un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), pues supuso una explicación de un 5.1 % - η^2 parcial = .051 de las diferencias observadas en el grupo de estudiantes.

Tabla 168.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2015 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Privado	4.26	2.54	2535.96	1	.000	.033
	Público	5.39	2.47				
Nivel 2	Privado	6.86	3.59	3448.62	1	.000	.044
	Público	8.60	3.19				
Nivel 3	Privado	5.58	2.17	2372.43	1	.000	.030
	Público	6.44	1.91				

En relación con las puntuaciones medias de los errores, los estudiantes del sector público cometieron más errores y todos los ANOVAS fueron significativos. Igualmente, en todos los niveles de los procesos cognitivos, el sector educativo presentó tamaños pequeños del efecto (Cohen, 1977), es decir, la pertenencia al sector educativo supuso un efecto pequeño en los errores cometidos en los distintos procesos cognitivos.

3.8.7.2 Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2015 forma 1

El perfil multivariado de los procesos cognitivos de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2015, forma 1, esto en función de la zona, resultó significativo – Traza de Hotelling = .002; $F(3, 75480) = 50.87$, $p < .001$ -, aunque el tamaño del efecto fue nulo (Cohen, 1977), puesto que solo explicó un 0.2 % – η^2 parcial = .002- de las diferencias observadas en este grupo.

Tabla 169.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2015 forma 1

Nivel	Zona	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Urbana	5.11	2.54	85.99	1	.000	.001
	Rural	5.30	2.48				
Nivel 2	Urbana	8.16	3.39	128.30	1	.000	.002
	Rural	8.46	3.23				
Nivel 3	Urbana	6.22	2.01	103.42	1	.000	.001
	Rural	6.38	1.94				

Al observar las puntuaciones medias de las zonas en cada proceso cognitivo, fue posible apreciar que los estudiantes de zonas rurales cometieron, en promedio, más errores que los de zonas urbanas, así, estas diferencias fueron significativas. En este sentido, si bien las diferencias fueron significativas, el tamaño del efecto fue nulo en todos los procesos cognitivo, es decir, la pertenencia a una zona tuvo un efecto nulo sobre la comisión de errores en cada uno de los procesos cognitivos.

3.8.7.3 *Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2015 forma 1*

El perfil multivariado de los distintos procesos cognitivos de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2015, forma 1, resultó significativo – Traza de Hotelling = .005; $F(3, 75480) = 122.73$, $p < .001$ -, con un tamaño nulo del efecto - η^2 parcial = .005- (Cohen, 1977), debido a que solo supuso un 0.5 % de las diferencias observadas en el grupo.

Tabla 170.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2015 forma 1

Nivel	Sexo	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Masculino	5.27	2.51	129.81	1	.000	.002
	Femenino	5.06	2.53				
Nivel 2	Masculino	8.22	3.32	5.39	1	.020	.000
	Femenino	8.27	3.37				
Nivel 3	Masculino	6.24	1.96	20.20	1	.000	.000
	Femenino	6.30	2.03				

Según las medias por procesos cognitivos (ver Tabla 170), los varones cometieron, en promedio, más errores en los ejercicios del nivel 1 y estas diferencias fueron significativas. En el caso de los errores en los procesos cognitivos del nivel 2 y 3, las mujeres cometieron más errores y la diferencia fue significativa; las diferencias fueron significativas, pero el efecto del sexo sobre cada uno de los niveles cognitivos fue nulo.

3.8.7.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2015 forma 1

Para el 2015, forma 1, se ejecutó un PA para determinar la influencia de las variables sociodemográficas en los errores cometidos en los 3 niveles cognitivos y cómo los errores de los niveles cognitivos inferiores influían en los de niveles cognitivos superiores. Para la evaluación de la normalidad multivariante, se aplicó la prueba H de Royston, esta indicó que los datos no presentaban normalidad multivariante ($p < .001$), por lo tanto, se empleó la máxima verosimilitud robusta como método de estimación en el modelo.

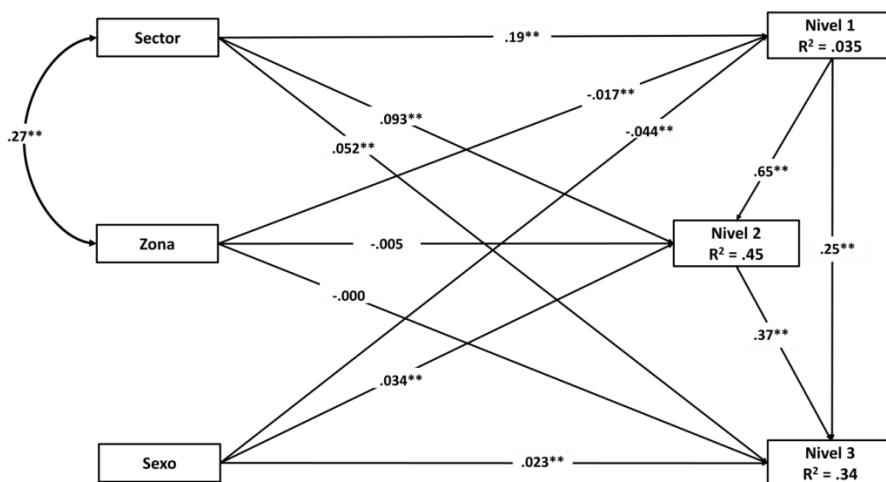
Tabla 171.

Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2015 forma 1

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
37.06	2	<.001	.015	.011 - .020	1.00	.004	1.00	1.00	1.00

Figura 30.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos
(niveles taxonómicos) del año 2015 forma 1



El ajuste del PA fue excelente (ver Tabla 171) según los valores obtenidos en los índices RMSEA, SRMR, CFI, GFI y TLI; la única excepción fue la χ^2 no escalada, pues fue un índice sensible al tamaño de la muestra.

En primer lugar, el sector educativo tuvo un efecto directo medio sobre los errores cometidos en los ejercicios de los procesos cognitivos del nivel 1, mientras que su influencia directa fue pequeña sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 2 y 3; en todos los casos, los efectos del sector fueron significativos ($p < .001$). Si bien la zona tuvo un efecto directo cercano con el límite pequeño (Cohen, 1988) sobre los errores del nivel 1, su efecto directo sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 2 y 3 fue nulo, por ello, la pertenencia a una zona no tuvo un efecto directo en la comisión de errores.

En cuanto al sexo, su efecto directo fue pequeño en cada uno de los errores agrupados por niveles cognitivos, en tal marco, se encontró un efecto directo fuerte y medio de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 2 y 3, esto con valores estandarizado de .65 ($p < .001$) y .25 ($p < .001$), respectivamente. Por último, los errores del nivel cognitivo 2 tuvieron un efecto fuerte, con valor estandarizado de .37 ($p < .001$) sobre los errores del nivel 3; además, el modelo explicó el 3.5 % de la varianza en los errores del nivel taxonómico 1, un 45 % en los errores del nivel taxonómico 2 y un 34 % en los errores del nivel taxonómico 3.

Respecto con la influencia indirecta, el sector tuvo una influencia indirecta pequeña sobre los errores cometidos en los niveles cognitivos 2 y 3. De acuerdo con los resultados mostrados en los valores estandarizados en la Tabla 172, la zona tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores cometidos en los niveles 2 y 3. El sexo solo tuvo una influencia pequeña en los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 2, mientras que esta influencia fue nula sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos de nivel 3, por mediación de los errores cometidos en el

nivel 1 y 2. Por último, la influencia indirecta de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 3 (con mediación del nivel 2) fue media, esto con un efecto indirecto medio, cuyo valor estandarizado fue .24 ($p < .001$).

Los efectos totales indicaron que el sector tuvo un efecto mediano sobre los errores cometidos en los niveles taxonómicos 1 y 2, mientras que esta influencia fue pequeña sobre los errores cometidos en el nivel cognitivo 3. Al igual que los efectos anteriores, la zona tuvo un efecto nulo sobre los errores cometidos en los 3 niveles taxonómicos evaluados, así, el sexo tuvo un efecto total pequeño sobre los errores de los niveles 1 y 3, pero un efecto total nulo sobre los errores del nivel taxonómico 2. Por último, el efecto total de los errores de nivel 1 sobre los del nivel 3 tuvo un valor estandarizado de .49 ($p < .001$), lo que se consideró fuerte.

Tabla 172.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2015 forma 1

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Nivel 1	Sector	.19**		.19**
	Zona	-.017**		-.017**
	Sexo	-.044**		-.044**
Nivel 2	Sector	.093**	.12**	.21**
	Zona	-.005	-.011**	-.016**
	Sexo	.034**	-.028**	.006
Nivel 3	Sector Nivel 1	.052**	.047**	.099**
	Zona Nivel 1	-.000	-.004**	-.004
	Sexo Nivel 1	.023**	-.011**	.012**
	Sector Nivel 2	.052**	.035**	.087**
	Zona Nivel 2	-.000	-.002	-.002
	Sexo Nivel 2	.023**	.013**	.036**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.8.8 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2015 forma 2

3.8.8.1 Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2015 forma 2

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para el 2015, forma 2, esto en función del sector educativo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .047; $F(3, 75481) = 1192.57$, $p < .001$ -, con un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), pues supuso una explicación de un 4.5% - η^2 parcial = .045- de las diferencias observadas en los errores por procesos cognitivos en este grupo de estudiantes.

Tabla 173.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2015 forma 2

Nivel	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Privado	4.18	2.69	2599.78	1	.000	.033
	Público	5.40	2.63				
Nivel 2	Privado	7.86	3.19	2972.09	1	.000	.038
	Público	9.30	2.86				
Nivel 3	Privado	4.82	1.92	1579.87	1	.000	.021
	Público	5.46	1.74				

Respecto con las puntuaciones medias observadas en la Tabla 173, los estudiantes del sector público cometieron, en promedio, más errores en cada uno de los niveles cognitivos evaluados. Al observar el tamaño del efecto en cada uno de estos niveles, se apreció que fue pequeño en los 3 niveles cognitivos, en otras palabras, el sector educativo de los estudiantes tuvo un efecto pequeño en todos los procesos cognitivos.

3.8.8.2 *Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2015 forma 2*

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para determinar el efecto de la zona sobre los errores cometidos por los estudiantes que tomaron la versión 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2015 resultó significativo -Traza de Hotelling = .002; $F(3, 75481) = 39.08$, $p < .001$ -, aunque con un tamaño nulo del efecto (Cohen, 1977), en vista de que solo supuso una explicación de un 0.2 % - η^2 parcial = .002- de las diferencias observadas en los errores.

Tabla 174.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2015 forma 2

Nivel	Zona	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Urbana	5.09	2.70	82.83	1	.000	.001
	Rural	5.29	2.64				
Nivel 2	Urbana	8.95	3.01	68.76	1	.000	.001
	Rural	9.15	2.93				
Nivel 3	Urbana	5.29	1.80	85.62	1	.000	.001
	Rural	5.42	1.78				

En relación con las medias obtenidas, los estudiantes de las zonas rurales cometieron, en promedio, más errores que los de las zonas urbanas en todos los procesos cognitivos evaluados, así, estos ANOVAS fueron significativos. Finalmente, a pesar de tener ANOVAS significativos en todos los procesos, al evaluar los tamaños del efecto, se observó que la zona tuvo un efecto en la comisión de errores en los distintos procesos cognitivos.

3.8.8.3 *Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2015 forma 2*

El perfil multivariado de los distintos procesos cognitivos de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2015, forma 2, resultó significativo – Traza de Hotelling = .001; $F(3, 75481) =$

38.03, $p < .001$ -, con un tamaño nulo del efecto - η^2 parcial = .001- (Cohen, 1977), debido a que solo supuso un 0.1 % de las diferencias observadas en el grupo.

Tabla 175.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2015 forma 2

Nivel	Sexo	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Masculino	5.21	2.71	36.94	1	.000	.000
	Femenino	5.09	2.66				
Nivel 2	Masculino	9.02	2.98	1.41	1	.235	.000
	Femenino	9.00	2.98				
Nivel 3	Masculino	5.35	1.80	14.44	1	.000	.000
	Femenino	5.31	1.79				

En relación con las medias de los errores por proceso cognitivo (ver Tabla 175), se evidenció que los varones tuvieron, en promedio, más errores en los procesos cognitivos del nivel 1 y 3, y el ANOVA fue significativo en ambos casos. Por otro lado, para este año y forma de la prueba, no hubo diferencias significativas en los errores cometidos en los ejercicios que evaluaron el proceso cognitivo del nivel 2; a pesar de las diferencias significativas, el efecto del sexo sobre la comisión de errores por niveles cognitivos fue nulo.

3.8.8.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2015 forma 2

Se realizó un PA correspondiente con el 2015, forma 2, para determinar cómo las variables de sector, zona y sexo influían en los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 al 3, y cómo los niveles inferiores influían en los niveles cognitivos superiores.

Para la evaluación del supuesto de normalidad multivariante de los datos, se aplicó la prueba H de Royston, esta indicó la ausencia de normalidad multivariante ($p < .001$) en este conjunto de datos, por ende, se usó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

Tabla 176.

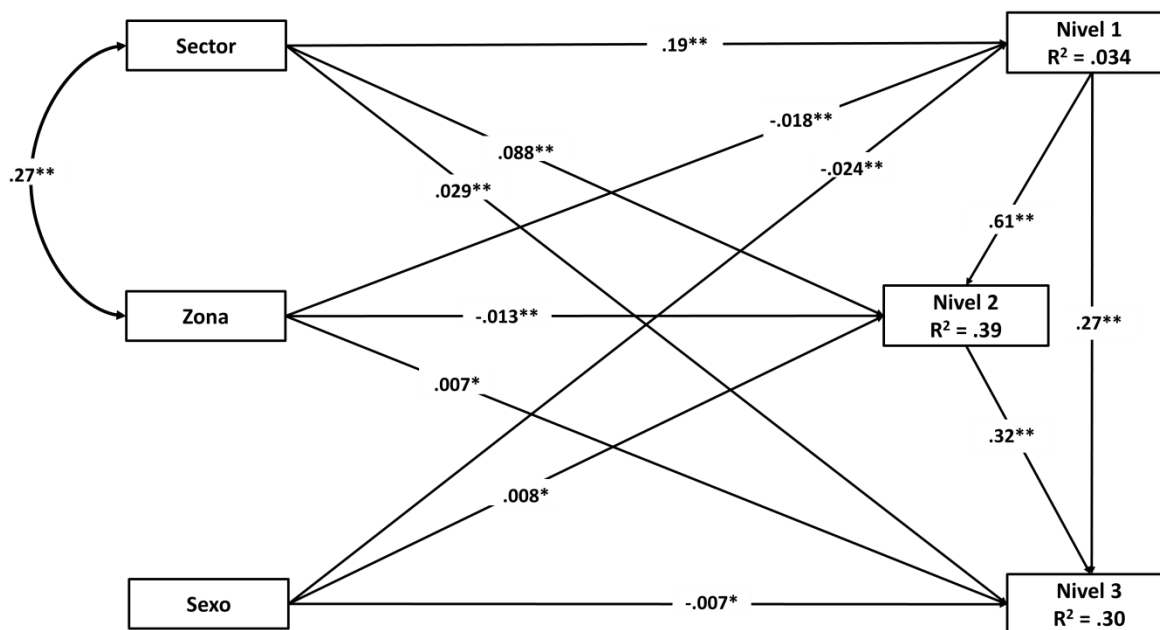
Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2015 forma 2

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90%	P close				
16.32	2	<.001	.010	.006 - .014	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 31.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos

(niveles taxonómicos) del año 2015 forma 2



Al evaluar el modelo por niveles cognitivos (ver Figura 31), se encontró que este tuvo un ajuste excelente según los valores de sus índices RMSEA, SRMR, CFI, GFI y TLI. El único índice que no mostró un ajuste aceptable fue la χ^2 no escalada, la que fue sensible al tamaño de la muestra y suele presentar pobres valores de ajuste en muestras grandes.

Los efectos directos en esta versión revelaron que el sector tuvo un efecto mediano y significativo ($p < .001$) sobre los errores en los procesos cognitivos del nivel 1, pero pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores cometidos en los niveles taxonómicos 2 y 3. Respecto

con la zona, esta tuvo un efecto por debajo del rango considerado pequeño sobre los errores del nivel taxonómico 1, mientras que su efecto directo fue nulo sobre los errores en los niveles taxonómicos 2 y 3, por ello, se consideró que no influyó en los niveles cognitivos.

El sexo solo tuvo una influencia sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1, pero tuvo una influencia nula sobre los errores cometidos en los niveles 2 y 3. Por último, los errores del nivel 1 tuvieron una fuerte influencia sobre los errores cometidos en el nivel taxonómico 2, con valor estandarizado de .61, mientras que los niveles taxonómicos 1 y 2 tuvieron influencias menos fuertes, pero relevantes sobre los errores de nivel taxonómico 3, esto con valores estandarizados de .27 ($p < .001$) y .32 ($p < .001$), respectivamente. Así, el modelo explicó el 3.4 % de la varianza en los errores del nivel taxonómico 1, un 39 % en los errores del nivel taxonómico 2 y un 30 % en los errores del nivel taxonómico 3.

En cuanto a los efectos indirectos, el sector tuvo una influencia pequeña sobre los errores en el nivel 2 (mediados por los errores del nivel 1) y los errores del nivel 3, esto con mediación del nivel 1 y 2. La zona tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores cometidos en los 3 niveles cognitivos, así como el sexo; se detectó una influencia indirecta mediana de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 3, esto con un valor estandarizado de .20 ($p < .001$).

En síntesis, al abordar los efectos totales, se halló que la influencia del sector fue mediana sobre los errores en los niveles 1, 2 y 3, con valores estandarizado de .19, .20 y .14, respectivamente, por ello, fueron significativos en todos los casos ($p < .001$).

La zona tuvo un efecto total pequeño en los errores cometidos en el nivel taxonómico 2, pero no tuvo influencia sobre los errores del nivel 1 y 3. El sexo tuvo un efecto total pequeño en los errores cometidos en el nivel 1, pero sus efectos totales sobre los errores en los niveles taxonómicos 2 y 3 fueron nulos. Por otra parte, el efecto total (directo más indirecto) de los

errores del nivel 1 sobre los del nivel 3 tuvo un valor estandarizado de .47 ($p < .001$), lo que se consideró una influencia fuerte.

Tabla 177.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2015 forma 2

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Nivel 1	Sector	.19**		.19**
	Zona	-.018**		-.018**
	Sexo	-.024**		-.024**
Nivel 2	Sector	.088**	.11**	.20**
	Zona	-.013**	-.011**	-.024**
	Sexo	.008*	-.015**	-.007
Nivel 3	Sector Nivel 1	.029**	.051**	.080**
	Zona Nivel 1	.007*	-.005**	.002
	Sexo Nivel 1	-.007*	-.007**	-.014**
	Sector Nivel 2	.029**	.028**	.057**
	Zona Nivel 2	.007*	-.004**	.003
	Sexo Nivel 2	-.007*	.003*	-.004

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.8.9 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2016, forma 1

3.8.9.1 Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2016 forma 1

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para el 2016, forma 1, esto en función del sector educativo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .038; $F(3, 75286) = 960.41$, $p < .001$ -, con un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), pues supuso una explicación de un 3.7

% - η^2 parcial = .037- de las diferencias observadas en los errores por procesos cognitivos en este grupo.

Tabla 178.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2016 forma 1

Nivel	Sector	M	DT	F	gl	Sig.	η^2 parcial
Nivel 1	Privado	4.37	2.36	1712.03	1	.000	.022
	Público	5.26	2.33				
Nivel 2	Privado	8.27	3.48	2610.51	1	.000	.034
	Público	9.78	3.15				
Nivel 3	Privado	4.56	1.79	1302.58	1	.000	.017
	Público	5.12	1.66				

Respecto con las puntuaciones medias observadas (ver Tabla 178), los estudiantes del sector público cometieron, en promedio, más errores en los 3 niveles cognitivos evaluados, es decir, el tamaño del efecto en cada uno de estos niveles fue pequeño.

3.8.9.2 Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2016, forma 1

El perfil multivariado de los procesos cognitivos de la Prueba Nacional de Matemáticas del 2016, forma 1, esto en función de la zona, resultó significativo – Traza de Hotelling = .001; F (3, 75286) = 13.74, $p < .001$ -, aunque el tamaño del efecto fue nulo (Cohen, 1977), puesto que solo explicó un 0.1 % – η^2 parcial= .001- de las diferencias observadas en los datos.

Tabla 179.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2016 forma 1

Nivel	Sector	M	DT	F	gl	Sig.	η^2 parcial
Nivel 1	Urbana	5.06	2.36	17.55	1	.000	.000
	Rural	5.14	2.36				
Nivel 2	Urbana	9.44	3.28	36.59	1	.000	.000

Nivel 3	Rural	9.60	3.24	24.09	1	.000	.000
	Urbana	4.99	1.70				
	Rural	5.06	1.70				

Como en años anteriores, los estudiantes de las zonas rurales cometieron más errores en cada nivel cognitivo que los estudiantes de las zonas urbanas, así, el ANOVA fue significativo en cada uno de los niveles cognitivos; sin embargo, el efecto de la zona a la que pertenecen los alumnos fue nulo sobre la comisión de errores.

3.8.9.3 Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2016 forma 1

El análisis multivariado de los procesos cognitivos para el 2016, forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas, esto en función del sexo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .004; $F(3, 75286) = 100.25$, $p < .001$ -, con un tamaño nulo del efecto (Cohen, 1977), debido a que solo explicó un 0.4 % - η^2 parcial = .004- de las diferencias observadas en este grupo; el sexo no tuvo un efecto relevante sobre las diferencias observadas en los errores.

Tabla 180.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2016 forma 1

Nivel	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Masculino	5.14	2.34	55.16	1	.000	.001
	Femenino	5.02	2.38				
Nivel 2	Masculino	9.46	3.27	5.40	1	.020	.000
	Femenino	9.51	3.28				
Nivel 3	Masculino	4.95	1.72	102.71	1	.000	.001
	Femenino	5.07	1.68				

En relación con las puntuaciones medias de los errores en cada proceso cognitivo, en función del sexo, los varones cometieron, en promedio, más errores que las mujeres en los ejercicios del nivel cognitivo 1, así, esta diferencia fue significativa. Por otro lado, las mujeres cometieron, en promedio, más errores en los ejercicios del nivel 2 y 3, esto con diferencias

significativas; cabe resaltar que las diferencias fueron significativas en todos niveles, pero el tamaño del efecto fue nulo, es decir, el sexo no tuvo un efecto relevante sobre la comisión de errores en los distintos niveles cognitivos evaluados en la prueba.

3.8.9.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo año 2016 forma 1

Según el PA de la versión 2016, forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas, las variables sociodemográficas influyeron sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1, 2 y 3. La normalidad multivariante de los datos fue evaluada mediante la prueba H de Royston, cuyo nivel de significación ($p < .001$) permitió rechazar la hipótesis nula de normalidad multivariante, por ello, se utilizó el método de máxima verosimilitud robusta para la estimación del PA.

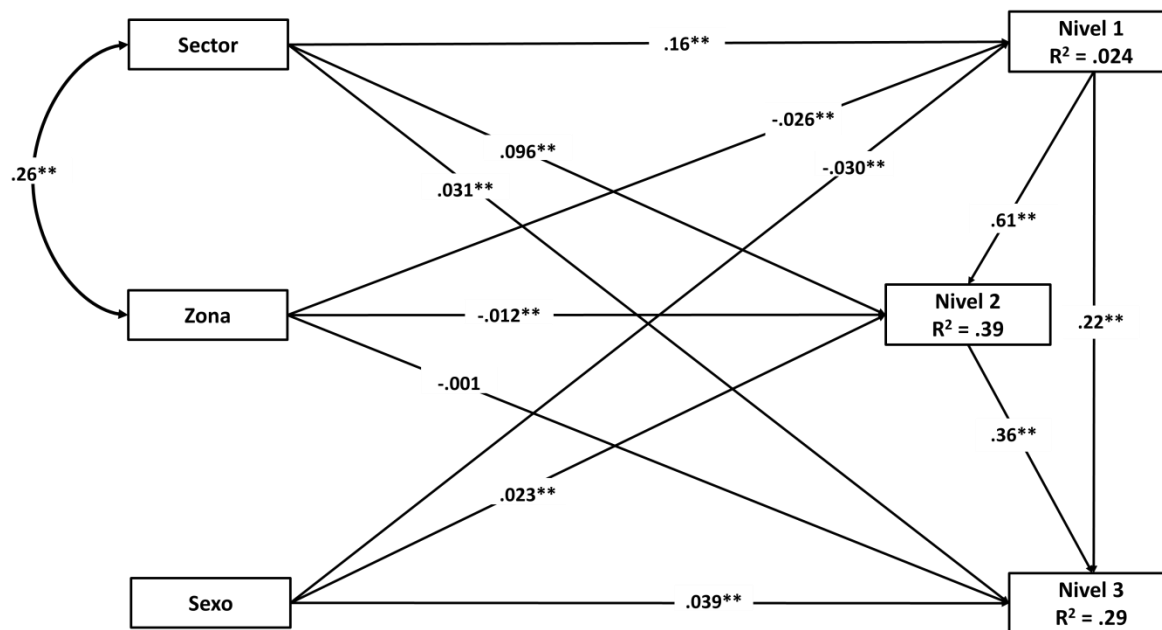
Tabla 181.

Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2016 forma 1

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
51.17	2	<.001	.018	.014 - .023	1.00	.005	1.00	1.00	.99

Figura 32.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2016 forma 1



El PA del 2016, forma 1, presentó excelentes valores de ajuste en sus índices SRMR, CFI, GFI, TLI y RMSEA, no obstante, la X^2 fue el único índice que no mostró un buen ajuste, esto por su sensibilidad al tamaño de la muestra.

En relación con los efectos directos de las covariables, el efecto del sector sobre los errores cometidos en los ejercicios del nivel taxonómico 1 fue mediano y superior que el efecto directo sobre los errores del nivel 2 y 3, pues estos fueron pequeños.

En tal marco, la zona tuvo un efecto directo pequeño sobre los errores del nivel taxonómico 1, pero nulo sobre los errores del nivel 2 y 3 (ver Tabla 182 y Figura 32). Por su parte, el sexo tuvo un efecto directo pequeño y significativo sobre los errores cometidos en los 3 niveles taxonómicos, asimismo, se encontró una relación con el valor estandarizado de .61 ($p < .001$) entre los errores del nivel 1 y 2, una entre los errores de nivel 2 y 3 con valor estandarizado de .36 ($p < .001$), y otra entre los errores del nivel 1 y 3 con valor estandarizado de

.22 ($p < .001$); esto indicó fuertes relaciones entre los errores cometidos en los niveles 1 con 2 y 2 con 3, pero la relación del nivel 1 al 3 fue la que tuvo un efecto directo mediano. Además, el modelo explicó el 2.4 % de la varianza en los errores del nivel taxonómico 1, un 39 % en los errores del nivel taxonómico 2 y un 29 % en los errores del nivel taxonómico 3.

De conformidad con los efectos indirectos de las variables del modelo, el sector tuvo una influencia indirecta pequeña, pero significativa ($p < .001$), sobre los errores cometidos en los niveles cognitivos 2 y 3, aunque esta fue superior sobre los errores del nivel taxonómico 2. El efecto indirecto de la zona fue nulo sobre los niveles 2 y 3, como se aprecia en la Tabla 182, seguidamente, el sexo tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores de nivel 2 y 3; así, se calculó la influencia indirecta de los errores del nivel 1 sobre los de nivel 3, esto con un efecto indirecto fuerte, cuyo valor estandarizado fue .22 ($p < .001$).

Acerca de los efectos totales, el sector educativo tuvo un efecto medio en los errores cometidos en los ejercicios de los niveles 1 y 2, mientras que su efecto directo fue pequeño sobre los errores cometidos en los ejercicios del nivel 3. La zona tuvo un efecto total pequeño sobre los errores cometidos en los niveles 1 y 2, pero nulo sobre los errores cometidos en el nivel 3. Por su lado, el efecto total del sexo fue pequeño sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos de nivel 1 y 3, pero nulo sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos de nivel 2. Finalmente, el efecto total de los errores del nivel 1 sobre los errores del nivel 3 tuvo un valor estandarizado de .44 ($p < .001$), es decir, fuerte (Cohen, 1988).

Tabla 182.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2016 forma 1

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
--------------	-------------------	-----------------------	-------------------------	---------------------

Nivel 1	Sector	.16**		.16**
	Zona	-.026**		-.026**
	Sexo	-.030**		-.030**
Nivel 2	Sector	.096**	.095**	.19**
	Zona	-.012**	-.016**	-.028**
	Sexo	.023**	-.018**	.005
Nivel 3	Sector Nivel 1	.031**	.035**	.066***
	Zona Nivel 1	-.001	-.006**	-.007*
	Sexo Nivel 1	.039**	-.006**	.033**
	Sector Nivel 2	.031**	.034**	.065**
	Zona Nivel 2	-.001	-.004**	-.005
	Sexo Nivel 2	.039**	.009**	.048**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.8.10 Influencia de variables sociodemográficas en la comisión de errores por proceso cognitivo del año 2016, forma 2

3.8.10.1 Influencia del sector por procesos cognitivos del año 2016, forma 2

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para el 2016, forma 2, esto en función del sector educativo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .050; $F(3, 75307) = 1019.68$, $p < .001$ -, con un tamaño pequeño del efecto - η^2 parcial = .039- (Cohen, 1977); el sector educativo tuvo un efecto pequeño sobre las diferencias observadas en los errores.

Tabla 183.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sector educativo año 2016 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Privado	3.85	2.35	1981.55	1	.000	.026
	Público	4.83	2.37				
Nivel 2	Privado	8.34	3.11	2601.54	1	.000	.033
	Público	9.70	2.86				
Nivel 3	Privado	4.11	2.07	1569.29	1	.000	.020
	Público	4.80	1.85				

De acuerdo con las medias de los errores en los procesos cognitivos evaluados (ver Tabla 183), los estudiantes del sector público cometieron más errores y el ANOVA fue significativo en todos los procesos cognitivos. El efecto del sector educativo sobre los errores en los distintos procesos cognitivos fue pequeño en todos los casos, aunque superior en los procesos cognitivos del nivel 2, esto en comparación con los procesos del nivel 1 y 3, donde este efecto fue menos evidente.

3.8.10.2 Influencia de la zona por procesos cognitivos del año 2016, forma 2

El análisis multivariado de los procesos cognitivos para el 2016, forma 2, esto en función de la zona, resultó significativo -Traza de Hotelling = .001; $F(3, 75307) = 34.80$, $p < .001$ -, con un tamaño nulo del efecto - η^2 parcial = .001- (Cohen, 1977). A partir del punto anterior, se pudo afirmar que la zona a la que pertenecen los alumnos no tuvo efectos relevantes sobre las diferencias observadas en los errores cometidos en los procesos cognitivos evaluados.

Tabla 184.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y zona geográfica año 2016 forma 2

Nivel	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Urbana	4.60	2.42	47.86	1	.000	.001
	Rural	4.74	2.41				
Nivel 2	Urbana	9.37	2.97	95.65	1	.000	.001
	Rural	9.61	2.93				
Nivel 3	Urbana	4.65	1.92	11.18	1	.001	.000
	Rural	4.70	1.89				

Al observar las puntuaciones medias de las zonas en cada proceso cognitivo, fue posible apreciar que los estudiantes de las zonas rurales cometieron, en promedio, más errores que los de las zonas urbanas, así, los ANOVAS fueron significativos. Las diferencias fueron significativas,

pero el tamaño del efecto de la zona fue nulo en todos los procesos cognitivos, es decir, la pertenencia a una zona no tuvo un efecto relevante sobre la comisión de errores en los procesos cognitivos evaluados.

3.8.10.3 Influencia del sexo por procesos cognitivos del año 2016, forma 2

El perfil multivariado de los procesos cognitivos para la versión 2016, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas, esto en función del sexo, resultó significativo -Traza de Hotelling = .006; $F(3, 75307) = 149.82$, $p < .001$ -, con un tamaño nulo del efecto (Cohen, 1977), pues solo explicó un 0.6 % - η^2 parcial = .006- de las diferencias observadas en este grupo. Este resultado indicó que el sexo no tuvo un efecto relevante sobre las diferencias observadas en los procesos cognitivos.

Tabla 185.

ANOVA de los errores por nivel cognitivo y sexo año 2016 forma 2

Nivel	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Nivel 1	Masculino	4.74	2.42	122.32	1	.000	.002
	Femenino	4.54	2.42				
Nivel 2	Masculino	9.37	2.97	43.35	1	.000	.001
	Femenino	9.51	2.95				
Nivel 3	Masculino	4.63	1.91	28.81	1	.000	.000
	Femenino	4.70	1.92				

En concordancia con las puntuaciones medias por los procesos cognitivos y el sexo (ver Tabla 185), los varones cometieron, en promedio, más errores en los ejercicios del nivel 1, así, estas diferencias fueron significativas. En el caso de los errores en los procesos cognitivos del nivel 2 y 3, las mujeres cometieron, en promedio, más errores de estos tipos y la diferencia fue significativa en ambos casos; pese a que las diferencias de medias fueron significativas, el efecto del sexo sobre cada uno de los niveles cognitivos fue nulo.

**3.8.10.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por proceso cognitivo
año 2016, forma 2**

Para el 2016, forma 2, se aplicó el PA, donde las covariables (sector, zona y sexo) influyeron en los errores cometidos en los 3 niveles cognitivos, asimismo, se evaluó cómo los errores de nivel inferior influían en los de niveles cognitivos superiores. Para evaluar el supuesto de normalidad multivariante, se empleó la prueba H de Royston, cuyo valor $p < .001$ indicó que se podía rechazar la hipótesis de normalidad multivariante; debido a la falta de normalidad multivariante, se utilizó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

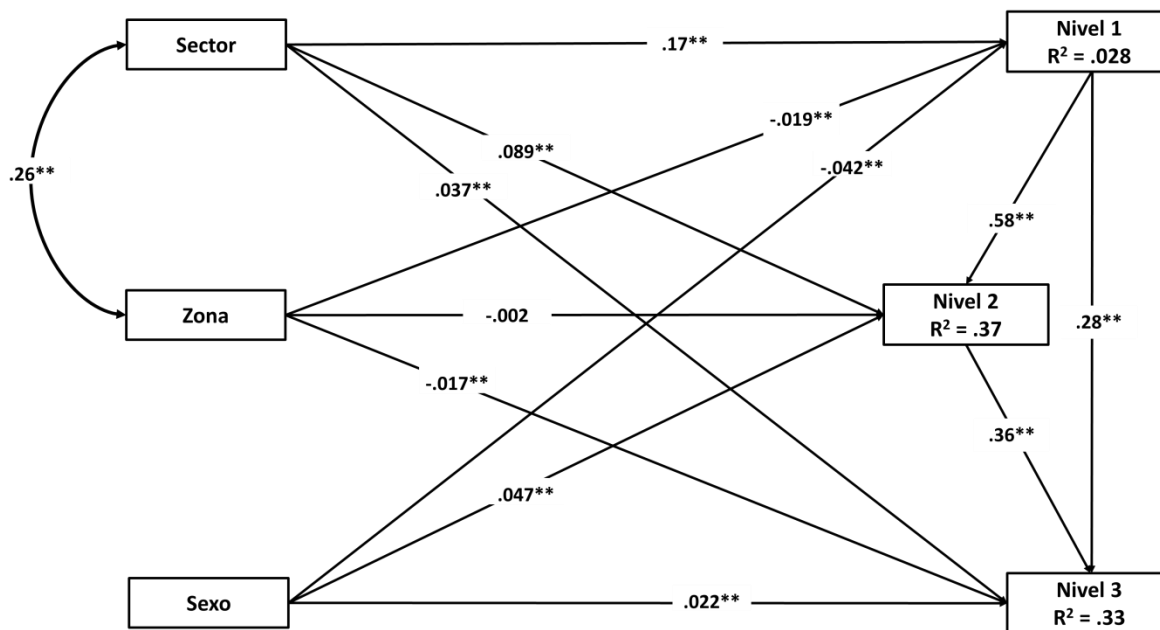
Tabla 186.

Índices de ajuste en modelo PA por procesos cognitivos del año 2016 forma 2

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	P	Valor	Int 90%	P close				
22.94	2	<.001	.012	.008 - .016	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 33.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por procesos cognitivos (niveles taxonómicos) del año 2016 forma 2



Los ajustes del modelo se exponen en la Tabla 186, así, los índices tuvieron un ajuste excelente, con excepción de la χ^2 no escalada, pues esta fue afectada por el tamaño de la muestra.

Sobre los efectos directos para el 2016, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas, el sector educativo tuvo un efecto mediano y significativo ($p < .001$) sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1, pero pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos de los niveles taxonómicos 2 y 3.

Similarmente, la zona tuvo un efecto directo pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 y 3, sin embargo, el efecto fue nulo sobre los errores del nivel 2; el sexo también tuvo un efecto directo pequeño y significativo sobre los errores de los 3 niveles cognitivos. Adicionalmente, se evaluó el efecto directo de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 3, con lo que se obtuvo un efecto directo con valor estandarizado de .28 ($p < .001$), mientras que el efecto directo de los errores del nivel taxonómico 1 tuvo un

valor estandarizado de .58 ($p < .001$) sobre los errores del nivel 2; estos tuvieron un efecto directo sobre los errores del nivel 3, cuyo valor estandarizado fue .36 ($p < .001$). Así, el modelo explicó el 2.8 % de la varianza en los errores del nivel taxonómico 1, un 37 % en los errores del nivel taxonómico 2 y un 33 % en los errores del nivel taxonómico 3.

Al evaluar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas, se evidenció una influencia indirecta pequeña y significativa ($p < .001$) del sector sobre los errores cometidos en los ejercicios de los procesos cognitivos de los niveles 2 y 3. En cuanto a la zona, su efecto indirecto fue nulo, además, el sexo tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores cometidos en el nivel 3, esto con mediación de otros niveles, mientras fue pequeño sobre los errores del nivel 2; el efecto indirecto de los errores del nivel 1 sobre los errores del nivel 3 fue medio, cuyo valor estandarizado fue de .21 ($p < .001$).

En relación con los efectos totales, el sector tuvo un efecto medio sobre los errores de los niveles cognitivos 1 y 2, pero fue pequeño sobre los errores cometidos en los ejercicios del nivel taxonómico 3. En cuanto a la zona, al sumar los efectos directos e indirectos, esta tuvo un efecto total pequeño sobre los errores cometidos en los ejercicios del nivel 3 al ser mediados por el nivel 1, aun así, el efecto fue nulo en los otros casos.

El efecto total del sexo resultó ser pequeño en los errores cometidos en todos los niveles cognitivos, excepto en el nivel 3 al recibir influencia de los errores del nivel 1, en cuyo caso fue nulo; el efecto total de los errores del nivel 1 sobre los del nivel 3 tuvo un valor estandarizado de .49 ($p < .001$).

Tabla 187.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre los errores en procesos cognitivos del año 2016 forma 2

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Nivel 1	Sector	.17**		.17**
	Zona	-.019**		-.019**
	Sexo	-.042**		-.042**
Nivel 2	Sector	.089**	.097**	.19**
	Zona	-.002	-.011**	-.013**
	Sexo	.047**	-.025**	.022**
Nivel 3	Sector Nivel 1	.037**	.046**	.083**
	Zona Nivel 1	-.017**	-.005**	-.023**
	Sexo Nivel 1	.022**	-.012**	.010*
	Sector Nivel 2	.037**	.032**	.069**
	Zona Nivel 2	-.017**	-.000	-.017**
	Sexo Nivel 2	.022**	.017**	.039**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.9 Confiabilidad de la codificación interjueces para los indicadores de errores

El modelo de Newman incluye 5 etapas (*lectura, comprensión, transformación, procesamiento y codificación*), pero, por la naturaleza de la prueba y la población evaluada, no fueron incluidas las etapas de “lectura y codificación”; la categoría de “lectura” se refiere a la decodificación del ejercicio escrito y no a la comprensión del requisito del ejercicio.

Igualmente, al ser ítems de selección múltiple, no fue necesario codificar y presentar las respuestas en una forma aceptable, sino solo seleccionar la opción correcta e identificada en la fase de procesamiento entre las 4 opciones posibles, por ello, se excluyó la fase de “codificación” en el modelo propuesto.

Como se planteó, se sometió a una muestra de los ítems a un proceso de codificación externa independiente con jueces expertos en el área de educación, especialmente, matemáticas; con este propósito, se utilizó el coeficiente de κ de Cohen para determinar si había acuerdo entre el juicio del codificador original y los codificadores externos profesionales del área de educación

en matemáticas, esto en relación con la asignación de los indicadores de errores propuestos para los procesos erróneos seguidos por los estudiantes al elegir cada distractor. De este modo, hubo un buen nivel de acuerdo entre el codificador original y el juez 1, $\kappa = .684$, IC del 95% [.625, .743], $p < .001$; el nivel de acuerdo entre el codificador original con el juez 2 también fue bueno, $\kappa = .628$, IC del 95% [.567, .689], $p < .001$, es decir, la codificación realizada fue confiable.

A partir de la codificación realizada, se contabilizó la cantidad de errores posibles, por lo tanto, se señaló cada indicador entre los 120 errores posibles para cada año y forma de la prueba, como se evidencia en la Tabla 188.

Tabla 188.

Total de Indicadores de error por cada año y forma de la prueba

Categoría	Indicador de error	2012		2013		2014		2015		2016		Total
		F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	
Comprensión	C1	5	5	8	9	7	5	8	10	6	10	73
	C2	18	17	23	8	20	18	18	10	18	11	161
	C3	10	11	27	24	26	25	23	30	24	36	236
Transformación	T1	25	27	11	18	11	7	21	12	25	8	165
	T2	11	14	6	13	11	12	7	12	8	15	109
Procesamiento	P1	19	12	14	11	12	6	8	9	6	11	108
	P2	27	22	24	27	13	34	24	22	21	23	237
	P3	2	4	4	6	5	4	2	3	3	2	35
	P4	3	8	3	4	15	9	9	12	9	4	76
Total		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	1200
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Es preciso destacar que la cantidad de errores encontrados en esta sección, según un indicador de error, pudieron ser menores en los datos descriptivos, pues un mismo ítem pudo tener, varias veces, el mismo indicador de error en distintos distractores.

Como se expone en las Tablas 188 y 189, los distractores correspondían, generalmente, con errores de comprensión y procesamiento, con una frecuencia menor de errores de

Tabla 190.

Porcentaje de distractores por categoría y versión

Versión		Categoría		
Año	Forma	Comprensión	Transformación	Procesamiento
2012	1	27.5 %	30.0 %	42.5 %
	2	27.5 %	34.2 %	38.3 %
2013	1	48.3 %	14.2 %	37.5 %
	2	34.2 %	25.8 %	40.0 %
2014	1	44.2 %	18.3 %	37.5 %
	2	40.0 %	15.8 %	44.2 %
2015	1	40.8 %	23.3 %	35.8 %
	2	41.7 %	20.0 %	38.3 %
2016	1	40.0 %	27.5 %	32.5 %
	2	47.5 %	19.2 %	33.3 %

3.10 Errores por año, forma y categoría

A partir de los porcentajes observados en las Tablas 191 y 192, se evidenció que los errores de procesamiento fueron los más frecuentes en 8 versiones de la prueba, excepto en las versiones 2013, forma 1, y 2014, forma 1, pues los errores de comprensión fueron más frecuentes en estas últimas; en varias versiones, la diferencia porcentual entre los errores de procesamiento y comprensión fue mínima. En relación con los indicadores, los errores fueron aritméticos (P2), fallas en la selección de la información (C3) o usar un procedimiento matemático sin analizar si era necesario (T1).

Tabla 191.

Porcentaje de errores por indicadores entre 2012 y 2016

Indicador	2012		2013		2014		2015		2016	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
C1	2 %	4 %	5 %	6 %	4 %	6 %	6 %	6 %	4 %	8 %
C2	14 %	9 %	20 %	9 %	16 %	15 %	14 %	7 %	18 %	8 %
C3	8 %	12 %	22 %	17 %	23 %	18 %	17 %	24 %	13 %	22 %
T1	20 %	21 %	7 %	15 %	6 %	6 %	17 %	8 %	21 %	6 %
T2	13 %	15 %	6 %	12 %	12 %	10 %	8 %	11 %	7 %	20 %
P1	15 %	12 %	13 %	12 %	11 %	5 %	8 %	11 %	5 %	12 %
P2	24 %	20 %	23 %	23 %	16 %	31 %	23 %	22 %	22 %	23 %
P3	2 %	2 %	2 %	3 %	3 %	4 %	2 %	3 %	2 %	2 %
P4	2 %	5 %	2 %	2 %	10 %	6 %	6 %	6 %	7 %	2 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabla 192.

Porcentaje de errores por indicadores entre 2012 y 2016

Versión	Categoría			
	Comprensión	Transformación	Procesamiento	
2012	1	24 %	33 %	43 %
	2	24 %	36 %	39 %
2013	1	47 %	14 %	40 %
	2	32 %	27 %	41 %
2014	1	42 %	18 %	40 %
	2	38 %	16 %	45 %
2015	1	37 %	25 %	38 %
	2	38 %	19 %	43 %
2016	1	35 %	29 %	36 %
	2	36 %	25 %	39 %

3.10.1 Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2012, forma 1

Para evaluar la existencia de las relaciones estructurales entre los errores y las variables sociodemográficas, se exploró la relación entre las variables sociodemográficas como el sexo, el

sector educativo y la zona geográfica del estudiante sobre las categorías de errores propuestas en el modelo evaluado. Con este propósito, se realizó un MANOVA y ANOVA en relación con cada una de las variables sociodemográficas propuestas, posteriormente, se ejecutó un análisis conjunto de estas variables con las categorías de errores, esto a través de un PA.

3.10.1.1 Influencia del sector por categorías de error del año 2012, forma 1

Los resultados obtenidos indicaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa en función del sector, esto al combinar las categorías de errores: $F(3, 72200) = 885.88$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .037; η^2 parcial = .036; lo anterior señaló un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), es decir, el sector educativo explicó un 3.6 % de las diferencias encontradas.

Tabla 193.

ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2012, forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Privado	5.37	2.02	1830.367	1	.000	.025
	Público	6.14	1.98				
Transformación	Privado	7.75	2.0	1156.750	1	.000	.016
	Público	8.34	1.9				
Procesamiento	Privado	9.80	3.7	1792.103	1	.000	.024
	Público	11.05	3.2				

Los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en cada una de las categorías de error evaluadas en esta investigación; cuando se observó, por separado, cada una de las categorías de error en función del sector educativo, se

apreció que el ANOVA fue significativo, por ello, se obtuvo un tamaño pequeño del efecto en cada caso (ver Tabla 193).

3.10.1.2 Influencia de la zona por categorías de error del año 2012, forma 1

El análisis de varianza multivariado unidireccional, esto para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores, reveló una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona al combinar las categorías de errores: $F(3, 72200) = 49.74, p < .001$, Traza de Hotelling = .002; η^2 parcial = .002.

Tabla 194.

ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2012 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig.	η^2 parcial
Comprensión	Urbana	5.96	2.00	13.38	1	.000	.000
	Rural	6.02	2.04				
Transformación	Urbana	8.20	1.95	4.39	1	.036	.000
	Rural	8.24	1.96				
Procesamiento	Urbana	10.84	3.31	59.10	1	.000	.001
	Rural	10.63	3.35				

En la Tabla 194 se puede observar que los estudiantes de las zonas rurales cometieron, en promedio, más errores de comprensión y transformación, mientras que los de zonas urbanas presentaron una media superior en los errores de procesamiento; al estudiar las categorías por separado, se evidenció que el ANOVA fue significativo y el tamaño del efecto fue despreciable en todos los casos.

3.10.1.3 Influencia del sexo por categorías de error del año 2012, forma 1

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional, esto para determinar el efecto del sexo al combinar todas las categorías de errores, indicó la existencia de una

diferencia estadísticamente significativa en función del sexo al combinar dichas categorías: $F(3, 72200) = 7.841, p < .001$, Traza de Hotelling = .000; η^2 parcial = .000; esto tuvo un tamaño nulo del efecto.

Tabla 195.

ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2012, forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Masculino	5.99	2.01	3.79	1	.052	.000
	Femenino	5.96	2.01				
Transformación	Masculino	8.23	1.96	6.48	1	.011	.000
	Femenino	8.19	1.94				
Procesamiento	Masculino	10.84	3.30	22.33	1	.000	.000
	Femenino	10.72	3.34				

Los varones tuvieron una puntuación media superior en la comisión de errores en las 3 categorías analizadas (Tabla 195). En relación con los errores de comprensión, se mantuvo una puntuación media superior en la comisión de errores por parte de los varones, pero la diferencia no fue significativa; así, el efecto del sexo fue prácticamente despreciable en los errores de transformación y procesamiento.

3.10.1.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2012, forma 1

Para el 2012, forma 1, se sometió un PA para determinar la influencia de las variables sociodemográficas en los errores cometidos en las 3 categorías de error (comprensión, transformación y procesamiento) utilizadas en este modelo y cómo los errores en las fases inferiores influían en las fases superiores. Para la evaluación de la normalidad multivariante, se aplicó la prueba H de Royston, esta señaló que los datos no presentaron normalidad

multivariante ($p < .001$), por lo tanto, se empleó la máxima verosimilitud robusta como método de estimación en el modelo.

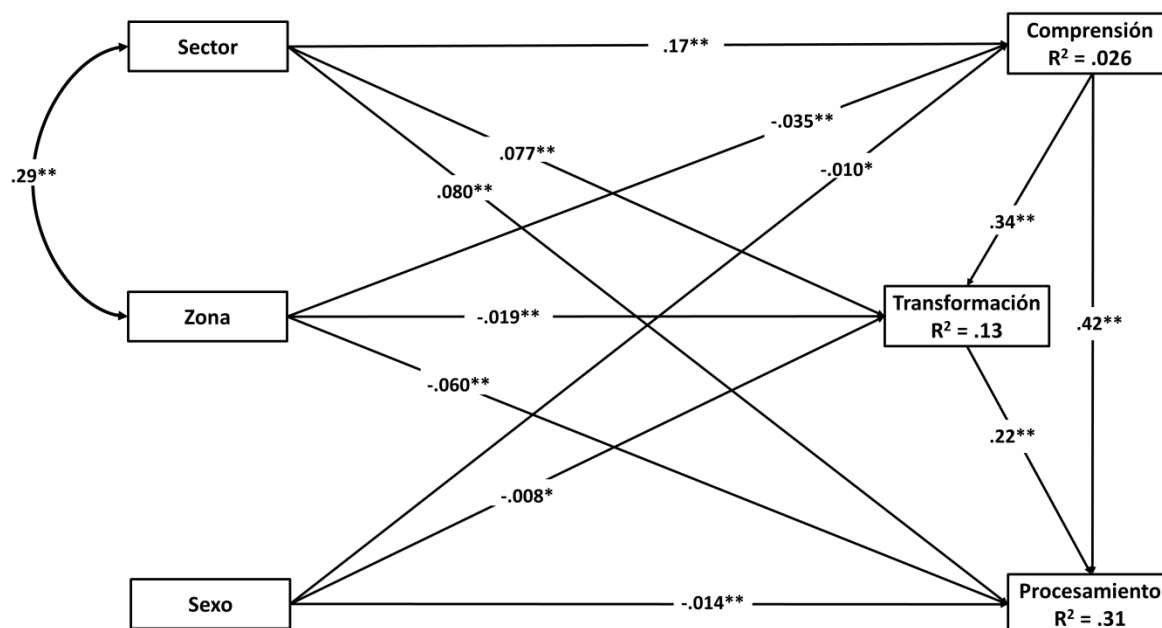
Tabla 196.

Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2012 forma 1

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
25.25	2	<.001	.013	.009 - .017	1.00	.004	1.00	1.00	1.00

Figura 34.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2012 forma 1



El ajuste de este modelo PA fue excelente (ver Tabla 196) según los valores obtenidos en los índices RMSEA, SRMR, CFI, GFI y TLI; la única excepción fue la χ^2 no escalada, pues fue un índice sensible al tamaño de la muestra y suele tener valores significativos en muestras grandes.

En primer lugar, el sector educativo tuvo un efecto directo medio sobre los errores de comprensión, mientras que su influencia directa fue pequeña sobre los errores de transformación y procesamiento; en todos los casos, sus efectos fueron significativos ($p < .001$). La zona tuvo un efecto directo que se consideró cercano con el límite pequeño (Cohen, 1988) sobre los errores de transformación, pero su efecto directo sobre los errores de comprensión y procesamiento fue pequeño, por ello, la pertenencia a una zona influyó, ligeramente, en la comisión de errores para este año y forma.

En cuanto al sexo, su efecto directo fue nulo sobre cada una de las categorías de errores empleadas en este modelo, asimismo, se hallaron fuertes efectos directos de los errores de comprensión sobre los errores de procesamiento y transformación, esto con valor estandarizado de .42 ($p < .001$) y .34 ($p < .001$), respectivamente. Finalmente, los errores de transformación tuvieron un efecto medio, con valor estandarizado de .22 ($p < .001$), sobre los errores de procesamiento; así, el modelo explicó el 2.6 % de la varianza en los errores de comprensión, un 13 % en los errores de transformación y un 31 % en los errores de procesamiento.

Respecto con la influencia indirecta, el sector tuvo una influencia indirecta pequeña sobre los errores de transformación y procesamiento, esto con mediación de los errores de comprensión, mientras que la influencia indirecta sobre los errores de procesamiento, mediados estos por los errores de transformación, fue nula, esto a partir de las puntuaciones estandarizadas obtenidas. De acuerdo con los resultados mostrados en los valores estandarizados en la Tabla 197, la zona tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores de transformación y procesamiento; el sexo, por su parte, tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores de transformación y procesamiento. Por último, la influencia indirecta de los errores de comprensión sobre los errores

de procesamiento, con mediación de los errores de transformación, fue pequeña, esto con un efecto indirecto cuyo valor estandarizado fue .07 ($p < .001$).

De este modo, los efectos totales indicaron un efecto mediano del sector sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento, esto al ser mediados por los errores de comprensión; el efecto del sector sobre los errores de comprensión fue pequeño al intervenir los errores de transformación.

En relación con la zona, el efecto total de esta fue pequeña sobre cada una de las categorías de error, además, el sexo tuvo un efecto total nulo sobre las 3 categorías de errores; por último, el efecto total de los errores de comprensión sobre los errores de procesamiento tuvo un valor estandarizado de .49 ($p < .001$), lo que se consideró fuerte.

Tabla 197.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2012 forma 1

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Comprensión	Sector	.17**		.17**
	Zona	-.035**		-.035**
	Sexo	-.010*		-.010*
Transformación	Sector	.077**	.058**	.14**
	Zona	-.019**	-.012**	-.031**
	Sexo	-.008*	-.003**	-.011**
Procesamiento			Co → Pr	
	Sector	.080**	.070**	.15**
	Zona	-.059**	-.015**	-.074**
	Sexo	-.014**	-.004*	-.018**
			Tr → Pr	
	Sector	.080**	.017**	.097**
Zona	-.059**	-.004**	-.063**	
	Sexo	-.014**	-.002**	-.016**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.10.2 Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2012, forma 2

3.10.2.1 Influencia del sector por categorías de error del año 2012, forma 2

Los resultados obtenidos indicaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa en función del sector, esto al combinar las categorías de errores: $F(3, 72133) = 1127.73$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .047; η^2 parcial = .045, lo que señaló un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), es decir, el sector educativo explicó un 4.5 % de las diferencias.

Tabla 198.

ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2012 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Privado	5.23	2.07	1625.43	1	.000	.022
	Público	5.95	1.94				
Transformación	Privado	7.75	2.70	2249.43	1	.000	.030
	Público	8.86	2.58				
Procesamiento	Privado	8.55	2.87	1894.23	1	.000	.026
	Público	9.56	2.57				

Los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en cada una de las categorías de error evaluadas en esta investigación; al estudiar, por separado, cada una de las categorías de error en función del sector educativo, se notó que el ANOVA fue significativo, con lo que se obtuvo un tamaño pequeño del efecto en cada caso (ver Tabla 198).

3.10.2.2 Influencia de la zona por categorías de error del año 2012, forma 2

El análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores señaló una diferencia estadísticamente significativa en función de la zona al combinar las categorías de errores: $F(3, 72133) = 18.54$, $p = .000$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001, lo que fue indicativo de un efecto nulo (Cohen, 1977) de la zona sobre las categorías de errores.

Tabla 199.

ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2012 forma 2

Categoría	Zona	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Urbana	5.81	1.98	7.01	1	.008	.000
	Rural	5.76	2.02				
Transformación	Urbana	8.59	2.63	28.31	1	.000	.000
	Rural	8.70	2.68				
Procesamiento	Urbana	9.35	2.68	.007	1	.932	.000
	Rural	9.35	2.64				

En las categorías de error analizadas, se halló que los estudiantes de zonas urbanas presentaron, en promedio, más errores de comprensión que los de zonas rurales; dicha diferencia fue significativa, pero el tamaño del efecto fue nulo. Por otro lado, los estudiantes de zonas rurales cometieron, en promedio, más errores de transformación que los de zonas urbanas, así, la diferencia entre ambos fue significativa, pero el tamaño del efecto fue nulo; los errores de procesamiento en ambas poblaciones presentaron la misma puntuación media, a excepción de los errores de procesamiento en los que la puntuación media fue igual y la diferencia no fue significativa.

3.10.2.3 Influencia del sexo por categorías de error del año 2012, forma 2

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto del sexo al combinar todas las categorías de errores revelaron una diferencia estadísticamente significativa, esto en función de la zona al combinar dichas categorías: $F(3, 72133) = 26.23, p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001; el sexo explicó un .1 % de las diferencias encontradas, es decir, un tamaño del efecto despreciable o nulo.

Tabla 200.

ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2012 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Masculino	5.81	2.00	5.86	1	.015	.000
	Femenino	5.77	1.99				
Transformación	Masculino	8.60	2.64	2.34	1	.126	.000
	Femenino	8.63	2.65				
Procesamiento	Masculino	9.43	2.69	59.07	1	.000	.001
	Femenino	9.28	2.65				

Las puntuaciones medias en las categorías de error de comprensión mostraron que los varones tuvieron una puntuación media superior en este tipo de errores, así, la diferencia fue significativa y el tamaño del efecto fue insignificante. En tal marco, las mujeres tuvieron una puntuación media ligeramente superior en los errores de transformación, pero esta diferencia no fue significativa; por último, los varones obtuvieron una cantidad promedio superior a las mujeres en los errores de transformación, esta diferencia fue significativa, pero el tamaño del error fue insignificante.

3.10.2.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2012, forma 2

En el 2012, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas, se empleó el PA para identificar el ajuste del modelo con las variables sociodemográficas influyentes sobre los errores cometidos en la comprensión, la transformación y el procesamiento, y cómo los errores de comprensión y transformación se relacionaban entre ellos y con los errores de procesamiento. La normalidad multivariante fue evaluada mediante la prueba H de Royston, la que indicó que no existió normalidad multivariada en este conjunto de datos ($p < .001$), por ello, el método de estimación utilizado fue el de máxima verosimilitud robusta.

El modelo PA presentó, en general, un ajuste excelente, pues los índices RMSEA, SRMR, CFI, GFI y TLI tuvieron valores excelentes (ver Tabla 201); el único índice que no presentó un buen ajuste fue la χ^2 no escalada, debido a que se vio afectada por el tamaño muestral.

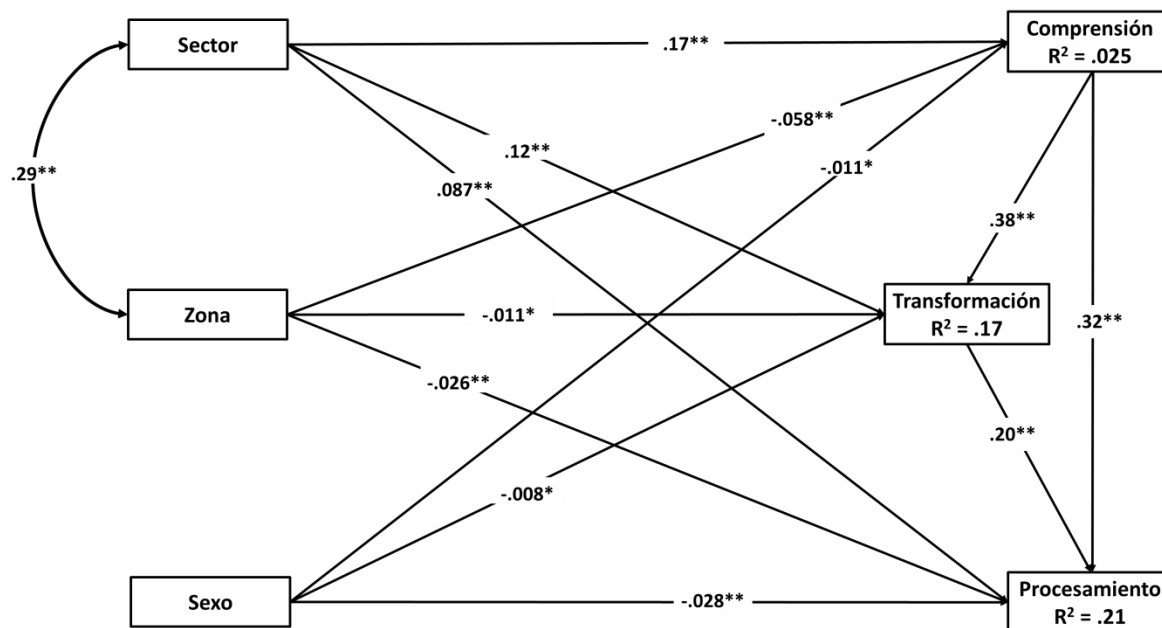
Tabla 201.

Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2012 forma 2

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
14.04	2	<.05	.009	.005 - .014	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 35.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2012 forma 2



En este sentido, el efecto directo del sector educativo fue mediano sobre los errores de comprensión, y pequeño sobre los errores de transformación y procesamiento, esto con valores significativos en todos los casos ($p < .001$). La zona tuvo un efecto directo significativo ($p < .001$), aunque pequeño, sobre los errores de comprensión y procesamiento, pero nulo sobre los errores de transformación; además, el sexo no tuvo influencia sobre los errores de comprensión y transformación, pero sí tuvo un efecto directo pequeño y significativo sobre los errores de procesamiento.

Similarmente, los errores de comprensión tuvieron un efecto fuerte sobre los errores de transformación, esto con un valor estandarizado de .38 ($p < .001$)-, de igual manera, los errores de procesamiento recibieron una influencia fuerte directa de los errores de comprensión, esto con un valor estandarizado de .32 ($p < .001$)-. Así, los errores de transformación tuvieron una influencia mediana sobre los errores de procesamiento, cuyo valor estandarizado fue .20 ($p < .001$); de este

modo, el modelo explicó el 2.5 % de la varianza en los errores de comprensión, un 17 % en los errores de transformación y un 21 % en los errores de procesamiento.

Asimismo, el sector tuvo una influencia indirecta pequeña sobre los errores de transformación y procesamiento, esta fue significativa en todos los casos ($p < .001$). Por su parte, el efecto indirecto de la zona fue pequeño sobre los errores de transformación y nulo sobre los errores de procesamiento, esto con mediación de los errores de comprensión y procesamiento. En cuanto al sexo, este tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento; cabe añadir que la influencia indirecta de comprensión sobre los errores de procesamiento fue pequeña y con un valor estandarizado de .08 ($p < .001$).

En esta línea de ideas, al evaluar los efectos totales, se observó un efecto mediano del sector sobre los errores de comprensión y transformación, y los errores de procesamiento cuando recibieron una influencia indirecta de los errores de comprensión; el efecto del sector fue pequeño cuando los errores de procesamiento recibieron la influencia indirecta de los errores de transformación. En relación con la zona, el efecto total de esta fue pequeño sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento y, respecto con el sexo, su efecto total fue nulo sobre los errores de comprensión y transformación, y pequeño sobre los errores de procesamiento. Finalmente, el efecto total de los errores de comprensión sobre los de procesamiento tuvo un valor estandarizado de .40 ($p < .001$), lo que fue fuerte según Cohen (1988).

Tabla 202.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2012 forma 2

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Comprensión	Sector	.17**		.17**
	Zona	-.058**		-.058**
	Sexo	-.011*		-.011*
Transformación	Sector	.12**	.063**	.18**
	Zona	-.011*	-.022**	-.033**
	Sexo	.008*	-.004*	.004
Procesamiento			Co → Pr	
	Sector	.087**	.052**	.14**
	Zona	-.026**	-.018**	-.044**
	Sexo	-.028**	-.003*	-.031**
			Tr → Pr	
	Sector	.087**	.024**	.11**
	Zona	-.026**	-.002*	-.028**
	Sexo	-.028**	.002*	-.026**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.10.3 Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2013, forma 1

3.10.3.1 Influencia del sector por categorías de error del año 2013 forma 1

Los resultados obtenidos señalaron una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar las categorías de errores: $F(3, 73046) = 958.54, p < .001$, Traza de Hotelling = .039; η^2 parcial = .038, lo que indicó un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), es decir, el sector educativo explicó un 3.8 % de las diferencias encontradas en las pruebas del 2013, forma 1.

Tabla 203.

ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2013 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Privado	9.93	3.68	2395.67	1	.000	.032
	Público	11.42	3.31				

Transformación	Privado	3.11	1.40	205.03	1	.000	.003
	Público	3.28	1.39				
Procesamiento	Privado	8.57	3.03	2002.11	1	.000	.027
	Público	9.65	2.60				

En tal marco, los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en cada una de las categorías de error evaluadas. Por lo tanto, al estudiar, por separado, cada una de las categorías de error en función del sector educativo, se apreció que el ANOVA fue significativo en todos los casos, con lo que se obtuvo un tamaño pequeño del efecto en los errores de comprensión y procesamiento, y nulo en los errores de transformación (ver Tabla 203).

3.10.3.2 Influencia de la zona por categorías de error del año 2013 forma 1

El análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores reveló una diferencia estadísticamente significativa, esto en función de la zona al combinar dichas categorías: $F(3, 73046) = 25.05, p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001; esto implicó que la zona tuvo un efecto nulo sobre las categorías de errores.

Tabla 204.

ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2013 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Urbana	11.07	3.46	4.58	1	.032	.000
	Rural	11.13	3.44				
Transformación	Urbana	3.27	1.39	46.20	1	.000	.001
	Rural	3.19	1.41				
Procesamiento	Urbana	9.43	2.73	8.77	1	.003	.000
	Rural	9.36	2.76				

Como se expone en la Tabla 204, los estudiantes de zonas urbanas presentaron una puntuación promedio superior en los errores de transformación y procesamiento; esta diferencia fue significativa, pero el efecto de la zona sobre los errores fue nulo. Por otro lado, los estudiantes de zonas rurales cometieron, en promedio, más errores de comprensión que los de zonas urbanas, esta diferencia fue significativa, sin embargo, el efecto de la zona sobre los errores fue prácticamente nulo.

3.10.3.3 Influencia del sexo por categorías de error del año 2013 forma 1

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto del sexo al combinar todas las categorías de errores evidenció una diferencia estadísticamente significativa: $F(3, 73046) = 96.49, p < .001$, Traza de Hotelling = .004; η^2 parcial = .004, lo que implicó un tamaño del efecto nulo.

Tabla 205.

ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2013 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Masculino	11.20	3.46	67.24	1	.000	.001
	Femenino	10.99	3.45				
Transformación	Masculino	3.17	1.38	165.94	1	.000	.002
	Femenino	3.31	1.40				
Procesamiento	Masculino	9.42	2.73	1.68	1	.194	.000
	Femenino	9.40	2.75				

Al observar las puntuaciones medias de la Tabla 205, se apreció que los varones presentaron una puntuación media superior que las mujeres en los errores de comprensión; esta diferencia fue significativa, pero el tamaño del efecto fue irrelevante. Respecto con los errores de transformación, las mujeres presentaron puntuaciones promedio superiores a los varones, así,

esta diferencia fue significativa, pero el efecto del sexo fue nulo para esta categoría de error; finalmente, los varones presentaron una puntuación media superior a las mujeres en los errores de procesamiento, pero esta diferencia no fue significativa.

3.10.3.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2013, forma 1

Para el 2013, forma 1, se probó el PA para determinar cómo las variables sociodemográficas influían en los errores de comprensión, transformación y procesamiento, y cómo los errores de las fases inferiores influían en los de las fases superiores. Con el propósito de evaluar la normalidad multivariante, se aplicó la prueba H de Royston, cuyo nivel de significación ($p < .001$) indicó que los datos se apartaron de la normalidad multivariante, por ello, el método de estimación implementado fue el de máxima verosimilitud robusta.

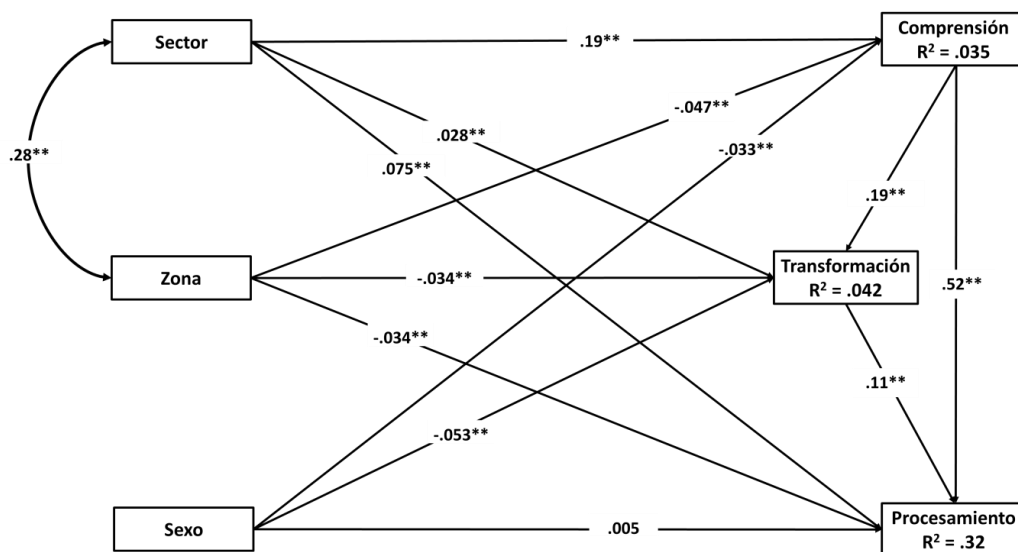
Tabla 206.

Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2013 forma 1

χ^2			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
χ^2	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
21.84	2	<.001	.012	.008 - .016	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 36.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2013 forma 1



El PA aplicado a los datos por categorías de error mostró un ajuste excelente en todos sus índices, excepto en la χ^2 no escalada; este fue un índice sensible al tamaño muestral y suele tener valores significativos en muestras grandes.

En relación con los efectos directos, para este año y forma de la prueba, el sector educativo tuvo un efecto mediano y significativo ($p < .001$) sobre los errores de comprensión, pero pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores de transformación y procesamiento. Así, la zona tuvo una pequeña influencia directa sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento, y el sexo tuvo un efecto pequeño sobre los errores de comprensión y transformación, pero nulo sobre los errores de procesamiento. Adicionalmente, se evaluó el efecto directo mediano de los errores de comprensión sobre los errores de transformación, esto con valor estandarizado de .19 ($p < .001$), y un efecto directo fuerte, con valor estandarizado de .52 ($p < .001$), sobre los errores de procesamiento; los errores de transformación tuvieron un efecto directo pequeño, con valor estandarizado de .11 ($p < .001$), sobre los errores de procesamiento. De este modo, el modelo explicó el 3.5 % de la varianza en los errores de

comprensión, un 4.2 % en los errores de transformación y un 32 % en los errores de procesamiento.

Por otro lado, al identificar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas, se observó un efecto indirecto pequeño y significativo ($p < .001$) del sector sobre los errores de transformación y procesamiento, esto al ser mediados por los errores de comprensión; su efecto indirecto fue nulo sobre los errores de procesamiento al ser mediados por los errores de transformación. En cuanto al efecto indirecto de la zona, este fue nulo sobre los errores de transformación, pero pequeño y significativo sobre los errores de procesamiento con mediación de los errores de comprensión.

Así, la influencia de la zona sobre los errores de procesamiento fue nula cuando mediaron los errores de transformación. En esta línea de ideas, el sexo tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento; por último, se midió la influencia indirecta de los errores de comprensión sobre los de procesamiento, donde se halló un efecto indirecto pequeño cuyo, valor estandarizado fue .02 ($p < .001$).

Conforme con los efectos totales, el sector tuvo una influencia mediana sobre los errores de comprensión y procesamiento al sumar la influencia de los errores de comprensión, pero su efecto total fue pequeño sobre los errores de transformación y procesamiento con mediación de los errores de transformación. La zona tuvo un efecto total pequeño sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento, asimismo, el sexo tuvo un efecto pequeño y significativo sobre los errores de comprensión y transformación, pero nulo sobre los errores de procesamiento. En suma, al evaluar el efecto total (directo e indirecto) de los errores de comprensión sobre los de procesamiento, este tuvo un valor estandarizado de .54 ($p < .001$), es decir, un efecto fuerte (Cohen, 1988).

Tabla 207.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2013 forma 1

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Comprensión	Sector	.19**		.19**
	Zona	-.047**		-.047**
	Sexo	-.033**		-.033**
Transformación	Sector	.028**	.037**	.065**
	Zona	-.034**	-.009**	-.043**
	Sexo	.053**	-.006**	.047**
Procesamiento			Co → Pr	
	Sector	.075**	.10**	.18**
	Zona	-.034**	-.024**	-.058**
	Sexo	.005	-.017**	-.012**
			Tr → Pr	
	Sector	.075**	.003**	.078**
	Zona	-.034**	-.003**	-.037**
	Sexo	.005	.006**	.011**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.10.4 Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2013, forma 2

3.10.5 Influencia del sector por categorías de error del año 2013, forma 2

Los resultados obtenidos indicaron una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar las categorías de errores: $F(3, 73022) = 1389.78, p < .001$, Traza de Hotelling = .057; η^2 parcial = .054, lo que reveló un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), es decir, el sector educativo explicó un 5.4 % de las diferencias encontradas en el 2013, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas.

Tabla 208.

ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2013 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Privado	6.65	2.87	3495.91	1	.000	.046
	Público	8.07	2.63				
Transformación	Privado	6.09	2.13	1354.97	1	.000	.018
	Público	6.76	2.02				
Procesamiento	Privado	8.78	3.51	2267.67	1	.000	.030
	Público	10.11	3.01				

Los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en cada una de las categorías de error evaluadas en esta investigación, así, el ANOVA fue significativo, esto con un tamaño pequeño del efecto en cada caso (ver Tabla 208).

3.10.5.1 Influencia de la zona por categorías de error del año 2013 forma 2

El análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores señaló una diferencia estadísticamente significativa, esto en función de la zona al combinar las categorías de errores: $F(3, 73022) = 104.61, p < .001$, Traza de Hotelling = .004; η^2 parcial = .004; esto evidenció un tamaño nulo del efecto de la zona geográfica sobre las categorías de errores.

Tabla 209.

ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2013 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Urbana	7.66	2.76	187.485	1	.000	.003
	Rural	7.97	2.73				
Transformación	Urbana	6.61	2.05	.012	1	.913	.000
	Rural	6.61	2.10				
Procesamiento	Urbana	9.83	3.18	2.673	1	.102	.000
	Rural	9.79	3.15				

Como se puede observar en la Tabla 209, los estudiantes de zonas rurales obtuvieron una puntuación promedio superior a los de zonas urbanas, así, esta diferencia fue significativa, pero el efecto de la zona fue prácticamente nulo. Por otro lado, en los errores de transformación y procesamiento, la diferencia entre las puntuaciones de ambas zonas no fue significativa.

3.10.5.2 Influencia del sexo por categorías de error del año 2013 forma 2

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto del sexo al combinar todas las categorías de errores indicaron una diferencia estadísticamente significativa: $F(3, 73022) = 18.90, p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001, lo que implicó un tamaño nulo del efecto.

Tabla 210.

ANOVA de las categorías de error en función del sexo

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Masculino	7.73	2.76	7.11	1	.008	.000
	Femenino	7.78	2.74				
Transformación	Masculino	6.57	2.04	21.05	1	.000	.000
	Femenino	6.64	2.09				
Procesamiento	Masculino	9.86	3.19	12.07	1	.001	.000
	Femenino	9.78	3.16				

Para el 2013, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas, los resultados indicaron que las mujeres obtuvieron puntuaciones promedio superiores en los errores de comprensión y transformación, al contrario, los varones tuvieron una media superior en los errores de procesamiento; las diferencias fueron significativas entre las puntuaciones de media según el sexo, pero el efecto de esta variable fue nulo para todas las categorías de errores.

**3.10.5.3 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error
año 2013 forma 2**

Para el 2013, forma 2, se empleó el PA, donde las covariables (sector, zona y sexo) influyeron en los errores cometidos en la comprensión, la transformación y el procesamiento, mientras que la fase de comprensión influyó sobre las de transformación y procesamiento, junto con la transformación que influyó sobre los errores de procesamiento. Para probar el supuesto de normalidad multivariante, se aplicó la prueba H de Royston, cuyo valor $p < .001$ mostró que se podía rechazar la hipótesis de normalidad multivariante; de acuerdo con lo anterior, se utilizó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

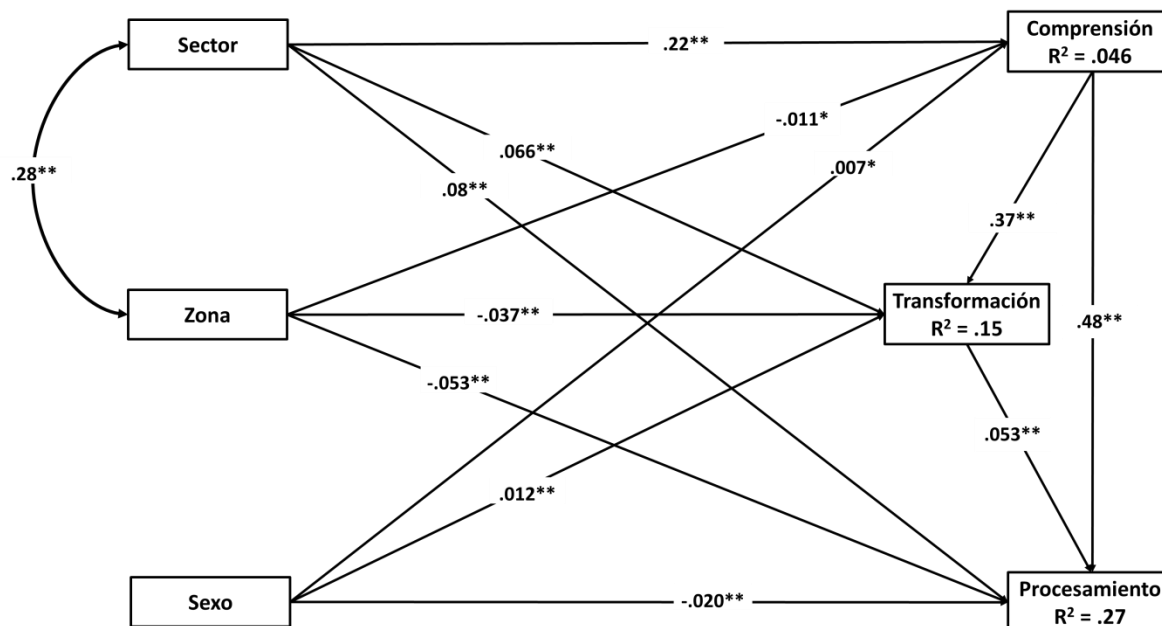
Tabla 211.

Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2013 forma 2

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90%	P close				
17.27	2	<.001	.010	.006 - .015	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 37.

*Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del
año 2013 forma 2*



Los ajustes del PA para el 2013, forma 2, se exponen en la Tabla 211, a excepción de la χ^2 no escalada, pues esta presentó un ajuste no adecuado; los otros índices presentaron un ajuste excelente. Es importante señalar que la χ^2 se vio afectada por el tamaño de la muestra.

En relación con los efectos directos, el sector educativo tuvo un efecto mediano y significativo ($p < .001$) sobre los errores de comprensión, pero pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores de transformación y procesamiento.

Similarmente, la zona tuvo un efecto directo pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores de transformación y procesamiento, mientras que el efecto sobre los errores de comprensión fue nulo. El sexo también tuvo un efecto directo nulo sobre los errores de comprensión y transformación, pero pequeño y significativo sobre los errores de procesamiento; se evaluaron los efectos directos de los errores de comprensión sobre los errores de transformación y procesamiento, con lo que se obtuvieron unos efectos directos fuertes con valor estandarizado de .37 y .48 ($p < .001$), respectivamente, sin embargo, el efecto directo de los errores de transformación sobre los de procesamiento fue pequeño, cuyo valor estandarizado fue

de .053 ($p < .001$). En este sentido, el modelo explicó el 4.6 % de la varianza en los errores de comprensión, un 15 % en los errores de transformación y un 27 % en los errores de procesamiento.

Al evaluar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas, se evidenció un efecto indirecto pequeño y significativo ($p < .001$) del sector sobre los errores de transformación y procesamiento mediados por los errores de comprensión, mientras que el efecto indirecto sobre los errores de procesamiento fue nulo al mediar los errores de transformación. En lo referente con la zona, su influencia indirecta sobre las categorías de error fue nula (ver Tabla 212), esto debido a los bajos valores estandarizados obtenidos; el sexo tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento. Por último, el efecto indirecto de los errores de comprensión sobre los de procesamiento fue mínimo y con un valor estandarizado de .02 ($p < .001$).

De conformidad con los efectos totales, el sector tuvo un efecto mediano sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento (con mediación de los errores de comprensión), mientras que el efecto total sobre los errores de procesamiento fue pequeño al mediar los errores de transformación.

En cuanto a la zona, al sumar los efectos directos e indirectos, esta tuvo un efecto total nulo sobre los errores de comprensión, pero pequeño sobre los errores de transformación y procesamiento. El efecto total del sexo resultó nulo en los errores de comprensión y transformación, pero más alto, aunque sin alcanzar el rango de pequeño, en los errores de

procesamiento; finalmente, el efecto total de los errores de comprensión sobre los de procesamiento tuvo un valor estandarizado de .50 ($p < .001$).

Tabla 212.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2013 forma 2

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Comprensión	Sector	.22**		.22**
	Zona	-.011*		-.011*
	Sexo	.007*		.007*
Transformación	Sector	.066**	.081**	.15**
	Zona	-	-.004*	-
	Sexo	.037**	.003**	.041**
Procesamiento		.012**	Co →	.015**
			Pr	
	Sector	.08**	.10**	.18**
	Zona	-	-.005*	-
	Sexo	.053**	.004*	.058**
		-	Tr →	-
		.020**	Pr	.016**
	Sector	.08**	.004**	.084**
	Zona	-	-	-
Sexo	.053**	.002**	.055**	
	-	.001**	-	
	.020**		.019**	

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.10.6 Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2014, forma 1

3.10.6.1 Influencia del sector por categorías de error del año 2014 forma 1

Los resultados obtenidos evidenciaron una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar las categorías de errores: $F(3, 75238) = 1193.59, p < .001$, Traza de Hotelling = .048; η^2 parcial = .045, lo que indicó un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), es decir, el sector educativo explicó un 4.5 % de las diferencias.

Tabla 213.

ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2014 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Privado	7.09	3.23	3107.30	1	.000	.040
	Público	8.60	3.06				
Transformación	Privado	3.03	1.66	1222.88	1	.000	.016
	Público	3.55	1.69				
Procesamiento	Privado	7.20	2.51	1791.97	1	.000	.023
	Público	8.12	2.44				

Fue posible notar que los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en cada una de las categorías de error evaluadas en esta investigación, así, el ANOVA fue significativo, esto con un tamaño pequeño del efecto en cada caso (ver Tabla 213).

3.10.6.2 Influencia de la zona por categorías de error del año 2014 forma 1

El análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores indicó una diferencia estadísticamente significativa, esto en

función de la zona al combinar las categorías de errores: $F(3, 75238) = 61.24, p < .001$, Traza de Hotelling = .002; η^2 parcial = .002.

Tabla 214.

ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2014 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Urbana	8.20	3.1	92.91	1	.000	.001
	Rural	8.44	3.2				
Transformación	Urbana	3.39	1.7	153.31	1	.000	.002
	Rural	3.56	1.7				
Procesamiento	Urbana	7.88	2.5	46.47	1	.000	.001
	Rural	8.01	2.5				

Así, al analizar la zona geográfica, se notó que los estudiantes de zonas rurales tuvieron una media superior en todas las categorías de errores. Por lo tanto, las diferencias registradas por zonas fueron significativas, pero con un tamaño nulo del efecto nulo, es decir, la zona geográfica tuvo un efecto perceptible en las categorías de error.

3.10.6.3 Influencia del sexo por categorías de error del año 2014 forma 1

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto del sexo al combinar todas las categorías de errores indicaron una diferencia estadísticamente significativa: $F(3, 75238) = 23.59, p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001, lo que implicó un tamaño nulo del efecto.

Tabla 215.

ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2014 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Masculino	8.30	3.15	7.80	1	.005	.000
	Femenino	8.24	3.17				
Transformación	Masculino	3.40	1.71	37.65	1	.000	.001
	Femenino	3.47	1.68				
Procesamiento	Masculino	7.91	2.47	.255	1	.614	.000

Femenino	7.92	2.50
----------	------	------

Según las puntuaciones promedios de la Tabla 215, los varones cometieron más errores de comprensión que las mujeres, esta diferencia fue significativa, pero el tamaño del efecto obtenido fue nulo. En relación con los errores de transformación, las mujeres presentaron medias superiores a los varones, esta diferencia fue significativa, pero el efecto fue nulo; los varones tuvieron una puntuación media superior a las mujeres en las categorías de error de procesamiento, pero esta diferencia no fue significativa.

3.10.6.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2014 forma 1

Se realizó un PA correspondiente con el 2014, forma 1, para determinar cómo las variables de sector, zona y sexo influían en los errores cometidos en la comprensión, la transformación y el procesamiento matemático, y cómo estas etapas se relacionaban.

Para la evaluación del supuesto de normalidad multivariante de los datos, la prueba H de Royston señaló que no existía una normalidad multivariante ($p < .001$), por ello, se usó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

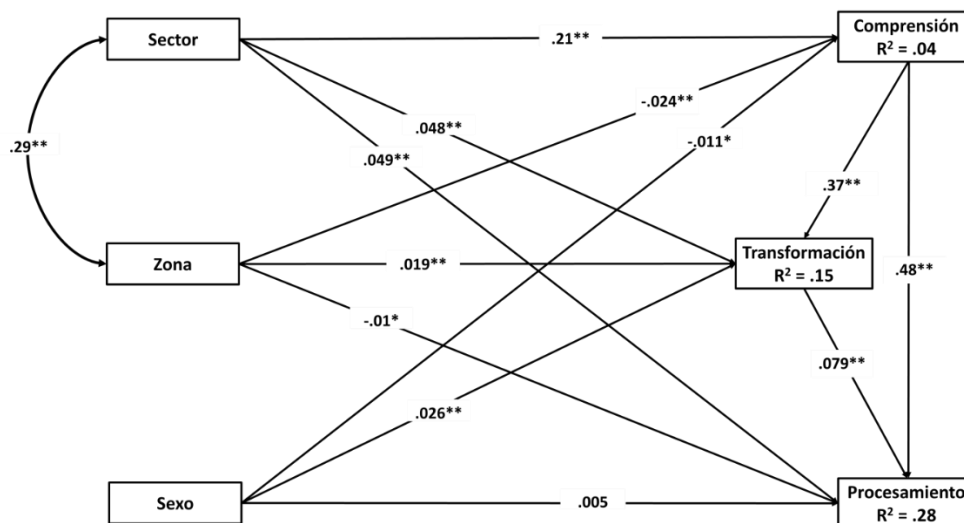
Tabla 216.

Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2014 forma 1

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
15.43	2	<.001	.009	.005 - .014	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 38.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2014 forma 1



Al evaluar el modelo por categorías de error para el 2014, forma 1 (ver Figura 38), se encontró que este tuvo un ajuste excelente según los valores de sus índices RMSEA, SRMR, CFI, GFI y TLI; el único índice que no mostró un ajuste aceptable fue la χ^2 no escalada, pues fue sensible al tamaño de la muestra y suele presentar pobres valores de ajuste en muestras grandes.

Los efectos directos en esta versión revelaron un efecto mediano y significativo ($p < .001$) del sector sobre los errores de comprensión, pero pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores de transformación y procesamiento. Respecto con la zona, esta tuvo un efecto pequeño sobre los errores de comprensión y transformación, mientras que su efecto directo fue nulo sobre los errores de procesamiento. El sexo solo tuvo una influencia sobre los errores de transformación, mientras fue nula sobre los errores de comprensión y procesamiento; por último, los errores de comprensión tuvieron una fuerte influencia sobre los errores de transformación, con valor estandarizado de .37 ($p < .001$), y sobre los errores de procesamiento, con valor estandarizado de .48 ($p < .001$), asimismo, la influencia de los errores de transformación sobre los de procesamiento fue pequeña y con un valor estandarizado de .079 ($p < .001$). Por ello, el

modelo explicó el 4 % de la varianza en los errores de comprensión, un 15 % en los errores de transformación y un 28 % en los errores de procesamiento.

En cuanto a los efectos indirectos, el sector tuvo una influencia pequeña sobre los errores de transformación y procesamiento mediados por los errores de comprensión; la zona tuvo un efecto indirecto nulo sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento, al igual que el sexo. Por otra parte, se detectó una influencia indirecta de los errores de comprensión sobre los de procesamiento, esto con un efecto indirecto pequeño y un valor estandarizado de .03 ($p < .001$).

Por consiguiente, al abordar los efectos totales, la influencia del sector fue mediana sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento, esto al ser mediados por los errores de comprensión; sin embargo, el efecto total del sector fue pequeño sobre los errores de procesamiento al ser mediados por los errores de transformación.

En tal marco, la zona tuvo un efecto total pequeño en los errores de comprensión y procesamiento al ser influidos por los errores de comprensión, pero el efecto total de la zona fue nulo sobre los errores de transformación y procesamiento al mediar los errores de transformación. El sexo tuvo un efecto total pequeño en los errores de transformación, mientras que sus efectos totales sobre los errores de comprensión y procesamiento fueron nulos; el efecto total (directo más indirecto) de los errores de comprensión sobre los de procesamiento tuvo un valor estandarizado de .51 ($p < .001$).

Tabla 217.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2014 forma 1

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
------------------	-------------------	-----------------------	-------------------------	---------------------

Comprensión	Sector	.21**		.21**
	Zona	-.024**		-.024**
	Sexo	-.011*		-.011*
Transformación	Sector	.048**	.076**	.12**
	Zona	.019**	-.009**	.01*
	Sexo	.026**	-.004*	.022**
Procesamiento			Co → Pr	
	Sector	.049**	.10**	.15**
	Zona	-.01*	-.012**	-.022**
	Sexo	.005	-.005*	-.000
			Tr → Pr	
	Sector	.049**	.004**	.053**
	Zona	-.01*	.002**	-.008*
	Sexo	.005	.002**	.007*

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.10.7 Influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores por categoría del año 2014 forma 2

3.10.7.1 Influencia del sector por categorías de error del año 2014 forma 2

Los resultados obtenidos revelaron una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar las categorías de errores: $F(3, 75256) = 1549.36$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .062; η^2 parcial = .058, lo que indicó un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), es decir, el sector educativo explicó un 5.8 % de las diferencias encontradas en el 2014, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas.

Tabla 218.

ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2014 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Privado	6.46	3.24	3857.51	1	.000	.049
	Público	8.10	2.94				
Transformación	Privado	2.93	1.46	1238.16	1	.000	.016
	Público	3.37	1.44				

Procesamiento	Privado	7.95	3.33	3096.57	1	.000	.040
	Público	9.48	3.07				

Fue posible observar que los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en cada una de las categorías de error evaluadas en esta investigación, por lo tanto, las diferencias fueron significativas, esto con un tamaño pequeño del efecto en cada caso (ver Tabla 218).

3.10.7.2 Influencia de la zona por categorías de error del año 2014 forma 2

El análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores señaló una diferencia estadísticamente significativa, esto en función de la zona al combinar las categorías de errores: $F(3, 75256) = 93.91, p < .001$, Traza de Hotelling = .004; η^2 parcial = .004.

Tabla 219.

ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2014 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Urbana	7.61	3.11	280.64	1	.000	.004
	Rural	8.03	2.98				
Transformación	Urbana	3.25	1.46	45.57	1	.000	.001
	Rural	3.33	1.45				
Procesamiento	Urbana	9.06	3.20	110.71	1	.000	.001
	Rural	9.33	3.18				

En la Tabla 219, se muestra el desempeño de los estudiantes según la zona para las categorías de error. Los estudiantes de zonas rurales tuvieron una puntuación media superior en cada una de las categorías de errores, esto con diferencias significativas en cada categoría de error; las diferencias fueron significativas entre las dos zonas geográficas, pero el efecto fue prácticamente nulo.

3.10.7.3 Influencia del sexo por categorías de error del año 2014 forma 2

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto del sexo al combinar todas las categorías de errores indicaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa: $F(3, 75256) = 13.18, p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001, es decir, la variable sexo no tuvo un efecto sobre la comisión de errores.

Tabla 220.

ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2014 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Masculino	7.79	3.09	26.33	1	.000	.000
	Femenino	7.68	3.07				
Transformación	Masculino	3.28	1.46	2.15	1	.143	.000
	Femenino	3.27	1.46				
Procesamiento	Masculino	9.14	3.19	.014	1	.907	.000
	Femenino	9.14	3.20				

Al evaluar las categorías de error en función del sexo, se halló que los varones tuvieron una puntuación media superior a las mujeres en los errores de comprensión, esta diferencia fue significativa, pero el tamaño del efecto fue imperceptible; en los errores de transformación y procesamiento, las diferencias no fueron significativas entre los estudiantes según el sexo.

3.10.7.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2014 forma 2

Para el 2014, forma 2, de acuerdo con el PA, las covariables (sector, zona y sexo) influyeron en los errores de comprensión, transformación y procesamiento, y la comprensión y la transformación influyeron en el procesamiento. Para evaluar el supuesto de normalidad multivariante, se empleó la prueba H de Royston, cuyo valor $p < .001$ indicó que se podía

rechazar la hipótesis de normalidad multivariante; a partir de la ausencia de normalidad multivariante, se utilizó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

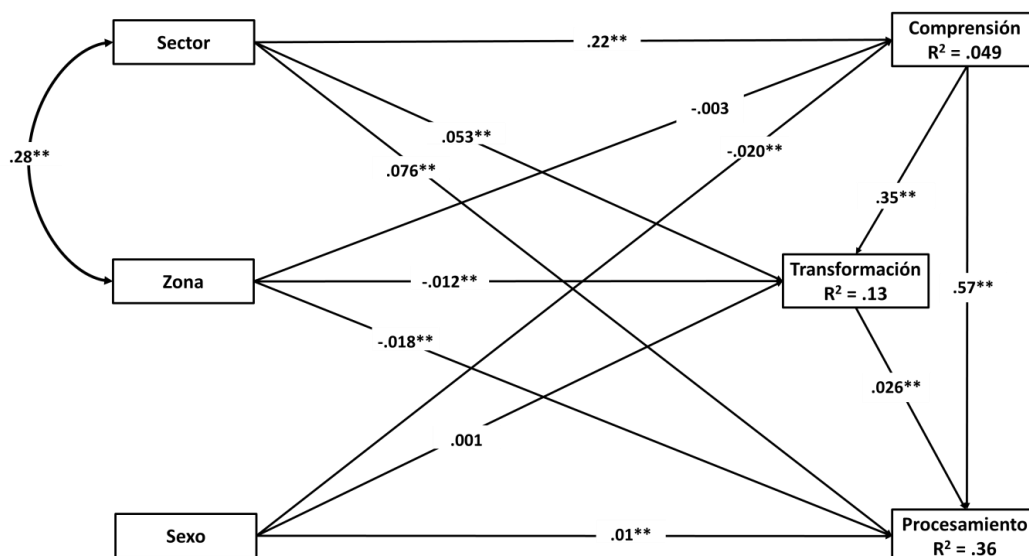
Tabla 221.

Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2014 forma 2

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
17.56	2	<.001	.010	.006 - .015	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 39.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2014 forma 2



Los ajustes del anterior modelo se exponen en la Tabla 221; los índices mostraron un ajuste excelente, con excepción de la χ^2 no escalada, pues esta se vio afectada por el tamaño de la muestra.

De conformidad con los efectos directos para el 2014, forma 2, el sector educativo tuvo un efecto mediano y significativo ($p < .001$) sobre los errores de comprensión, pero pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores de transformación y procesamiento; así, la zona tuvo un efecto directo nulo sobre las 3 categorías evaluadas.

El sexo tuvo un efecto directo pequeño y significativo sobre los errores de comprensión, pero nulo sobre los errores de transformación y procesamiento. Adicionalmente, se evaluó el efecto directo de los errores de comprensión sobre los errores de procesamiento, con lo que se obtuvo un efecto directo con valor estandarizado de .57 ($p < .001$); el efecto directo de los errores de comprensión tuvo un valor estandarizado de .35 ($p < .001$) sobre los errores de transformación, y estos errores de transformación tuvieron un efecto directo pequeño sobre los errores de procesamiento, esto con un valor estandarizado de .026 ($p < .001$). Este modelo explicó el 4.9 % de la varianza en los errores de comprensión, un 13 % en los errores de transformación y un 36 % en los errores de procesamiento.

De modo similar, al evaluar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas, se evidenció una influencia indirecta pequeña y significativa ($p < .001$) del sector sobre los errores de transformación y procesamiento al ser mediados por los errores de comprensión; por otro lado, el efecto indirecto del sector fue nulo sobre los errores de procesamiento al ser mediados por los errores de transformación. En cuanto a la zona, su efecto indirecto fue nulo sobre cada una de las categorías de error, al igual que el sexo; el efecto indirecto de los errores de comprensión sobre los de procesamiento fue nulo, con un valor estandarizado de .01 ($p < .001$).

En relación con los efectos totales, el sector tuvo un efecto mediano sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento, esto al sumar los errores totales con mediación de los errores de comprensión; asimismo, el efecto total del sector sobre los errores de

procesamiento fue pequeño al mediar los errores de transformación. En cuanto a la zona, al sumar los efectos directos e indirectos, esta terminó con un efecto total pequeño sobre los errores de procesamiento, mientras que fue nulo sobre los errores de comprensión y transformación.

El efecto total del sexo resultó ser pequeño en los errores de comprensión, pero nulo sobre los errores de transformación y procesamiento; finalmente, el efecto total de los errores de comprensión sobre los de procesamiento fue fuerte y su valor estandarizado fue de .58 ($p < .001$).

Tabla 222.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2014 forma 2

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Comprensión	Sector	.22**		.22**
	Zona	-.003		-.003
	Sexo	.020**		.020**
Transformación	Sector	.053**	.078**	.13**
	Zona	-.012**	-.001	-.013**
	Sexo	.001	-.007**	-.006
Procesamiento			Co → Pr	
	Sector	.076**	.12**	.20**
	Zona	-.018**	-.002	-.020**
	Sexo	.010**	-.011**	-.001
			Tr → Pr	
	Sector	.076**	.001**	.077**
	Zona	-.018**	-.001*	-.019**
	Sexo	.010**	.000	.010**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.10.8 Influencia de las variables sociodemográficas la comisión de errores por categoría del año 2015 forma 1

3.10.8.1 Influencia del sector por categorías de error del año 2015 forma 1

Los resultados obtenidos indican una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar las categorías de errores: $F(3, 75480) = 1336.68, p < .001$, Traza de Hotelling = .053; η^2 parcial = .050, lo que indicó un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977).

En otras palabras, el sector educativo explicó un 5 % de las diferencias encontradas en el 2015, forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas.

Tabla 223.

ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2015 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																	
Comprensión	Privado	6.11	3.25	3048.76	1	.000	.039																	
	Público	7.67	3.10					Transformación	Privado	4.37	1.98	1957.99	1	.000	.025	Público	5.15	1.93	Procesamiento	Privado	6.63	3.07	2569.00	1
Transformación	Privado	4.37	1.98	1957.99	1	.000	.025																	
	Público	5.15	1.93					Procesamiento	Privado	6.63	3.07	2569.00	1	.000	.033	Público	7.91	2.71						
Procesamiento	Privado	6.63	3.07	2569.00	1	.000	.033																	
	Público	7.91	2.71																					

Se notó que los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en cada una de las categorías de error evaluadas en esta investigación, así, al observar, por separado, cada una de las categorías de error en función del sector educativo, se apreció que el ANOVA fue significativo, esto con un tamaño pequeño del efecto en cada caso (ver Tabla 223).

3.10.8.2 Influencia de la zona por categorías de error del año 2015 forma 1

El análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores señaló una diferencia estadísticamente significativa, esto en función de la zona al combinar las categorías de errores: $F(3, 75480) = 91.13$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .004; η^2 parcial = .004, es decir, el efecto de la zona fue nulo al combinar las categorías de error.

Tabla 224.

ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2015 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Urbana	7.24	3.21	243.80	1	.000	.003
	Rural	7.64	3.14				
Transformación	Urbana	4.96	1.98	47.89	1	.000	.001
	Rural	5.07	1.92				
Procesamiento	Urbana	7.62	2.86	20.18	1	.000	.000
	Rural	7.72	2.77				

Los estudiantes de las zonas rurales obtuvieron puntuaciones medias superiores a los de zonas urbanas en la comisión de errores; estas diferencias fueron significativas en todos los casos, pero el tamaño del efecto de la zona sobre los errores fue nulo.

3.10.8.3 Influencia del sexo por categorías de error del año 2015 forma 1

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto del sexo al combinar todas las categorías de errores señalaron una diferencia

estadísticamente significativa: $F(3, 75480) = 90.36, p < .001$, Traza de Hotelling = .004; η^2 parcial = .004, lo que implicó un tamaño nulo del efecto.

Tabla 225.

ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2015 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Masculino	7.45	3.19	58.89	1	.000	.001
	Femenino	7.27	3.20				
Transformación	Masculino	4.92	1.97	93.81	1	.000	.001
	Femenino	5.06	1.96				
Procesamiento	Masculino	7.69	2.78	15.17	1	.000	.000
	Femenino	7.61	2.88				

Al evaluar la influencia del sexo sobre las categorías de errores en la forma 1 del 2015, los resultados indicaron que los varones obtuvieron puntuaciones medias superiores en los errores de comprensión y procesamiento, esta diferencia fue significativa. Al contrario, las mujeres tuvieron un promedio superior en los errores de transformación, esto con diferencias significativas, pero un efecto nulo en todas las categorías de error.

3.10.8.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2015 forma 1

Para este año y forma de la prueba, se empleó un PA para identificar el ajuste de un modelo, pues las variables sociodemográficas influyeron en los errores de comprensión, transformación y procesamiento, y estos influyeron en los demás. Para evaluar la normalidad multivariante de los datos, se aplicó la prueba H de Royston, cuyo nivel de significación ($p < .001$) implicó la no normalidad multivariante de los datos, por ello, se utilizó el método de estimación de máxima verosimilitud robusta.

El PA mostró un ajuste excelente (ver Tabla 226), excepto en la χ^2 no escalada, debido a que esta no se ajustó adecuadamente, pese a ello, todos los otros índices del modelo presentaron un excelente ajuste.

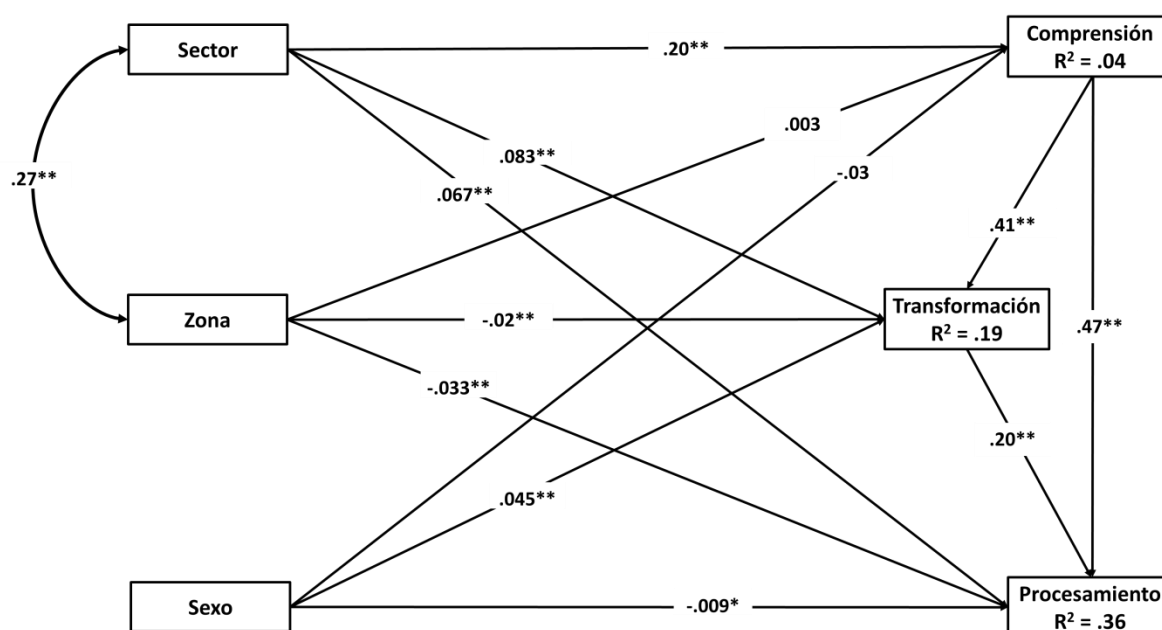
Tabla 226.

Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2015 forma 1

T			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
37.08	2	<.001	.015	.011 - .020	1.00	.004	1.00	1.00	1.00

Figura 40.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2015 forma 1



En primer lugar, se evaluaron los efectos directos de las variables sociodemográficas sobre los errores cometidos en las categorías de error en las Pruebas Nacionales del 2015, forma 1. Este efecto directo fue más fuerte, desde el sector educativo, en los errores de comprensión, pero fue pequeño sobre los errores de transformación y procesamiento; por otro lado, la zona

tuvo una influencia pequeña sobre los errores de transformación y procesamiento, pero nula en los errores de comprensión. En relación con el sexo, este solo tuvo una influencia pequeña sobre los errores de comprensión y transformación, pero nula en los errores de procesamiento; así, se evaluó el efecto directo de los errores de comprensión en los errores de transformación, entonces, este fue fuerte y con un valor estandarizado de .41 ($p < .001$), mientras que el efecto directo de los errores de comprensión en los de procesamiento fue fuerte y con un valor estandarizado de .47 ($p < .001$).

Los errores de transformación tuvieron un efecto directo mediano sobre los errores de procesamiento, con valor estandarizado de .20 ($p < .001$); este modelo explicó el 4 % de la varianza en los errores de comprensión, un 19 % en los errores de transformación y un 36 % en los errores de procesamiento.

Seguidamente, al evaluar los efectos indirectos de las variables sociodemográficas sobre los errores en las distintas categorías de error propuestas, el sector tuvo una influencia indirecta pequeña y significativa ($p < .001$) sobre los errores de transformación y procesamiento mediados por los errores de comprensión, sin embargo, su influencia fue nula sobre los errores de procesamiento al mediar los errores de transformación. En cuanto a la zona, esta tuvo una influencia indirecta nula sobre los errores de transformación y procesamiento, de igual modo, la influencia indirecta del sexo también fue nula; los errores de comprensión tuvieron una influencia indirecta pequeña sobre los errores de procesamiento, esto con un valor estandarizado de .08 ($p < .001$).

Por otra parte, el efecto total del sector fue mediano sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento, esto con mediación de los errores de comprensión, mientras que el efecto total de los errores de procesamiento, al mediar los errores de transformación, fue

pequeño y significativo ($p < .001$). Además de ello, la zona tuvo una influencia total pequeña sobre la comisión de errores de procesamiento, pero nula sobre los errores de comprensión y transformación. La influencia total del sexo fue pequeña sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento al mediar los errores de comprensión, pese a ello, el sexo no tuvo un efecto sobre los errores de procesamiento al mediar los errores de transformación; el efecto total de los errores de comprensión sobre los de procesamiento tuvo un valor estandarizado de .55 ($p < .001$).

Tabla 227.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2015 forma 1

Nivel	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Comprensión	Sector	.20**		.20**
	Zona	.003		.003
	Sexo	-.030**		-.030**
Transformación	Sector	.083**	.081**	.16**
	Zona	-.020**	.001	-.018**
	Sexo	.045**	-.012**	.033**
Procesamiento			Co → Pr	
	Sector	.067**	.092**	.16**
	Zona	-.033**	.002	-.031**
	Sexo	-.009*	-.014**	-.023**
			Tr → Pr	
	Sector	.067**	.016**	.083**
Zona	-.033**	-.004**	-.037**	
	Sexo	-.009*	.009**	-.000

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.10.9 Influencia de las variables sociodemográficas la comisión de errores por categoría del año 2015 forma 2

3.10.9.1 Influencia del sector por categorías de error del año 2015 forma 2

Los resultados obtenidos señalaron una diferencia estadísticamente significativa en función del sector, esto al combinar las categorías de errores: $F(3, 75481) = 1219.14, p < .001$, Traza de Hotelling = .048; η^2 parcial = .046, lo que reveló un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), es decir, el sector educativo explicó un 4.6 % de las diferencias encontradas en el 2015, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas.

Tabla 228.

ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2015 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																	
Comprensión	Privado	6.12	3.07	2720.84	1	.000	.035																	
	Público	7.53	2.96					Transformación	Privado	3.18	1.72	1790.50	1	.000	.023	Público	3.83	1.71	Procesamiento	Privado	7.26	3.12	2229.88	1
Transformación	Privado	3.18	1.72	1790.50	1	.000	.023																	
	Público	3.83	1.71					Procesamiento	Privado	7.26	3.12	2229.88	1	.000	.029	Público	8.50	2.83						
Procesamiento	Privado	7.26	3.12	2229.88	1	.000	.029																	
	Público	8.50	2.83																					

Los estudiantes del sector público presentaron una media superior en todas las categorías de error evaluadas en esta investigación, así, el ANOVA fue significativo, esto con un tamaño pequeño del efecto en cada caso, según la Tabla 228.

3.10.9.2 Influencia de la zona por categorías de error del año 2015 forma 2

El análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores señaló una diferencia estadísticamente significativa, esto en

función de la zona al combinar las categorías de errores, $F(3, 75481) = 75.92$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .003; η^2 parcial = .003, de este modo, se halló un tamaño nulo del efecto.

Tabla 229.

ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2015 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Urbana	7.16	3.05	122.25	1	.000	.002
	Rural	7.43	2.97				
Transformación	Urbana	3.65	1.73	158.18	1	.000	.002
	Rural	3.82	1.72				
Procesamiento	Urbana	8.23	2.95	8.17	1	.004	.000
	Rural	8.30	2.90				

De acuerdo con la influencia de la zona sobre las categorías de errores de la Tabla 229, los estudiantes de zonas rurales obtuvieron puntuaciones medias superiores a los de zonas urbanas en la comisión de errores; estas diferencias fueron significativas en todas las categorías, pero el tamaño del efecto de la zona fue nulo.

3.10.9.3 Influencia del sexo por categorías de error del año 2015 forma 2

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto del sexo al combinar todas las categorías de errores hallaron una diferencia estadísticamente significativa: $F(3, 75481) = 19.14$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001, lo que implicó un tamaño nulo del efecto.

Tabla 230.

ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2015 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Masculino	7.30	3.07	28.81	1	.000	.000
	Femenino	7.19	3.00				
Transformación	Masculino	3.69	1.72	2.65	1	.104	.000
	Femenino	3.71	1.74				

Procesamiento	Masculino	8.31	2.93	26.67	1	.000	.000
	Femenino	8.20	2.93				

Al evaluar la influencia del sexo sobre las categorías de errores en la forma 2 del 2015, los resultados mostraron que los varones obtuvieron puntuaciones medias superiores en los errores de comprensión y procesamiento, así, esta diferencia fue significativa. Por otro lado, en los errores de transformación, los varones y las mujeres obtuvieron la misma puntuación media; el tamaño del efecto fue nulo en todas las categorías de error.

3.10.9.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2015 forma 2

A continuación, se expone el PA de la versión 2015, forma 2, donde las variables sociodemográficas influyeron en los errores de comprensión, transformación y procesamiento. La normalidad multivariante de los datos se evaluó mediante la prueba H de Royston, cuyo nivel de significación de $p < .001$ permitió rechazar la hipótesis nula de normalidad multivariante, por ende, se utilizó el método de máxima verosimilitud robusta para la estimación del PA.

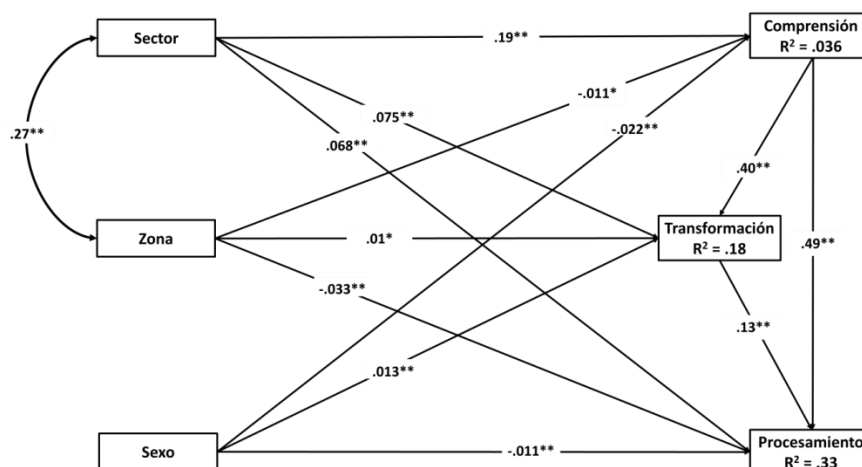
Tabla 231.

Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2015 forma 2

T			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
16.32	2	<.001	.010	.006 - .014	1.00	.003	1.00	1.00	1.00

Figura 41.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2015 forma 2



El modelo PA del 2015, forma 2, mostró excelentes valores de ajuste en sus índices SRMR, CFI, GFI, TLI y RMSEA, pero la X^2 fue una excepción, esto debido a su sensibilidad al tamaño de la muestra.

Al analizar los efectos directos de las covariables, el sector tuvo un efecto relevante y superior en los errores de comprensión frente a su efecto directo pequeño sobre los errores de transformación y procesamiento. Por su parte, la zona tuvo un efecto directo pequeño sobre los errores de procesamiento, pero nulo sobre los errores de comprensión y transformación; así, el sexo tuvo un efecto directo pequeño y significativo sobre los errores de comprensión, pero nulo sobre los errores de transformación y procesamiento. Sumado con ello, se observaron los efectos directos de los errores de comprensión sobre los errores de transformación y procesamiento, con lo que se obtuvieron unos efectos directos fuertes con valor estandarizado de .40 y .49 ($p < .001$), respectivamente; el efecto directo de los errores de transformación sobre los de procesamiento fue mediano y con un valor estandarizado de .13 ($p < .001$). Además, este modelo explicó el 3.6 % de la varianza en los errores de comprensión, un 18 % en los errores de transformación y un 33 % en los errores de procesamiento.

En cuanto a los efectos indirectos del modelo, el sector tuvo una influencia indirecta pequeña, pero significativa ($p < .001$), sobre los errores de transformación y procesamiento, esto

al ser mediados por los errores de comprensión; cuando mediaron los errores de transformación, el efecto indirecto sobre los errores de procesamiento fue nulo; el efecto indirecto de la zona fue nulo sobre los errores de transformación y procesamiento, al igual que el sexo. Conjuntamente, se midió una influencia indirecta pequeña de los errores de comprensión sobre los de procesamiento, cuyo valor estandarizado fue de .05 ($p < .001$).

En relación con los efectos totales, el sector educativo tuvo un efecto medio sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento, estos dos últimos cuando mediaron los errores de comprensión, sin embargo, el efecto total del sector fue pequeño sobre los errores de procesamiento con mediación de los errores de transformación. La zona tuvo un efecto total nulo sobre los errores de comprensión y procesamiento, pero pequeño sobre los errores de procesamiento. Por su lado, el efecto total del sexo fue pequeño sobre los errores de comprensión y procesamiento, este último con mediación de los errores de comprensión; en los otros casos, su efecto fue nulo (ver Tabla 232). Por último, el efecto total de los errores de comprensión sobre los de procesamiento tuvo un valor estandarizado de .54 ($p < .001$).

Tabla 232.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2015 forma 2

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Comprensión	Sector	.19**		.19**
	Zona	-.011*		-.011*
	Sexo	-.022**		-.022**
Transformación	Sector	.075**	.076**	.15**
	Zona	.010*	-.005*	.005
	Sexo	.013**	-.009**	.004
Procesamiento			Co → Pr	

Sector	.068**	.093**	.16**
Zona	-.033**	-.005*	-.039**
Sexo	-.011**	-.011**	-.022**
		Tr → Pr	
Sector	.068**	.01**	.078**
Zona	-.033**	.001*	-.032**
Sexo	-.011**	.002**	-.009*

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

3.10.10 Influencia de las variables la comisión de errores por categoría del año 2016 forma 1

3.10.10.1 Influencia del sector por categorías de error del año 2016 forma 1

Los resultados obtenidos señalaron una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar las categorías de errores: $F(3, 75286) = 977.14, p < .001$, Traza de Hotelling = .039; η^2 parcial = .037, lo que indicó un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), es decir, el sector educativo explicó un 3.7 % de las diferencias encontradas en el 2016, forma 1 de la Prueba Nacional de Matemáticas.

Tabla 233.

ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2016 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Privado	5.76	3.00	2026.70	1	.000	.026
	Público	7.01	3.00				
Transformación	Privado	5.00	2.21	1176.49	1	.000	.015
	Público	5.68	2.16				
Procesamiento	Privado	6.12	2.70	2045.93	1	.000	.026
	Público	7.16	2.43				

Los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en cada una de las categorías de error evaluadas en esta investigación, así, cuando se observaron, por separado, cada una de las categorías de error en función del sector educativo, se apreció que el ANOVA fue significativo, esto con un efecto pequeño en cada caso (ver Tabla 233).

3.10.10.2 *Influencia de la zona por categorías de error del año 2016 forma 1*

El análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores señaló una diferencia estadísticamente significativa, esto en función de la zona al combinar las categorías de errores: $F(3, 75286) = 19.52, p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001.

Tabla 234.

ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2016 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Urbana	6.71	3.04	52.25	1	.000	.001
	Rural	6.89	3.05				
Transformación	Urbana	5.53	2.19	19.71	1	.000	.000
	Rural	5.61	2.18				
Procesamiento	Urbana	6.94	2.53	5.50	1	.019	.000
	Rural	6.99	2.49				

En la Tabla 234, se observa la influencia de la zona sobre las categorías de errores, de este modo, los estudiantes de zonas rurales cometieron, en promedio, más errores que los de zonas urbanas; estas diferencias fueron significativas en todos los casos, pero el efecto fue nulo.

3.10.10.3 *Influencia del sexo por categorías de error del año 2016 forma 1*

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto del sexo al combinar todas las categorías de errores revelaron una diferencia estadísticamente significativa: $F(3, 75286) = 125.25, p < .001$, Traza de Hotelling = .005; η^2 parcial = .005, lo que implicó un tamaño prácticamente nulo del efecto.

Tabla 235.

ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2016 forma 1

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Masculino	6.87	3.02	79.56	1	.000	.001
	Femenino	6.67	3.06				
Transformación	Masculino	5.49	2.19	62.82	1	.000	.001
	Femenino	5.61	2.19				
Procesamiento	Masculino	6.90	2.53	51.82	1	.000	.001
	Femenino	7.02	2.51				

Al evaluar la influencia del sexo sobre las categorías de errores en la forma 1 del 2016 de la Prueba Nacional de Matemáticas, se halló que los varones obtuvieron puntuaciones medias superiores en los errores de comprensión, así, esta diferencia fue significativa. Por otro lado, en los errores de transformación y procesamiento, las mujeres cometieron, en promedio, más errores que los varones; al final, el efecto del sexo fue nulo en cada una de las categorías de error.

3.10.10.4 Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2016 forma 1

El PA correspondiente con el 2016, forma 1, determinó cómo las variables contextuales (sector, zona y sexo) influyeron en los errores de comprensión, transformación y procesamiento, y cómo se relacionaron estos. Para evaluar la normalidad multivariante de los datos, se aplicó la prueba H de Royston, esta indicó que los datos se apartaron de la normalidad multivariante ($p < .001$), por lo tanto, el método de estimación implementado fue el de máxima verosimilitud robusta.

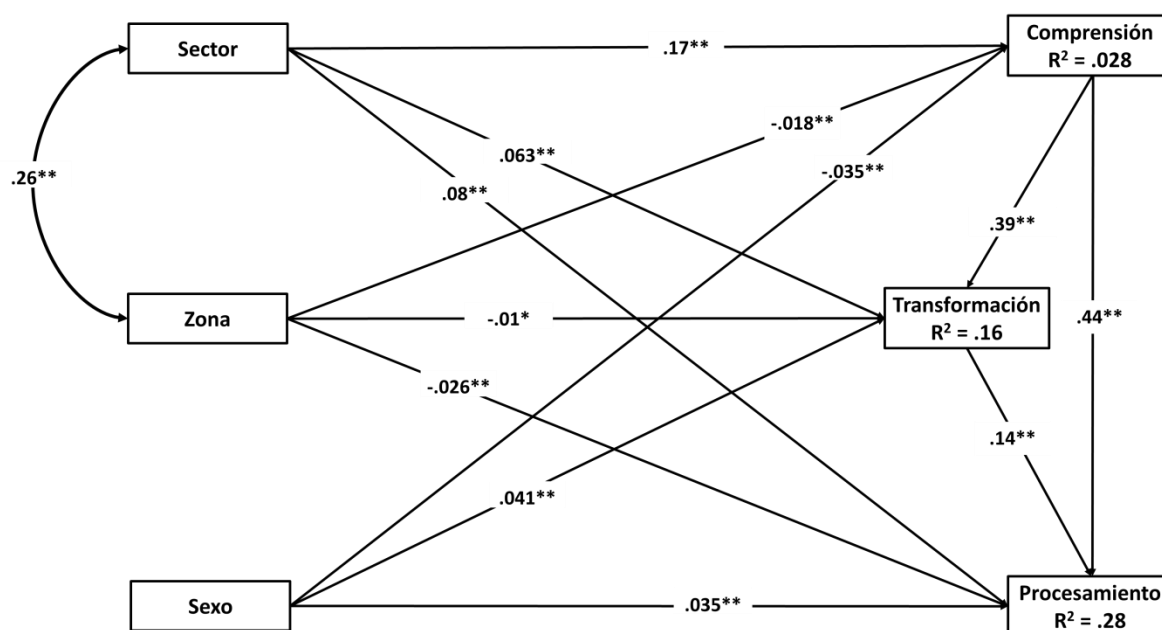
Tabla 236.

Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2016 forma 1

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90 %	P close				
51.17	2	<.001	.018	.014 - .023	1.00	.005	1.00	1.00	.99

Figura 42.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2016 forma 1



El modelo estructural de los errores por categorías y variables sociodemográficas (ver Figura 42) mostró excelentes valores de ajuste en todos sus índices, salvo en la χ^2 no escalada, pues esta presentó malos valores de ajuste en las muestras grandes.

Al observar los efectos directos, el sector educativo tuvo un efecto mediano y significativo ($p < .001$) sobre los errores de comprensión, pero pequeño y significativo ($p < .001$) sobre los errores de transformación y procesamiento.

En este sentido, la influencia directa de la zona sobre los errores de comprensión y transformación fue nula, pero pequeña sobre los errores de procesamiento ($p < .001$); en cuanto al sexo, este tuvo un efecto directo pequeño sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento. Al analizar los efectos de los errores según las categorías, los errores de comprensión tuvieron una fuerte influencia sobre los de transformación, esto con un valor estandarizado de .39 ($p < .001$), y sobre los errores de procesamiento con valor estandarizado de .44 ($p < .001$); la influencia de los errores de transformación sobre los de procesamiento fue mediana y con un valor estandarizado de .14 ($p < .001$). Por último, este modelo explicó el 2.8 % de la varianza en los errores de comprensión, un 16 % en los errores de transformación y un 28 % en los errores de procesamiento.

En relación con los efectos indirectos, el sector tuvo una influencia pequeña sobre los errores de transformación y procesamiento, estos últimos con mediación de los errores de comprensión; en cambio, su efecto indirecto fue nulo cuando los errores de procesamiento fueron mediados por los errores de transformación. La zona y el sexo tuvieron un efecto indirecto nulo sobre los errores de transformación y procesamiento, asimismo, se midió la influencia indirecta de los errores de comprensión sobre los de procesamiento, con lo que se encontró un efecto indirecto débil y con un valor estandarizado de .06 ($p < .001$).

Al evaluar los efectos totales, la influencia del sector fue mediana sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento, esto al ser mediados por los errores de comprensión; así, recibieron una influencia pequeña del sector al ser mediados por los errores de transformación.

En cuanto a la zona, la influencia de esta fue pequeña y significativa sobre los errores de procesamiento, y nula sobre los errores de comprensión y transformación. Respecto con el sexo, este tuvo un efecto total pequeño sobre las 3 categorías de error abordadas en la presente investigación; por otra parte, el efecto total (directo más indirecto) de los errores de comprensión sobre los errores de procesamiento fue fuerte, esto con un valor estandarizado de .50 ($p < .001$).

Tabla 237.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2016 forma 1

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Comprensión	Sector	.17**		.17**
	Zona	-.018**		-.018**
	Sexo	-.035**		-.035**
Transformación	Sector	.063**	.065**	.13**
	Zona	-.01*	-.007**	-.017**
	Sexo	.041**	-.014**	.027**
Procesamiento			Co → Pr	
	Sector	.08**	.074**	.15**
	Zona	-.026**	-.008**	-.034**
	Sexo	.035**	-.016**	.019**
			Tr → Pr	
	Sector	.08**	.009**	.089**
Zona	-.026**	-.001*	-.027**	
	Sexo	.035**	.006**	.041**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

Por consiguiente, se evaluó el efecto directo de los errores de comprensión sobre los de procesamiento, así, se obtuvo un efecto directo con valor estandarizado de .44 ($p < .001$). Por otro lado, se midió la influencia indirecta de los errores de comprensión sobre los de procesamiento, donde se halló un efecto indirecto fuerte con valor estandarizado de .06 ($p < .001$); el efecto total de los errores de comprensión sobre los de procesamiento tuvo un valor estandarizado de .50 ($p < .001$).

3.10.11 Influencia de las variables sociodemográficas la comisión de errores por categoría del año 2016 forma 2

3.10.11.1 Influencia del sector por categorías de error del año 2016 forma 2

Los resultados obtenidos revelaron una diferencia estadísticamente significativa en función del sector al combinar las categorías de errores, $F(3, 75307) = 1012.56, p < .001$, Traza de Hotelling = .040; η^2 parcial = .039, lo que indicó un tamaño pequeño del efecto (Cohen, 1977), es decir, el sector educativo explicó un 3.9 % de las diferencias encontradas en el 2016, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas.

Tabla 238.

ANOVA de las categorías de error en función del sector educativo año 2016 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial																	
Comprensión	Privado	5.3	3.4	2245.14	1	.000	.029																	
	Público	6.8	3.6					Transformación	Privado	4.0	1.8	1581.49	1	.000	.021	Público	4.7	1.8	Procesamiento	Privado	6.3	2.4	1431.50	1
Transformación	Privado	4.0	1.8	1581.49	1	.000	.021																	
	Público	4.7	1.8					Procesamiento	Privado	6.3	2.4	1431.50	1	.000	.019	Público	7.1	2.2						
Procesamiento	Privado	6.3	2.4	1431.50	1	.000	.019																	
	Público	7.1	2.2																					

Los estudiantes del sector público presentaron una media superior en los errores cometidos en cada una de las categorías de error evaluadas en esta investigación, así, el ANOVA fue significativo, esto con un tamaño pequeño del efecto en cada caso (ver Tabla 238).

3.10.11.2 *Influencia de la zona por categorías de error del año 2016 forma 2*

El análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto de la zona geográfica en la comisión de errores indicó la existencia de una diferencia estadísticamente significativa, esto en función de la zona al combinar las categorías de errores: $F(3, 75307) = 27.21$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .001; η^2 parcial = .001.

Tabla 239.

ANOVA de las categorías de error en función de la zona geográfica año 2016 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Urbana	6.43	3.59	73.85	1	.000	.001
	Rural	6.67	3.59				
Transformación	Urbana	4.51	1.81	37.54	1	.000	.000
	Rural	4.60	1.78				
Procesamiento	Urbana	6.96	2.27	9.55	1	.002	.000
	Rural	7.01	2.24				

En la Tabla 239, se expone la comisión de errores de los estudiantes según la zona para las categorías de error. Los estudiantes de zonas rurales cometieron, en promedio, más errores en cada una de las categorías, esto con diferencias significativas en todos los casos; hubo diferencias significativas entre las dos zonas geográficas, pero el efecto de estas sobre las categorías de errores fue nulo.

3.10.11.3 *Influencia del sexo por categorías de error del año 2016 forma 2*

Los resultados del análisis de varianza multivariado unidireccional para determinar el efecto del sexo al combinar todas las categorías de errores señalaron una diferencia estadísticamente significativa: $F(3, 75307) = 56.47$, $p < .001$, Traza de Hotelling = .002; η^2 parcial = .002, lo que implicó un tamaño nulo del efecto.

Tabla 240.

ANOVA de las categorías de error en función del sexo año 2016 forma 2

Categoría	Sector	M	DT	F	gl	Sig	η^2 parcial
Comprensión	Masculino	6.54	3.62	12.42	1	.000	.000
	Femenino	6.45	3.56				
Transformación	Masculino	4.55	1.79	2.12	1	.145	.000
	Femenino	4.53	1.81				
Procesamiento	Masculino	6.89	2.25	93.29	1	.000	.001
	Femenino	7.05	2.27				

Al evaluar la influencia del sexo sobre las categorías de errores en la forma 2 del 2016 de la Prueba Nacional de Matemáticas, se encontró que los varones obtuvieron puntuaciones medias superiores en los errores de comprensión, así, esta diferencia fue significativa. Por otro lado, en los errores de transformación, los varones cometieron un promedio de errores ligeramente superior a las mujeres, pero esta diferencia no fue significativa; en relación con los errores de procesamiento, las mujeres cometieron, en promedio, más errores de este tipo y la diferencia fue significativa, no obstante, el tamaño del efecto fue nulo.

3.10.11.4 *Influencia conjunta del sector, la zona y el sexo en los errores por categorías de error año 2016 forma 2*

En primer lugar, se evaluó el PA de la versión 2016, forma 2 de la Prueba Nacional de Matemáticas, con el fin de identificar si las variables sociodemográficas influían en las categorías de errores. Para probar el modelo anterior, se evalúa la normalidad multivariante de los datos mediante la prueba H de Royston, cuyo nivel de significación ($p < .001$) permitió rechazar la hipótesis nula de normalidad multivariante, por ello, se utilizó el método de máxima verosimilitud robusta para la estimación del PA.

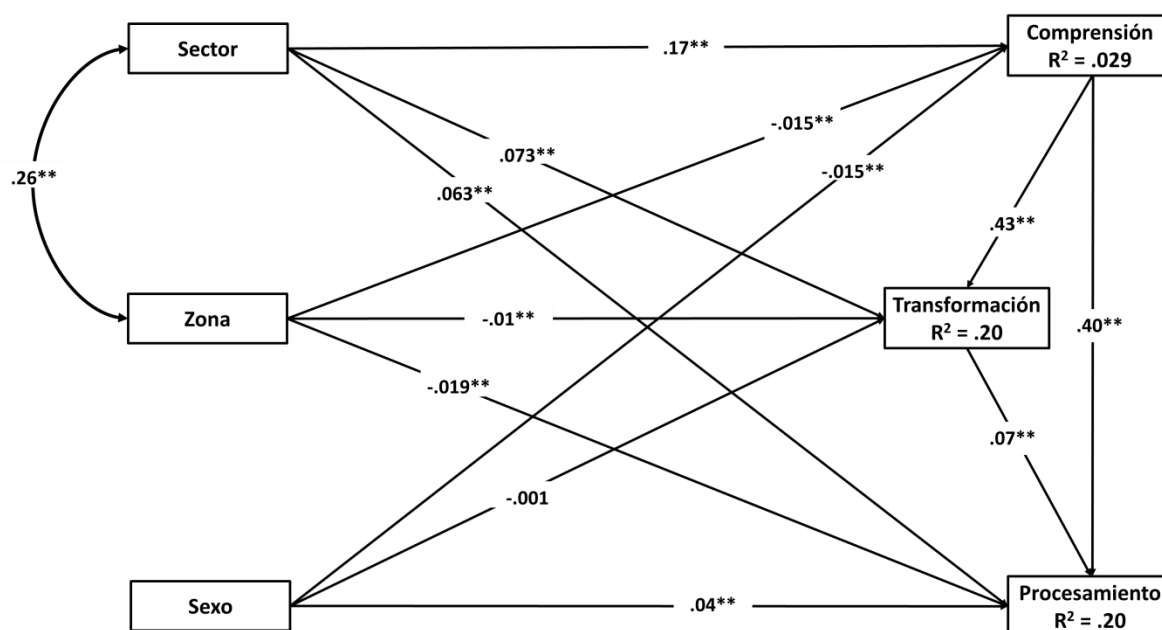
Tabla 241.

Índices de ajuste en modelo PA por categorías de error del año 2016 forma 2

X ²			RMSEA			SRMR	CFI	GFI	TLI
X ²	g.l.	P	Valor	Int 90%	P close				
22.94	2	<.001	.012	.008 - .016	1.00	.005	1.00	1.00	1.00

Figura 43.

Modelo estructural variables covariadas sobre los errores por categorías de error del año 2016 forma 2



El PA del 2016, forma 2, presentó excelentes valores de ajuste en sus índices SRMR, CFI, GFI, TLI y RMSEA, pese a ello, la X² fue el único índice que no mostró un buen ajuste, esto por su sensibilidad al tamaño de la muestra.

En relación con los efectos directos de las covariables, el efecto del sector sobre los errores de comprensión fue mediano y significativo ($p < .001$); este efecto fue superior que el detectado sobre los errores de transformación y procesamiento, el que fue pequeño.

La zona tuvo un efecto directo nulo sobre los errores de comprensión y transformación, pero pequeño sobre los de procesamiento (ver Tabla 242 y Figura 43). Por otro lado, el sexo tuvo un efecto directo pequeño y significativo sobre los errores de procesamiento, y nulo sobre los errores de comprensión y transformación; cabe destacar que también se evaluó el efecto directo de los errores de comprensión sobre los de transformación, así, este fue fuerte y con un valor estandarizado de .43 ($p < .001$), asimismo, el efecto directo de los errores de comprensión sobre los de procesamiento también fue fuerte, pero con un valor estandarizado de .40 ($p < .001$). Por último, los errores de transformación tuvieron un efecto directo pequeño sobre los errores de procesamiento, esto con un valor estandarizado de .07 ($p < .001$); este modelo explicó el 2.9 % de la varianza en los errores de comprensión, un 20 % en los errores de transformación y un 20 % en los errores de procesamiento.

En lo relativo con los efectos indirectos de las variables del modelo, el sector tuvo una influencia indirecta pequeña, pero significativa ($p < .001$), sobre los errores cometidos de transformación y procesamiento al mediar los errores de comprensión; estos errores de procesamiento recibieron un efecto nulo del sector al mediar los errores de transformación. De este modo, la zona tuvo un efecto nulo sobre los errores de transformación y procesamiento, así como el sexo; la influencia indirecta de los errores de comprensión sobre los de procesamiento fue es pequeña y con un valor estandarizado de .03 ($p < .001$).

Por otra parte, el sector tuvo un efecto total mediano sobre los errores de comprensión, transformación y procesamiento al ser mediados por los errores de comprensión; el efecto total de los errores de procesamiento con mediación de los errores de transformación fue pequeño y significativo ($p < .001$).

Además, la zona tuvo un efecto total pequeño sobre los errores de procesamiento, pero una influencia nula sobre los errores de comprensión y transformación; la influencia total del sexo fue nula sobre los errores de comprensión y transformación, pero pequeña sobre los errores de procesamiento. Para finalizar, el efecto total de los errores de comprensión sobre los de procesamiento tuvo un valor estandarizado de .43 ($p < .001$), lo que se consideró un efecto fuerte (Cohen, 1988).

Tabla 242.

Efectos estandarizados de las variables covariadas sobre las categorías de error del año 2016 forma 2

Categoría	Covariadas	Efecto directo	Efecto indirecto	Efecto total
Comprensión	Sector	.17**		.17**
	Zona	-.015**		-.015**
	Sexo	-.015**		-.015**
Transformación	Sector	.073**	.075**	.15**
	Zona	-.01*	-.006**	-.017**
	Sexo	-.001	-.006**	-.007
Procesamiento			Co → Pr	
	Sector	.063**	.07**	.13**
	Zona	.019**	-.006**	-.025**
	Sexo	.04**	-.006**	.034**
			Tr → Pr	
	Sector	.063**	.005**	.068**
	Zona	.019**	-.001*	-.02**
	Sexo	.04**	-.000	.04**

(* = $p < .05$, ** = $p < .001$)

4. CONCLUSIÓN

4.1 Conclusiones

En el presente apartado se discuten los resultados obtenidos para cada año y forma y se presentan conclusiones, todo según los instrumentos empleados en cada caso para evaluar las Pruebas Nacionales de Matemáticas. Además, se plantean las limitaciones metodológicas enfrentadas durante el proceso de investigación, así como el trabajo futuro que puede surgir a partir de este proyecto de investigación.

Los resultados obtenidos por los estudiantes que tomaron las Pruebas Nacionales entre 2012 y 2016 permitieron establecer que, en general, el desempeño en matemáticas ha sido deficiente, esto evidenciado a partir de la alta tasa de errores. Estas dificultades fueron notables en las puntuaciones obtenidas al hacer los análisis por ítems, especialmente, en el análisis de ítems con un grupo débil y uno fuerte, donde la mayoría de estos estudiantes tuvieron bajo nivel de acierto, especialmente, en las primeras versiones analizadas en el presente estudio; esto fue consistente con otras investigaciones (OCDE, 2016, Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2019).

En términos generales, la mayoría de los ítems de la prueba presentaron niveles apropiados de discriminación, así, más del 30 % presentó valores de discriminación que indicaron que debían modificarse o eliminarse, según los valores de la correlación ítem-resto. Por otro lado, la discriminación de los ítems medida con dos grupos arrojó valores menos estrictos, por ello, se recomendó la eliminación de una menor cantidad de ítems; este último método ha sido probado en otros estudios (Guilbert, 1998; Hingorjo & Jaleel, 2012; Baladrón et al., 2016), pues es una opción válida al momento de evaluar la discriminación.

Las Pruebas Nacionales de Matemáticas son consideradas difíciles, pese a ello, al analizar, conjuntamente, las dos propiedades anteriores, fue posible identificar que la mayoría de los ítems en todas las versiones tuvieron niveles apropiados de discriminación y dificultad; esto fue similar a lo propuesto en Hingorjo y Jaleel (2012) al plantear los ítems ideales, es decir, ítems cuyo nivel de dificultad está entre 30 % y 70 % con índices de discriminación superiores a .24

En efecto, la mayoría de los ítems funcionaron de manera adecuada, debido a que entre el 70 % y 90% de ellos, en las versiones analizadas, contaban con 3 distractores funcionales con una frecuencia de elección superior a 5 % y discriminación negativa, como es recomendable para los distractores de ítems de selección múltiple (Tarrant et al., 2009; Asamoah y Ocansey, 2019). Este hallazgo fue contrario a lo planteado por Haladyna et al. (2002), quienes afirmaron que dos tercios de estos ítems con 4 opciones de respuesta contaban con solo 1 o 2 distractores efectivos, y solo entre el 1 % a 8 % funcionaban de modo apropiado.

Un hallazgo similar fue reportado por Tarrant et al. (2009), quienes afirmaron que solo el 13.8 % de los ítems de 4 opciones de respuesta tenía 3 distractores funcionales, por ello, desarrollar ítems de 3 opciones con 3 distractores funcionales es una tarea compleja. A partir del resultado anterior y contrario con lo expuesto por estos autores que sugirieron ítems con 3 opciones de respuesta, se observó el formato actual de los ítems con 4 opciones de respuesta, así, se eliminaron aquellos distractores poco atractivos o que indujeran al error a los estudiantes con mayor nivel de conocimiento matemático, en lugar de aquellos con un nivel más bajo.

Por otro lado, el procedimiento de codificación empleado en las 10 versiones de las Pruebas Nacionales para identificar la naturaleza de los distractores, es decir, la justificación del proceso erróneo seguido para seleccionar la respuesta, fue confiable.

Este descubrimiento fue similar al obtenido por Wijaya et al. (2014) en un estudio sobre los errores en una Prueba de Matemáticas, específicamente, la prueba PISA, donde se aplicó el análisis de errores de Newman, un método para categorizar los errores de los estudiantes en su aprendizaje de las matemáticas (Chusnul et al., 2017). En consideración con todas las versiones, los distractores correspondían, generalmente, con errores de comprensión y procesamiento, con una menor presencia de errores de transformación, excepto en las versiones del 2012, y la versión 2 del 2014, pues, en todas las demás versiones, los distractores fueron en errores de comprensión. La interpretación mostró que la mayoría de los distractores correspondían con errores que consistían en entender mal una palabra clave, un error en la selección de información, usar un procedimiento matemático sin analizar si era necesario y errores aritméticos.

Al analizar las categorías, fue evidente que los errores de procesamiento fueron los más frecuentes; los errores de comprensión estuvieron presentes, pero una combinación diferente fue obtenida por Siagh (2010) y Raduan (2010), quienes encontraron una mayor frecuencia de errores en etapas iniciales o finales del desarrollo de los ejercicios, pero con una gran presencia de los errores de transformación, lo que no sucedió en esta investigación. Esto último obedece a que, en el proceso de codificación empleado en esta investigación, solo se hallaron dos indicadores de error de transformación aplicables a los distractores de las Pruebas Nacionales; los errores de procesamiento no son los que poseen una mayor cantidad de distractores, sino los que inducen a una mayor cantidad de errores, lo que pudo ser explicado a partir de los errores aritméticos, algebraicos y la necesidad de completar operaciones codificadas en esta categoría.

En este punto, es importante señalar que esta fue la categoría que más indujo a errores independientemente del sector educativo, un elemento diferenciador en las categorías anteriores.

Finalmente, es pertinente señalar que esta es la primera aproximación de este tipo en el contexto nacional y habría que realizar comparaciones en años posteriores para confirmar la naturaleza y origen de los errores cometidos en las pruebas nacionales. Los hallazgos de esta investigación pueden ser tomado como un punto de partida para analizar los puntos a reforzar en el área de matemáticas en los alumnos dominicanos de este nivel.

En relación con las pruebas nacionales, en el presente estudio se valoraron las propiedades psicométricas del instrumento en cuestión, con el propósito de verificar su validez y fiabilidad como instrumento de recolección de información de los estudiantes de octavo grado. Para este objetivo, se estimaron y evaluaron análisis factoriales confirmatorios para las 10 versiones de las Pruebas Nacionales que se aplicaron en el periodo 2012-2016, asimismo, se evaluó la fiabilidad de cada versión con 3 coeficientes a nivel general y por ítems, esto por medio de las bondades de cada medida para tener una valoración más completa.

Los análisis factoriales confirmatorios de segundo orden revelaron que, en las 10 versiones, se reprodujo una estructura factorial con una dimensión general de conocimiento matemático, esto con los 5 dominios que posee la prueba. La información obtenida de los análisis estadísticos confirmó la pertinencia de este modelo, el que reportó en general excelentes valores de ajustes en todas las versiones en los 5 años evaluados, es decir, esta estructura factorial fue apropiada, aunque las cargas factoriales fueron bajas en varios ítems, lo que pudo ser explicado por su complejidad o la escasa comprensión por parte de los alumnos, como señaló Marín (2017).

Estos resultados son importantes, pues aportaron evidencia a la validez de constructo de las Pruebas Nacionales de Matemáticas, lo que marcó un precedente en estas evaluaciones; si bien se había evaluado otros aspectos relacionados con la validez, no existía información

publicada sobre su validez de constructo o evidencia de la existencia de esta dimensión general de aptitud matemática evaluada a través de los 5 dominios propuestos. Adicionalmente, la relación de los 5 dominios matemáticos con la dimensión general fue bastante alta y equilibrada, lo que se reprodujo en todas las versiones analizadas de la Prueba Nacional de Matemática.

En tal marco, los resultados demostraron la estructura y la validez del modelo de medida propuesto para las Pruebas Nacionales de Matemáticas, lo que se verificó, satisfactoriamente, a través de los datos. Esta dimensión general de conocimiento matemático de octavo grado pudo definirse como una estructura compuesta por los dominios “numérico, algebraico, geométrico, métrico y estadístico”; en definitiva, se denotó que este instrumento educativo es válido para medir el constructo de “habilidad matemática de octavo grado”, así, estos tipos de análisis son aplicables a instrumentos de medición educativa, como se ha demostrado en otros estudios (Zamora et al., 2009; Herreras, 2016).

En relación con la fiabilidad, los resultados obtenidos, tanto en el KR-20, el Alfa de Cronbach estandarizado y ω de McDonald, indicaron que las Pruebas Nacionales de Matemáticas son un instrumento fiable que permite obtener información valiosa acerca del conocimiento de matemáticas de este nivel educativo. Esto es especialmente importante a la hora de evaluar la consecución de los aprendizajes y la eficacia del sistema en esta materia; si bien esta investigación fue un punto de partida, aportó información fundamental desde el punto de vista de la psicometría sobre el instrumento completo y sus ítems en particular, esto para la toma de decisiones sobre su uso futuro.

Respecto con los procesos cognitivos, se halló, en general, un pobre desempeño, aunque este fue mejor en los ejercicios que involucraron los procesos cognitivos más básicos, los que incluyeron el conocimiento de conceptos, hechos o datos, no obstante, los resultados señalaron

que el desempeño fue bajo (Gerdes,1988; Latterell, 2005). En relación con los ejercicios de los procesos cognitivos de niveles más complejos, se observó un aumento importante en los errores de los niveles superiores, o sea, mayor cantidad de errores en los ejercicios que implicaban el uso de procesos cognitivos de niveles más complejos. Lo anterior fue consistente con lo propuesto por Gamboa et al. (2019), quienes explicaron que el aspecto abstracto de los contenidos de las matemáticas puede llevar a la confusión de los alumnos. Esto fue especialmente evidente en los primeros años del periodo evaluado, donde, cerca de dos tercios de los estudiantes, fallaron en los ejercicios de los niveles cognitivos más complejos, específicamente, los ejercicios del nivel 3; cabe añadir que el desempeño mejoró, notablemente, en las versiones siguientes.

Acercas de las dimensiones evaluadas en la prueba, los resultados revelaron que, en el dominio “numérico”, los alumnos presentaron, consistentemente, los mayores porcentajes de errores; en algunas versiones, otros dominios presentaron un porcentaje más alto de errores, pero el dominio “numérico” tuvo dificultades importantes en cada año para los alumnos de octavo grado, lo que fue consistente con lo reportado en la evaluación PISA (OCDE, 2016). Igualmente, los estudiantes presentaron un desempeño deficiente en el dominio “algebraico”, donde, en casi todas las versiones, tuvieron un porcentaje de errores superior al 50 % y, en la mitad de los casos, errores cerca de dos tercios de las veces, lo que convirtió a este dominio, junto con el “numérico”, en los de mayor dificultad para los estudiantes.

Por su parte, en los dominios “geométrico y métrico”, los estudiantes presentaron un mejor desempeño en relación con los dos anteriores, pero los errores cometidos fueron altos; el dominio que reportó un mejor desempeño y una mejora notable en las últimas versiones fue el “estadístico”, donde los alumnos dominicanos lograron una mejoría notable desde el 2014. Estos resultados, a nivel de todos los dominios, fueron similares a los obtenidos en docentes

dominicanos y españoles (Vásquez, 2019; Gutiérrez, 2008), lo que permitió explicar gran parte del origen de las dificultades presentadas por los alumnos.

Análogamente, las dificultades presentadas por los alumnos en el dominio “numérico” explicaron, en parte, los problemas en otros dominios como el “algebraico” y el “métrico”, debido a que fue necesario el uso de operaciones aritméticas con números reales en los dos dominios mencionados, lo que fue coherente con lo propuesto por otros autores que plantearon el efecto de los conocimientos previos en la comisión de errores (Radatz, 1979; Godino, 2004; Del Puerto y Seminara, 2006).

Con el propósito de conocer la implicación de las características sociodemográficas en la comisión de errores en cada dimensión, se analizó la literatura existente, así, se obtuvieron resultados en los análisis MANOVA y los modelos causales. En relación con el desempeño en los 5 dominios matemáticos, los ANOVA y MANOVA mostraron que los estudiantes del sector público cometieron más errores en todos los dominios de las 10 versiones, con diferencia significativa y un efecto perceptible; esta diferencia en el desempeño por sector educativo fue especialmente notoria en los dominios “numérico” y “algebraico” y, ocasionalmente, en el “geométrico”. En cuanto al sexo y la zona, aunque existieron diferencias significativas, el tamaño del efecto en estas variables fue nulo en todos los casos, es decir, el efecto de pertenecer a una u otra no fue relevante.

En relación con los procesos cognitivos, las variables sociodemográficas tuvieron un comportamiento similar al registrado en los dominios matemáticos; en cuanto al sector educativo, el efecto de este – medido por la η^2 parcial – fue pequeño. Es importante señalar que el efecto del sector fue menor en los procesos cognitivos más complejos (nivel taxonómico 3), es decir, en los ejercicios más difíciles, el efecto de pertenecer al sector público fue menos evidente.

En lo que respecta con la zona geográfica, las diferencias no fueron consistentes en uno u otro caso a lo largo del periodo evaluado, de este modo, en algunos casos, los estudiantes de zonas urbanas o rurales tuvieron una media superior en los errores; el efecto de la zona siempre fue nulo en las 10 versiones evaluadas. Al igual que las zonas, el sexo no tuvo un efecto en la comisión de errores, así, aunque en algunos casos existieron diferencias significativas, el tamaño de estas no fue lo suficiente para concluir un efecto del sexo en la comisión de errores.

Conforme con las categorías de error identificadas, las variables sociodemográficas se comportaron de manera similar con lo expuesto; los estudiantes del sector público cometieron más errores que los del sector privado, por ello, fue evidente que la pertenencia al sector público influyó en la comisión de errores y en el desempeño de los alumnos. Al mirar las categorías individualmente, se halló que el efecto del sector fue menos fuerte en los errores de transformación, donde el efecto fue más pequeño, incluso, nulo en la versión del 2013, forma 1. En relación con la zona y el sexo, estas variables no tuvieron un efecto en la comisión de errores por categoría; independientemente de la existencia de una diferencia de medias, el efecto de estas variables fue nulo en todas las versiones evaluadas.

Un hallazgo relevante fue que los estudiantes dominicanos presentaron dificultades en los ítems del dominio “numérico” y en los errores de procesamiento, los que estaban compuestos por los distractores correspondientes con errores aritméticos, estos no son exclusivos del dominio “numérico”, sino que están presentes en los otros dominios. En efecto, esta dificultad surgió desde cursos anteriores y no se corrigió al ingresar en octavo grado, por ello, perjudicó al desempeño de los alumnos en otras áreas.

En el marco de los modelos estructurales MIMIC, se determinó la influencia de las variables sociodemográficas en la comisión de errores en matemáticas y en los distintos dominios matemáticos, esto mediado por una dimensión general manifestada a partir de los indicadores que consistieron en los errores cometidos en los dominios “numérico, algebraico, geométrico, métrico y estadístico”. En el modelo evaluado, los valores de ajuste fueron excelentes en todas las versiones y los indicadores de error adecuados para el modelo; en cuanto a los efectos directos e indirectos de las variables sociodemográficas, estos apuntaron a una influencia relevante del sector educativo sobre la dimensión general de errores en matemáticas y los dominios de los errores, donde la pertenencia al sector público influyó, notablemente, en una mayor comisión de errores en todos los años y forma de la prueba.

Por otro lado, la zona geográfica demostró un efecto más perceptible en los análisis estructurales; si bien se mantuvo en un rango pequeño en las versiones de los años 2012 y 2013, fue nulo en las versiones del 2014 a 2016, lo que indicó una leve influencia de la zona urbana en la comisión de errores al percibir un efecto. Es importante señalar que el efecto anterior no fue consistente para afirmar la existencia de una influencia de la zona geográfica en la comisión de errores; por último, el efecto del sexo demostró ser nulo en la comisión de errores visto por dominios matemáticos.

En esta línea de ideas, se empleó el PA, con el objetivo de identificar el efecto de las variables sociodemográficas, los efectos de los procesos cognitivos de niveles inferiores sobre los procesos de nivel superior, y el ajuste de este modelo causal (Pérez et al., 2013). El efecto del sector sobre los errores en los procesos cognitivos más básicos (de nivel 1) e intermedios (nivel 2) fue mediano en todas las versiones, lo que señaló que la pertenencia al sector público tuvo una influencia media en la comisión de errores.

La influencia de la zona sobre los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 1 fue pequeña más de la mitad de las veces, pero nula en las restantes, lo que implicó que la pertenencia a la zona urbana tuvo una influencia pequeña en la comisión de errores. En cuanto a los errores cometidos en los procesos cognitivos del nivel 2, la influencia de la zona fue similar, aunque con un pequeño efecto en algunas versiones más, es decir, en los errores cometidos en los procesos cognitivos de nivel intermedio, el efecto de la zona fue pequeño.

Al observar la influencia del sexo, se encontró que esta fue mínima en casi todos los casos, por lo tanto, el sexo masculino tuvo una influencia leve en la comisión de errores, contrario con lo indicado en la revisión de la literatura; respecto con el papel del sexo en los errores del nivel 2, en la mayoría de los casos, la influencia fue nula y el efecto pequeño.

En cuanto a los errores en los procesos cognitivos, fue interesante encontrar que la pertenencia al sector público tuvo un efecto menos marcado, pues, casi siempre, fue pequeño; conforme con la zona, su efecto también se redujo en los errores cometidos en los procesos cognitivos más complejos y fue evidente que, en casi todas las versiones, el efecto de la zona fue nulo en la comisión de errores. Por su parte, en estos errores, la pertenencia al sexo femenino tuvo una mayor influencia en la comisión de errores en la mitad de las versiones analizadas, contrario esto con el efecto que se había detectado hasta el momento, por ello, el sexo tuvo un efecto nulo en las versiones restantes.

Así, las variables sociodemográficas tuvieron influencia sobre las distintas categorías de error, estas últimas condicionaron la comprensión en los errores de transformación y procesamiento, y los errores de transformación influyeron en los de procesamiento.

En concordancia con lo anterior, se encontró un efecto mediano del sector sobre los errores en la comprensión en todos los años y en el procesamiento, este último al ser mediado por los errores de comprensión; el efecto detectado fue el mismo en los casos anteriores, donde la pertenencia al sector público tuvo una influencia sobre la comisión de errores. En relación con los errores en la transformación, la influencia del sector fue mediana en casi todas las versiones, esto como consecuencia de la suma de efectos directos e indirectos pequeños; el efecto del sector sobre los errores de procesamiento, al mediar los errores de comprensión, fue pequeño. En cuanto a la zona, la influencia de esta sobre las categorías de error fue pequeña o nula.

Finalmente, la influencia del sexo sobre los errores en la comprensión fue nula en la mitad de las versiones y pequeña en la otra mitad; debido a esta influencia, los varones cometieron más errores de comprensión. Acerca de los errores de transformación y procesamiento, el sexo tuvo un efecto nulo en la mayoría de los casos, pese a ello, en algunas versiones, se identificó un efecto pequeño que indicó que los varones cometieron más errores relacionados con la transformación en comparación con las mujeres.

De conformidad con el desempeño, se observó que los estudiantes del sector público presentaron más errores y mayores dificultades en el desempeño en matemáticas, esto en los análisis por dimensión y los procesos cognitivos o categorías, lo que fue similar con lo reportado en otros estudios (Torres et al., 2012; Crane, 2010; MINERD, 2016; Cueto et al., 1997). Por el contrario, los resultados por zonas no revelaron un desempeño superior de los estudiantes de zonas urbanas, como plantearon algunos estudios consultados (Chao-Fernández et al., 2015; Viana y Prieto, 2018; Arnold et al., 2005; Gajardo, 2014).

En síntesis, en la presente investigación, el sexo tuvo un efecto nulo o mínimo, contrario esto con lo reportado en anteriores estudios, los que predijeron un desempeño superior de los varones en matemáticas (Gamer y Engelhard, 1999; Gutiérrez, 2008; OCDE, 2014; Cueto et al. 1997; Chatterji, 2006; Reardon et al., 2018).

4.2 Limitaciones

Una limitación relevante en la presente investigación fue la escasa literatura existente sobre el tema del análisis de los errores, pues la totalidad de los estudios previos son de alcance descriptivo; cabe añadir que las investigaciones descriptivas han servido de base para las propuestas de alcances un poco más complejos como los correlacionales o los explicativos.

Este estudio incluyó, únicamente, a los estudiantes dominicanos que asistieron a la primera convocatoria, lo que implicó la exclusión de un grupo de estudiantes con menos aptitud académica en el área de las matemáticas; esto permitió conocer, en mayor profundidad, dicha problemática.

En este sentido, los análisis fueron realizados con 10 versiones diferentes de las Pruebas Nacionales que, si bien fueron herramientas confiables, válidas y con ítems de anclaje, fueron exámenes con ítems diferentes.

Así, el instrumento utilizado fue de selección múltiple y no permitió identificar el paso exacto donde el estudiante se equivocó, sino que este se dedujo a partir de la opción errónea seleccionada. Igualmente, no todos los distractores tuvieron un orden de dificultad creciente, por lo tanto, no fue posible identificar, con exactitud, qué tipo de distractor fue más atractivo al elegir entre opciones más o menos complejas.

En este marco, en un examen como este, no se podría aplicar la etapa del análisis de errores de Newman, lo que no permite explicar la problemática de forma más completa, asimismo, los indicadores seleccionados para esta versión no son todos los posibles aplicables en el análisis de errores de Newman, esto limita la creación de un modelo con más indicadores, tal como un análisis de error de media en Pruebas Nacionales o la aplicación de un instrumento que, intencionalmente, incluya todos los indicadores de error posibles. En efecto, tener una variable latente con solo dos indicadores puede llevar a soluciones impropias como los casos Heywood; por su parte, los PA pueden ser empleados como modelos causales, pues reportan unos valores de ajuste, los efectos directos, indirectos y totales, y no toman en cuenta el error de medición.

De este modo, el estudio se centró, únicamente, en los resultados obtenidos por los estudiantes y no incluyó posibles fallas en los docentes, la administración educativa o fallas propias en las políticas públicas, así, podría pensarse que esto se debe a factores propios del estudiante y no a problemas sistemáticos.

Es suma, aunque la técnica del PA permite conocer las relaciones causales y las influencias, no posibilita modelar el error de medición, tal como sería posible en un modelo de ecuaciones estructurales, específicamente, un modelo MIMIC aplicable para las variables incluidas en estos modelos.

4.3 Trabajo futuro

El presente estudio abre la posibilidad a una serie de investigaciones relacionadas con el análisis de errores, lo que ayudaría a la existencia de trabajos que permitan conocer, con más detalle y profundidad, esta preocupante problemática.

Por consiguiente, es pertinente un análisis en los niveles superiores como las Pruebas Nacionales de nivel medio o las pruebas de acceso a la universidad, con el propósito de detectar

y corregir estos posibles fallos en los niveles superiores, los que, posiblemente, fueron generados en un nivel temprano como octavo grado. Igualmente, es preciso extender este estudio para detectar las posibles fallas relacionadas con la codificación de las respuestas, lo que fue planteado por Newman y, debido al formato de esta prueba, no pudo ser probado.

Es fundamental la realización de estudios explicativos, esto con la inclusión de otros indicadores y causas que permitirían formular explicaciones más completas en relación con los análisis de errores y las razones que llevan a los estudiantes a equivocarse.

En este sentido, es pertinente un análisis del modelo MIMIC sobre los errores cometidos por proceso cognitivo y categorías, con el objetivo de explicar este tipo de errores, incorporar el error de medición y un mayor número de indicadores y causas; esto permitiría explicar una mayor proporción de la varianza en los modelos aplicados, para obtener una información más completa sobre este fenómeno.

Como un corolario más, sería de mucha utilidad aplicar los procedimientos de este trabajo de investigación de análisis de errores en otras pruebas estandarizadas de matemáticas, igualmente, podría ser aplicado en análisis de errores en el aprendizaje de los idiomas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abal, F., Lozzia, G., Galibert, M., Aguerri, M., & Attoresi, H. (2008). El Modelo Multiple Choice y su utilidad para reducir distractores. *Revista Psicológica da Vetor Editora*, 9(1), 81-87.
- Abarzúa, A. (2019). *Confiabilidad, validez e imparcialidad en evaluación educativa*. Centro de Medición MIDE UC.
- Abrate, R., Pochulu, M., & Vargas, J. (2006). *Errores y Dificultades en Matemática: Análisis de causas y sugerencias de trabajo*. Universidad Nacional de Villa María.
- Abréu, C. (2015). La calidad de la educación preuniversitaria dominicana: Ideas para el debate. *Ciencia y Sociedad*, 40(2), 207-231. DOI: 1.22206/CYS.2015.V40I2.PP207-213.
- Agoiz, Á. C. (2019). Errores frecuentes en el aprendizaje de las matemáticas en bachillerato. *Cuadernos del Marqués de San Adrián: revista de humanidades*, (11), 129-141.
- Aguilar, J. (2011). *La evaluación educativa*. Asociación Oaxaqueña de Psicología A. C.
- Ahmad, N., Abu, M., & Abdullah, A. (2017). Newman Error Analysis on evaluating and creating thinking skills. *Man in India*, 97(19), 413-427. DOI: <https://cutt.ly/AouJvFv> .
- Aiken, L. (2003). *Tests Psicológicos y Evaluación*. Pearson.
- Andrade, C. (2011). Obstáculos didácticos en el aprendizaje de la matemática y la formación de docentes. En P. Lestón, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (págs. 999-1007). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Andreoli, L., & Oliveira, M. (2013). Avances en psicometría: de la teoría de prueba clásica a la teoría de respuesta al ítem . *Psicología: reflexión y crítica*, 26(2), 241-25.
- Antibi, A. (2005). *La constante macabra o cómo se ha desmotivado a muchos estudiantes*. El rompecabezas.

- Arancibia, V. (1997). *Los sistemas de medición y evaluación de la calidad de la educación*. Documento presentado en el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la educación de la UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183651>
- Ardi, Z., Rangka, I., Ifdil, I., Suranata, K., Azhar, Z., & Daharnis, D. (2019). Exploring the elementary students learning difficulties risks on mathematics based on students mathematic anxiety, mathematics self-efficacy and value beliefs using rasch . *Journal Of Physics: Conference Series*, 1157, DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032095>.
- Armstrong, P. (2016). *Bloom's taxonomy*. Center of teaching of Vanderbilt University: <https://programs.caringsafely.org/wp-content/uploads/2019/05/Caring-Safely-Professional-Program-Course-Development.pdf>
- Arnold, M., Newman, J., Gaddy, B., & Dean, C. (2005). A Look at the Condition of Rural Education Research: Setting a Direction for Future Research. *Journal of Research in Rural Education*, 20(6), 1-25.
- Arribas, J. (2017). La evaluación de los aprendizajes. Problemas y soluciones. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 21(4), 381-404.
- Asamoah, D. (2018). *Items analysis on selected core mathematics achievement test item*. University of Cape Coast.
- Asamoah, D., & Ocansey, M. (2019). Item Discrimination and Distractor Analysis: A Technical Report on Thirty Multiple Choice Core Mathematics Achievement Test Items. *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI)*, 6.

- Aydin, A., Erdagf, C., & Tas, N. (2011). A Comparative Evaluation of Pisa 2003-2006 Results in Reading Literacy Skills: An Example of Top-Five OECD Countries and Turkey. *Educational Sciences: Theory and Practice, 11*(2), 665-673.
- Bacon, D. (2003). .Assessing Learning Outcomes: A Comparison of Multiple-Choice and Short-Answer Questions in a Marketing Context. *Journal of Marketing Education, 25*(1), 31–36. DOI: <https://doi.org/10.1177/0273475302250570>.
- Baladrón, J., Curbelo, J., Sánchez-Lasheras, F., Romeo-Ladrero, J. M., Villacampa, T., & Fernández-Somoano, A. (2016). El examen al examen MIR 2015: aproximación a la validez estructural a través de la teoría clásica de los tests. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica, 19*(4), 217-226.
- Barrantes, M., & Zapata, M. A. (2008). Obstacles and errors in the teaching and learning of geometrical figures. *Campo Abierto, 27*(1), 55-71.
- Basoredo, C. (2010). Criterios para el diseño de pruebas objetivas de respuesta breve o de elección de alternativas . *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad, 65*, 1-28.
- Blanco, L. (1996). La evaluación referida al criterio y la toma de decisiones en un centro educativo. *Educación, 5*(9), 5-2. DOI: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5056992.pdf>.
- Bloem, S. (2013). *PISA in Low and Middle Income Countries*. OECD Education Working Papers.
- Bonillo, A. (2012). Pruebas de acceso a la formación sanitaria especializada para médicos y otros profesionales sanitarios en España: examinando el examen y los examinados. *Gaceta Sanitaria, 26*(3), 231-235.

- Bravo, A. S., & Cantoral, R. (2012). Los libros de texto de Cálculo y el fenómeno de la Transposición Didáctica. *Educación matemática*, 24(2), 91-122.
- Brousseau, G. (1976). *Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques*. s/e.
- Brousseau, G. (2011). La théorie des situations didactiques en mathématiques. *Éducation Et Didactique*, (5-1), 101-104. DOI: <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1005>.
- Castañeda, S. (2006). *Evaluación del Aprendizaje en el Nivel Universitario. Elaboración de exámenes y reactivos objetivos*. Universidad Nacional Autónoma de México: <https://cutt.ly/AtBazzo>
- Cerdas, G., Pérez, C., Casas, J., & Ortega, R. (2017). Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas: La necesidad de un análisis multidisciplinar. *Psychology, Society, & Education*, 9(1), 1-1.
- Chandio, M., Pandhiani, S., & Iqbal, R. (2017). Bloom's Taxonomy: Improving Assessment and Teaching-Learning Process . *Journal of Education and Educational Development*, 3(2), 203-322.
- Chao, R., Ferreiro, F., & Mato, M. (2015). Análisis de las diferencias de rendimiento del alumnado de centros urbanos y no urbanos a partir de los resultados de los premios extraordinarios de educación secundaria obligatoria. *Revista Electrónica Educare*, 19(5), 1-19. DOI:1.15359/ree.19-3.23.
- Chatterji, M. (2006). Reading achievement gaps, correlates, and moderators of early reading achievement: Evidence from the Early Childhood Longitudinal Study (ECLS) kindergarten to first grade sample. *Journal of Educational Psychology*, 98(3), 489.

- Chusnul, C., Mardiyana, & Retno, D. (2017). Errors analysis of problem solving using the Newman stage after applying cooperative learning of TTW type. *AIP Conference Proceedings 1913*, DOI: <https://doi.org/1.1063/1.5016662>.
- Clements, M. (1980). Analyzing Children's Errors on Written Mathematical Tasks. *Educational Studies in Mathematics*, *11*(1), 1-21.
- Cohen, J. (1977). Copyright. Revised ed. Statistical power analysis for the behavioral sciences.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2a ed.). Routledge Member of the Taylor and Francis Group.
- Coronado, A. (2008). Dificultades de aprendizaje de las matemáticas: conceptos básicos y diagnóstico. *Revista de Humanidades*, *15*, 237-252.
- Crane, C. (2010). *Mathematics performance in public and catholic elementary schools: explaining the disparity*. University of Illinois at Urbana-Champaign: <https://core.ac.uk/download/pdf/4826738.pdf>
- Cueto, S., Jacoby, E., & Pollitt, E. (1997). Rendimiento de niños y niñas de zonas rurales y urbanas del Perú. *Revista de Psicología de la PUCP*, *15*(1), 115-133.
- De Castro, C. (2012). *Estimación en Cálculo con Números Decimales: Dificultad de las Tareas de Análisis de Estrategias y Errores con Maestros en Formación*. Universidad de Granada: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=25064>
- Del Puerto, S., Minnaard, C., & Seminara, S. (2006). Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas . *Revista Iberoamericana de Educación*, *38*, DOI: <https://doi.org/1.35362/rie3842646>.
- Delgado, S. (2015). El Papel del Lenguaje en el Aprendizaje de las Matemáticas. *Panorama*, *9*(16), 32-42.

- DiBattista, D., & Kurzawa, L. (2011). Examination of the quality of multiple-choice items on classroom tests. *Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 2(2), 4.
- Dirección General de Evaluación y Control de la Calidad de la Educación. (2012). *Marco Teórico Conceptual de las Pruebas Nacionales*.
http://www.educando.edu.do/files/7713/8125/1353/Manual_Pruebas_Nacionales_Marco_Teorico.pdf
- Dirección General de Evaluación y Control de la Calidad de la Educación y la Dirección de Pruebas Nacionales. (2012). *Manual para la Aplicación de las Pruebas Nacionales del Nivel Básico y del Nivel Medio*.
- Dirección General de Presupuesto [DIGEPRES]. (2020). *Presupuesto Ciudadano*. DIGEPRESS.
- EDUCA. (2016). Calidad del gasto educativo en la república dominicana: Un análisis exploratorio desde la vigencia del 4% (p. 144). Santo Domingo: EDUCA, Acción Empresarial por la Educación.
- Ellerton, N., & Clements, M. (1996). *Newman Error Analysis: A Comparative Study Involving Year 7 Students in Malaysia and Australia*.
https://www2.merga.net.au/documents/RP_Ellerton_Clements_1996.pdf
- Fernandez-Cano, A. (2016). Una crítica metodológica de las evaluaciones PISA. *Relieve*, 22(1), DOI: <http://dx.doi.org/10.7203/relieve.22.1.8806>.
- Figuerio, A. (2016). *Perfil educativo del estudiante que ingresa a la carrera de Educación Básica de la Universidad Autónoma de Santo Domingo UASD*. Universidad de Sevilla.
- Figuroa, L., Moreno, M., & Lucero, A. (2020). Análisis del error cometido por los estudiantes del Programa Propedéutico Usach-Unesco. Una herramienta para fortalecer y posibilitar el aprendizaje en Matemática. *Congresos CLABES*, 501-509.

- Forehand, M. (2012). *Bloom's taxonomy. Emerging Perspective on Learning, Teaching and Technology*.
<https://www.d41.org/cms/lib/IL01904672/Centricity/Domain/422/BloomsTaxonomy.pdf>
- Forero, C. G., Maydeu-Olivares, A., y Gallardo-Pujol, D. (2009). Factor analysis with ordinal indicators: A Monte Carlo study comparing DWLS and ULS estimation. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 16(4), 625–641.
- Förster, C., & Rojas, C. (2008). Evaluación al interior del aula: una mirada desde la validez, confiabilidad y objetividad. *Revista Pensamiento Educativo*, 43(2), 285-305.
- Gabriel, C. (2019). *Enhancing Student Learning in Solving Word Problems in Thermodynamics based on Newman's Error Analysis*. Southern Institute of Technology:
https://www.sit.ac.nz/Portals/0/upload/SITJAR-Carlo_Final_2019.pdf
- Gajardo, L. (2014). Educación y desarrollo rural en América Latina. Reinstalando un campo olvidado de las políticas educativas . *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 7(3), 15-27.
- Gamboa, R., Castillo, M., & Hidalgo, R. (2019). Errores matemáticos de estudiantes que ingresan a la universidad. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 19(1), 1-31.
- Gamer, M., & Engelhard, G. (1999). Gender Differences in Performance on Multiple-Choice and Constructed Response Mathematics Items. *Applied Measurement in Education*, 12(1), 29-51. DOI:1.1207/s15324818ame1201_3.
- García, A., Ramos, G., Díaz de León, M., & Olvera, A. (2007). Instrumentos de evaluación. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 30(3) , 158-164.

- García, J. (2010). *Análisis de Errores y Dificultades en la Resolución de Tareas Algebraicas por Alumnos de Primer Ingreso en Nivel Licenciatura*. Universidad de Granada:
https://fqm193.ugr.es/media/grupos/FQM193/cms/Jose_Garcia.pdf
- Gierl, M., Bulut, O., Guo, X., & Zhang, X. (2017). Developing, Analyzing, and Using Distractors for Multiple-Choice Tests in Education: A Comprehensive Review. *Review of Educational Research*, 1-35.
- Godino, J. (2010). *Marcos Teóricos sobre el conocimiento y el aprendizaje matemático*.
https://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/marcos_teoricos_ddm.pdf
- Godino, J., Batareno, C., & Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Matemática y su didáctica para maestros*.
https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- González, J., Carvajal, C., & Viveros, F. (2016). Coeficientes edumétricos para la validez y dificultad de un test: Propuesta. *Estudios Pedagógicos*, 42(3), 467-481.
- González, M., Gómez, P., & Restrepo, A. (2015). Usos del error en la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Educación*, 370, 71-95.
- Grassinger, R., & Dresel, M. (2017). Who learns from errors on a class test? Antecedents and profiles of adaptive reactions to errors in a failure situation . *Learning and Individual Differences*, 53, 61–68. DOI:10.1016/j.lindif.2016.11.009 .
- Guardia, L. (2014). *Diseño, estandarización y aplicación de una prueba objetiva de evaluación por competencias de ítems de selección múltiple en la asignatura de química mediante la metodología Bloom aplicada a los estudiantes del grado décimo* .
<http://www.bdigital.unal.edu.co/47427/1/9143604.2015.pdf>

Guerrero, J., Castillo, E., Chamorro, H., & Isaza, G. (2013). El error como oportunidad de aprendizaje desde la diversidad en las prácticas evaluativas. *Plumilla Educativa*, 12(2), 361-381.

Guilbert, J. J., & World Health Organization. (1998). *Educational handbook for health personnel*. World Health Organization.

Gutiérrez, R. (2008). A “gap-gazing” fetish in mathematics education? Problematizing research on the achievement gap. *Journal for Research in Mathematics Education*. 39(4), 357-364. Recuperado de <https://www.phys.ksu.edu/ksuper/seminar/Gutierrez08.pdf>

Haladyna, T., & Rodríguez, M. (2013). *Developing and validating test item*.
<https://cutt.ly/HyUYdhM>

Haladyna, T., Downing, S., & Rodriguez, M. (2002). A Review of Multiple-Choice Item-Writing Guidelines for Classroom Assessment. *Applied Measurement in Education*, 15(3), 309-334.

Hanberger, A. (2014). What PISA Intends to and Can Possibly Achieve: A Critical Programme Theory Analysis. *European Educational Research Journal*, 13(2), 167–180. DOI: <https://doi.org/10.2304/eej.2014.13.2.167>.

Heinze, A., & Reiss, K. (2007). Mistake-handling Activities in the Mathematics Classroom: Effects of an In-service Teacher Training on Students’ Performance in Geometry. *Institute of Mathematics, University of Munich, Germany*, 3, 9-16.

Hernández, R., Hernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.

- Herreras, E. B. (2016). Matemáticas en PISA 2012: validez de constructo y estudio de otras propiedades psicométricas en estudiantes españoles. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 18(1), 179-206.
- Hingorjo, M., & Jaleel, F. (2012). Analysis of One-Best MCQs: The Difficulty Index, Discrimination Index and Distractor Efficiency . *Journal of the Pakistan Medical Association*, 62(2), 142-147.
- Hogan, T. (2015). *Pruebas psicológicas: Una introducción práctica*. <http://cort.as/-PVTd>
- Hu, L.-T., y Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1–55.
- Ibañez, J. (2016). Concepción de género como expresión del poder que media el quehacer docente dentro de las instituciones educativas. *VIREF Revista De Educación Física*, 5(4), 1-12.
- Jiménez, G., Cervantes, G., & Pérez, V. (2018). Evaluación con base en pruebas de selección múltiple y pruebas de desarrollo. En A. D. De Castro. *Aulas develadas 3*.
- Jornet, J., & Suárez, J. (1986). Pruebas estandarizadas y evaluación del rendimiento: usos y características métricas. *Revista de Investigación Educativa*, 14(2), 141-163.
- Kehoe, J. (1994). Basic Item Analysis for Multiple-Choice Tests. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 4(10), 1-3. DOI: 1.7275/07zg-h235.
- Kilpatrick, J., Gómez, P., & Rico, L. (1998). *Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia*. . Universidad de los Andes.
- King, K., Gardner, D., Zucker, S., & Jorgensen, M. (2004). *The Distractor Rationale Taxonomy Enhancing Multiple-Choice Items in Reading and Mathematics*. Pearson.

- Kline, R. B. (2010). *Principles and practice of structural equation modeling: Third edition* (3a ed.). Guilford Publications.
- Lai, C. F. (2012). Error Analysis in Mathematics. Technical Report# 1012. *Behavioral Research and Teaching*.
- Latterell, C. M. (2005). *Math wars: A guide for parents and teachers*. Greenwood Publishing Group.
- Leyva, Y. (2011). Una reseña sobre la validez de constructo de pruebas referidas a criterio. *Perfiles educativos*, 33, 131. DOI:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v33n131/v33n131a9.pdf>.
- Lizardo, J. (2010). *Evaluación de costos de la educación básica en la República Dominicana: Insumos para una canasta de costos mínimos para una educación de calidad*. NS Soluciones.
- Lohbeck, A., Grube, D., & Moschner, B. (2017). Academic self-concept and causal attributions for success and failure amongst elementary school children. *International Journal of Early Years Education*, 25(2), 190-203.
- Luna, E., Gonzalez, S., & Wolfe, R. (1990). The underdevelopment of educational achievement: Mathematics achievement in the Dominican Republic eighth grade. *Journal of Curriculum Studies*, 22(4), 361-376.
- MacMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in Education: Evidence-Based Inquiry* [with my education lab].
- Manison, L. (2015). Talking in class: a study of socio-economic difference in the primary school classroom. *Literacy*, 49 (2), 98-104.

- Marín Sánchez, M. A. (2017). La dimensión de razonamiento matemático. Desarrollo de un instrumento diagnóstico dirigido a múltiples niveles educativos y modelización de su estructura.
- Masoumi, G., & Sadeghi, K. (2020). Impact of test format on vocabulary test performance of EFL learners: the role of gender. *Language Testing in Asia*, 10(1), 1-13.
- Matas, A. (2010). *Introducción al análisis de la Teoría de Respuesta al Ítem*. Ediciones Aidesoc.
- Mateo, J. (2000). *La evaluación educativa, sus prácticas y metáforas*. Universidad de Barcelona: <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2018/10/DOC1-ev-educativa.pdf>
- Mateo, J., & Martínez, F. (2008). *Medición y evaluación educativa*. La Muralla.
- Matz, M. (1980). Towards a computational theory of algebraic competence (abstract). *The Journal of Mathematical Behavior*, 3(1), 93–166.
- Mendía, H. (2011). El aprendizaje de la matemática como un proceso complejo, sobre un sistema autopoietico y adaptativo. En P. Lestón, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (págs. 183-191). Comité Latinoamericano de Matemática.
- Mesía, R., & Frisancho, A. (2013). Evaluación psicométrica y evaluación edumétrica. *Investigación educativa*, 17(31), 93-108.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (2012). *Manual de Elaboración de Ítems*.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (2012). Sistema de Evaluación de Aprendizajes para Personas Jóvenes y Adultas en la República Dominicana. Recuperado de http://www.educando.edu.do/files/3713/4885/5373/Sistema_Nacional_Evaluacion_Aprendizajes_Personas_Jovenes_Adultas.pdf
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (2013). *Memoria 2013*. Recuperado de <http://www.ministeriodeeducacion.gob.do/transparencia/media/plan-estrategico-de-la-institucion/memorias-institucionales/memorias-2013pdf.pdf>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (2014). *Bases de la Revisión y Actualización Curricular*. Recuperado de

- https://www.academia.edu/28482976/Bases_revision_curricular?email_work_card=thumbnail
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (2014). *Memoria Institucional 2014*. Recuperado de <http://www.ministeriodeeducacion.gob.do/transparencia/media/plan-estrategico-de-la-institucion/memorias-institucionales/memorias-2014pdf.pdf>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (2016). *Diseño Curricular Nivel Primario Primer Ciclo*. Recuperado de <http://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-curriculo/MusI-diseno-curricular-del-nivel-primario-primer-ciclopdf.pdf>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (2016). *Diseño Curricular Nivel Secundario Primer Ciclo*. Recuperado de <http://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-curriculo/RtcE-diseno-curricular-del-nivel-secundario-primer-ciclopdf.pdf>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (2018). *Diseño Curricular Nivel Secundario Segundo Ciclo*. Recuperado de <http://www.educando.edu.do/portal/wp-content/uploads/2016/10/An9x-secundaria-segundo-ciclo-modalidad-academicapdf.pdf>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (2018). *Memoria Institucional 2018*. Recuperado de <http://www.ministeriodeeducacion.gob.do/transparencia/media/plan-estrategico-de-la-institucion/memorias-institucionales/5rr-memorias-2018-del-ministerio-de-educacion-pdf.pdf>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (2019). *Memoria Institucional 2019*. Recuperado de <http://www.ministeriodeeducacion.gob.do/transparencia/media/plan-estrategico-de-la-institucion/memorias-institucionales/8qv-memoria-2019pdf.pdf>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2012). *Marco teórico conceptual de las pruebas nacionales*. Santo Domingo: El autor.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2016). *¿Son las Pruebas Nacionales un indicador válido para realizar comparaciones entre escuelas?* (13–19). Santo Domingo.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana (11 de Agosto de 2016). Ordenanza No. 1-2016. Santo Domingo.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana, MINERD. (2016). Informe Resultados Pruebas Nacionales 2016. Santo Domingo: MINERD.

- Mora, A. (2004). La evaluación educativa: conceptos, períodos y modelos. *Actualidades Investigativas en Educación*, 4(2), 1-28.
- Morales, D. (2016). *Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa*. https://www.ideice.gob.do/cgid/publicaciones.html-ult_24
- Morata-Ramirez, M. Á., Holgado Tello, F. P., Barbero-García, M. I., & Mendez, G. (2015). Análisis factorial confirmatorio. Recomendaciones sobre mínimos cuadrados no ponderados en función del error Tipo I de Ji-Cuadrado y RMSEA. *Acción psicológica*, 12(1), 79–90.
- Moreno, R., Martínez, R., & Muñiz, J. (2004). Directrices para la construcción de ítems de elección múltiple. *Psicothema*, 16(3), 490-497. DOI: <https://www.redalyc.org/pdf/727/72716324.pdf>.
- Muñiz, J. (2010). Las teorías de los tests: Teoría Clásica y Teoría de Respuestas a los Ítems. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 57-66. DOI: <https://www.redalyc.org/pdf/778/77812441006.pdf>.
- Nations Online. (2021). *Administrative Map of Dominican Republic - Nations Online Project* . <https://www.nationsonline.org/oneworld/map/dominican-republic-map.htm>.
- Neilson, C., & Taveras, C. (2015). Utilizar datos administrativos para estudiar políticas públicas. *Revista De Investigación Y Evaluación Educativa*, 2(2), 4-23.
- O'Brien, R., Xingyu Pan, X., Courville, T., Bray, M., Breaux, K., Avitia, M., y otros. (2017). Exploratory Factor Analysis of Reading, Spelling, and Math Errors. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 7-23.

- Olea, J., Ponsoda, V., Abad, F., Revuelta, J., Gil, B., & García, C. (2004). *Introducción a la Psicometría, Teoría Clásica de los Tests y Teoría de la Respuesta al Ítem*. Universidad Autónoma de Madrid
- Orantía, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista de Psicopedagogía*, 23(71), 158-18.
- Organización Nacional de las Naciones Unidas para la Educación [UNESCO]. (2006). *World Data on Education*. https://www.oei.es/historico/pdfs/Dominicana_datos2006.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2018). *El Programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve. Recuperado del sitio de Internet de la OCDE*. <https://www.oecd.org/pisa/publicacionesdepisaenespaol.htm>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2019). *Dominican Republic - Country Note - PISA 2018*. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_DOM.pdf
- Perales, R. (2016). Sexo femenino y capacidades matemáticas: desempeño de los más capaces en pruebas de rendimiento matemático. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 24, 5-29.
- Pérez, R., & Checo, F. (2012). *Las Pruebas Nacionales: Educación de calidad, condición esencial para el desarrollo*. Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo.
- Pérez, E., Medrano, L. A., & Rosas, J. S. (2013). El Path Analysis: conceptos básicos y ejemplos de aplicación. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 5(1), 52-66.
- Pimienta, J. (2008). Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. En J. Pimienta, *Evaluación de los aprendizajes*. Pearson Education.

- Pochulu, M. (2004). *Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresan a la universidad. Revista Iberoamericana de Educación.*
<https://rieoei.org/historico/deloslectores/849Pochulu.pdf>
- Prakitipong, N., & Nakamura, S. (2006). Analysis of Mathematics Performance of Grade Five Students in Thailand Using Newman Procedure. *Journal of International Cooperation in Education*, 9(1), 111-122.
- Quaas, C. (1999). Nuevos enfoques en la Evaluación de los Aprendizaje. *Revista Enfoques Educativos*, 2(2).
- Radatz, H. (1979). Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in mathematics Education*, 10(3), 163-172.
- Raduan, I. (2010). Error analysis and the corresponding cognitive activities committed by year five primary students in solving mathematical word problems. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 3836-3838. DOI:1.1016/j.sbspro.201.03.600.
- Ramírez, S., Flores, P., & Ramírez, I. (2018). Análisis de los errores en tareas geométricas por argumentación visual por estudiantes con talento matemático . *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 21 (1), 29-56.
- Ramos, Z. (2018). *Psicometría Básica.*
<https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1491/75%20PSICOMETR%C3%8DA%20B%C3%81SICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reardon, S., Kalogrides, D., Fahle, E., Podolsky, A., & Zárata, R. (2018). *The Relationship Between Test Item Format and Gender Achievement Gaps on Math and ELA Tests in 4th and 8th Grade.* <https://cepa.stanford.edu/content/relationship-between-test-item-format-and-gender-achievementgaps-math-and-ela-tests-4th-and-8th-grade>

- Reidl-Martinez, L. (2013). Confiabilidad en la medición. *Investigación en educación médica*, 2(6), 107-111.
- República Dominicana. (2013). *Gasto público Educación*.
<https://datosmacro.expansion.com/estado/gasto/educacion/republica-dominicana>
- Rico, L. (1995). *Errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas* (J. En Kilpatrick, L. Rico, & P. Gómez, Eds.; pp. 69–108). una empresa docente.
- Rogers, W., & Harley, D. (1999). An empirical comparison of three-and four-choice items and tests: susceptibility to testwiseness and internal consistency reliability. *Educational and Psychological Measurement*, 59(2), 234-247.
- Rosales, M. (2014). *Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa y Assesment su impacto en la educación actual*. [Congreso Iberoamericanos de ciencia, tecnología, innovación y educación.
- Ruiz Ahmed, Y. (2010). *Dificultades de aprendizaje de las matemáticas*. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7235.pdf>
- Sajadi, F. (2006). *The effect of defective options on multiple-choice items and test characteristics*. s/e.
- Salazar, O., Vélez, C., & Zuleta, J. (2015). Evaluación de conocimiento con exámenes de selección múltiple: ¿tres o cuatro opciones de respuesta? Experiencia con el examen de admisión a posgrados médico-quirúrgicos en la Universidad de Antioquia. *IAETRA*, 28(3), 300-311. DOI: 1.17533/udea.iatreia.v28n3a08.
- Santagata, R. (2005). Practices and beliefs in mistake-handling activities: A video study of Italian and US mathematics lessons . *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 491-508.

- Scheker, A. (2007). Comparing school-level to private higher education: Using the Dominican Republic as a Pioneer Study. *PROPHE Working Paper Series*, 8, 1-29. DOI: <https://eric.ed.gov/?id=ED522023>.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of psychological research online*, 8(2), 23-74.
- Secretaría de Estado de Educación. (1992). *Ordenanza No. 3'92 (1-17)*.
- Seely, J., & Burton, R. (1978). Diagnostic Models for Procedural Bugs in Basic Mathematical Skills. *Cognitive Science*, 2, 155-192. DOI:1.1207/s15516709cog0202_4.
- Sepúlveda, A., Opazo, M., Díaz, D., Jara, D., Sáez, D., & Guerrero, D. (2016). ¿A qué atribuyen los estudiantes de Educación Básica la dificultad de aprender matemática? . *Revista de Orientación Educativa*, 30(58), 105-119.
- Shorser, L. (1999). *Bloom's Taxonomy Interpreted for Mathematics*.
<http://www.math.toronto.edu/writing/BloomsTaxonomy.pdf>
- Shulman. (1986). Those who understand. Knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15 (2), 4-14.
- Singh, P., Abdul, A., & Sian, T. (2010). The Newman Procedure for Analyzing Primary Four Pupils Errors on Written Mathematical Tasks: A Malaysian Perspective. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 264-271. DOI:1.1016/j.sbspro.201.12.036.
- Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina [SITEAL]. (2021). *Perfil del país* . https://siteal.iiep.unesco.org/pais/republica_dominicana
- Skemp, R. (1999). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Ediciones Morata.

- Socas, M. (2007). *Dificultades, Obstáculos y errores en el aprendizaje de la Matemática en la Educación Secundaria, La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria*. HORSORI.
- Soubirón, E., & Camarano, S. (2006). *Diseño de pruebas objetivas*.
<https://web.ua.es/es/ice/documentos/recursos/materiales/ev-pruebas-objetivas.pdf>
- Sparfeldt, J., Kimmel, R., Löwenkamp, L., Steingraber, A., & Rost, D. (2012). Not read, but nevertheless solved? Three experiments on PIRLS multiple choice reading comprehension test items. *Educational Assessment, 17*(4), 214-232.
- Spencer, S., Steele, C., & Quinn, D. (1999). Stereotype threat and women's math performance. *Journal of Experimental Social Psychology, 35*(1), 4-28. DOI:
<https://doi.org/10.1006/jesp.1998.1373>.
- Tabacu, L., Watson, S., Chezar, L., Gable, R., Oliveira, C., & Lopes, J. (2020). Looking for a pattern: Error analysis as a diagnostic assessment for making instructional decisions to promote academic success. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth, 65*, DOI: <https://doi.org/10.1080/1045988X.2020.1818180>.
- Tall, D. (2000). Cognitive development in advanced mathematics using technology. *Mathematics education research journal, 12*(3), 196-218.
- Tarrant, M., Ware, J., & Mohammed, A. (2009). An assessment of functioning and non-functioning distractors in multiple-choice questions: a descriptive analysis. *BMC Medical Education, 9*(4), DOI:1.1186/1472-6920-9-4.
- Tong, D., & Loc, N. (2017). Student's error in solving mathematical word problems and their ability in identifying errors in wrong solutions. *European Journal of Education Studies, 3*(6), 226-241. DOI: 1.5281/zenodo.581482.

- Torres, V., Andrada, M., & Bertone, C. (2012). *Análisis de los resultados de las puntuaciones obtenidas por los países latinoamericanos en las pruebas PISA 2009*.
http://www.alapop.org/Congreso2012/DOCSFINAIS_PDF/ALAP_2012_FINAL37.pdf
- Tripathi, P. (2009). *Problem solving in mathematics: a tool for cognitive development*. State University of New York.
- Umbarila, L. (2009). *El análisis de errores como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje*.
https://www.researchgate.net/publication/320983164_El_analisis_de_errores_como_herramienta_para_el_proceso_de_ensenanza-aprendizaje
- Vásquez, K. (2019). *Mayoría de profesores reprueba examen académico*.
<https://listindiario.com/la-republica/2019/07/23/575153/mayoria-de-profesores-reprueba-examen-academico>
- Ventura, J., & Caycho, T. (2017). El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(1), 625-627.
- Viana, R., & Pinto, H. (2018). Eficiencia de los estudiantes urbanos y rurales de Santander: “Saber 11” 2016. *Suma de Negocios*, 9(20), 11-119. DOI: 1.14349/sumneg/2018.V9.N2.A5 .
- Vyas, R., & A, S. (2008). Multiple choice questions: A literature on the optimal number of options. *The National Medical Journal of India*, 21(2), 130-133.
- White, A. (2010). Numeracy, Literacy and Newman’s Error Analysis. *Journal of Science and Mathematics*, 33(2), 129-148.

Zamora, S., Monroy, L., & Chávez, C. (2009). Análisis factorial: una técnica para evaluar la dimensionalidad de las pruebas. *Cuaderno técnico*, 6.

Zhao, B. (2011). Learning from errors: The role of context, emotion, and personality. *Journal of Organizational Behavior*, 32(3), 435-463.

Zhao, B., & Olivera, F. (2006). Error reporting in organizations. *Academy of Management Review*, 31(4), 1012-1030.

6. APÉNDICES

Apéndice 1

Codificación de los distractores

La opción correcta es codificada con la letra K (Key).

En relación con cada ítem, se pone año (2012 a 2016), convocatoria (C1), forma (F1 y F2) y número del ítem (1 al 40)

Los ítems no son mostrados porque no han sido liberados por el Ministerio de Educación de la República Dominicana

Item	Opción A	Distractor A	T i p o	Opción B	Distractor B	T i p o	Opción C	Distractor C	T i p o	Opción D	Distractor D	T i p o
2012_C1_F1_1	30	Operación incorrecta (multiplicación en lugar de división)	T 2	60	Operación incorrecta con valores incorrectos al calcular en forma innecesaria la raíz cuadrada del valor dado en los trozos (raíz de 1/4)	T 2	240	Operación correcta con valores incorrectos al calcular en forma innecesaria la raíz cuadrada del valor dado en los trozos (raíz de 1/4)	P 2	480	Correcta	K
2012_C1_F1_2	6^2 over down 20 10>	No usó valor absoluto, operación correcta de suma	T 1	21 over down 20 10>	Correcta	K	9 over down 20 10>	Uso valor absoluto, operación errónea de multiplicación	T 2	9 over down 20 10>	No usó valor absoluto, operación errónea de	T 2

												multiplicación	
2012_C1_F1_3	$3 \times 3 \times 3$	Correcta	K	$3 \times (3 + 3)$	Elige algoritmo incorrecto para resolver: Primera operación correcta, segunda errónea	T 1	$3 + 3 + 3$	Elige algoritmo incorrecto para resolver: Selección de operación errónea en ambos casos	T 1	$3 + (3 \times 3)$	Elige algoritmo incorrecto para resolver: Selección errónea para la primera operación y correcta para la segunda	T 1	
2012_C1_F1_4	16	Error aritmético al resolver la operación	P 2	17	Error aritmético al resolver la operación	P 2	18	Correcta	K	19	Error aritmético al resolver la operación	P 2	

2012_C1 _F1_5	$-8m + n$	Correcta	K	$-8m + 3n$	Error algebraico al operar los términos semejantes	P 1	$10mn - 7mn$	Error al realizar la suma al combinar términos no semejantes	P 1	$5m - 11mn$	Error al sumar y combinar términos no semejantes . Resta los coeficientes de n del coeficiente 8 y deja el signo positivo, luego suma los términos de n con el coeficiente 8 y pone el signo negativo.	P 1
2012_C1 _F1_6	-6	Pone el signo negativo al pasar el multiplicando como divisor	P 1	-0.6	Pone el signo negativo al pasar el multiplicando como divisor y comete un error posicional en el decimal	P 1	0.6	Error posicional del decimal. Error aritmético	P 2	6	Correcta	K

2012_C1 _F1_7	X <\$E<<= > 2,200	Correcta	K	X >> 2,200	Usa el signo de mayor que en forma para representar una cantidad que debe ser menor o igual que 2200	T 2	X<< 2,200	No incluye la cantidad 2200 dentro del máximo posible que incluye el símbolo menor o igual que	T 1	X <\$E>>= 2,200	Usa el signo de mayor o igual que en forma para representar una cantidad que debe ser menor o igual que 2200	T 2
2012_C1 _F1_8	1	Correcta	K	2	Error algebraico al resolver la inecuación: Hizo mal la operación entre paréntesis porque no multiplicó por ambos elementos dentro del paréntesis en cada conjunto	P 1	3	Error algebraico al resolver la inecuación: Hizo mal la operación entre paréntesis porque no multiplicó por ambos elementos dentro del paréntesis en el primer conjunto	P 1	4	Error algebraico al resolver la inecuación: Hizo mal la operación entre paréntesis porque no multiplicó por ambos elementos dentro del paréntesis en el segundo conjunto	P 1

2012_C1_F1_9	27	Después de resolver correctamente volvió a sacar la raíz cuadrada de la hipotenusa antes de sumar todo (15+8+4=27)	P 2	46	Usa la fórmula incorrecta: $b \times h \times 2$	T 1	40	Correcta	K	60	Aplica fórmula errónea ($b \times h / 2$)	T 1
2012_C1_F1_10	<math>\frac{5}{20}>	Confunde numerador con denominador. Error seleccionando información	C 3	<math>\frac{5}{20}>	No entiende como se representan las fracciones en la recta numérica. Error seleccionando información	C 3	<math>\frac{2}{20}>	No entiendo como se representan las fracciones en la recta numérica. Error seleccionando información	C 3	<math>\frac{7}{20}>	Correcta	K
2012_C1_F1_11	<math>20^{\sqrt{6}}>	Correcta	K	<math>10^{\sqrt{6}}>	Operación incompleta al dejar un factor sin radical	P 3	<math>20^{\sqrt{5}}>	Operación correcta con los factores enteros y operación errónea con	P 2	<math>\sqrt{120}>	Procedimiento erróneo al multiplicar juntos todos los factores	T 1

								los radicales. Error aritmético			(enteros y radicales)	
2012_C1_F1_12	$2\sqrt{2}$	Error aritmético. No saco la raíz correcta al 36	P 2	$4\sqrt{2}$	Error aritmético: No saco la raíz correcta al 36.	P 2	$6\sqrt{2}$	Correcta	K	$8\sqrt{2}$	Error aritmético: No saco la raíz correcta al 36.	P 2
2012_C1_F1_13	$\frac{5}{11}$ over down 20 15	No convierte a fracción impropia y confunde la suma con la multiplicación de fracciones. Error eligiendo el algoritmo para resolver	T 1	$\frac{7}{14}$ over down 20 15	Correcta	K	$\frac{6}{2}$ over down 20 15	No convierte a fracción impropia aunque realiza la operación matemática que sería correcta	T 1	$\frac{35}{20}$ over down 20 51	Convierte el número mixto a fracción impropia, pero confunde la operación con fracciones	T 1
2012_C1_F1_14	\$26.67	Error de cálculo al final de la operación	P 2	\$27.00	Error al realizar un redondeo erróneo al final	P 2	\$27.67	Correcta	K	\$30.00	Error de cálculo al incluir valor incorrecto	P 2
2012_C1_F1_15	2	Confusión de	C 2	3	Confusión de concepto	C 2	4	Correcta	K	5	Confusión de	C 2

		concepto de rotación y traslación			de rotación y traslación						concepto de rotación y traslación	
2012_C1_F1_16	10b - 6a	Suma correcta de coeficientes pero puso las variables equivocadas	P 2	10a - 6b	Correcta	K	6b - 10a	Suma correcta de coeficientes, con error en los signos	P 1	6a - 10b	Error en signos y variables de ambos coeficientes	P 1
2012_C1_F1_17	T35611.TXT	Error algebraico al resolver la igualdad. Pasa los coeficientes sin cambiar el signo, provocando error en el despeje.	P 1	T35611.TXT	Error algebraico al resolver la igualdad. Pasa a la operación incorrecta al realizar el despeje (resta en lugar de multiplicación) lo que provoca problemas en el despeje	P 1	T35611.TXT	Correcta	K	T35611.TXT	Error algebraico al resolver la igualdad. Selecciona la operación incorrecta (suma en lugar de multiplicación) lo que provoca los errores en el despeje	P 1
2012_C1_F1_18	6	Error algebraico: Operación de despeje incorrecta ((34-15)/3)	P 1	29	Error algebraico: Operación de despeje incorrecta (=34-(15/3)	P 2	110	Error algebraico: Error de despeje e inclusión de	P 1	170	Correcta	K

								operación errónea ($= (34 - 15 + 3) * (15 / 3)$)				
2012_C1_F1_19	2	Correcta	K	3	Confunde abscisa y ordenada y signo	P 4	-2	Confunde signo de las coordenadas	P 4	-3	Confunde abscisa y ordenada	P 4
2012_C1_F1_20	<E2 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a las fracciones positivas. Error seleccionando información	C 3	<E3 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a las fracciones negativas. Error seleccionando información	C 3	<E5 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a los decimales. Error seleccionando información	C 3	<E10 over down 20 16>	Correcta	K
2012_C1_F1_21	Traslación.	Correcta	K	Rotación.	Malentiende el concepto de rotación	C 2	Simetría	Malentiende el concepto de simetría	C 2	Reflexión.	Malentiende el concepto de reflexión	C 2
2012_C1_F1_22	20	Operación errónea. Multiplica 100 por .20 en lugar de dividir	T 2	50	Operación correcta, valor posicional erróneo del decimal al resolver	P 2	200	Multiplica 100 por .20 en lugar de dividir y el valor posicional	T 2	500	Correcta	K

								que resulta es erróneo.				
2012_C1_F1_23	345.4 pulg ^{<^>} _{2<D>}	Uso de datos erróneos en la altura (8.5)	P 2	439.6 pulg ^{<^>} _{2<D>}	Multiplica 2 por r en lugar de radio al cuadrado	P 2	486.7 pulg ^{<^>} _{2<D>}	Correcta	K	533.8 pulg ^{<^>} _{2<D>}	Uso de datos erróneos en la altura (14.5)	P 2
2012_C1_F1_24	188.40	Intepreta 9 como radio al cuadrado y lo sustituye por 3	P 2	282.60	Error de cálculo al multiplicar por 10 (asume que se utiliza la mitad como en el radio)	P 2	565.20	Correcta	K	572.20	Error aritmético al desarrollar la operación	P 1
2012_C1_F1_25	Una muestra de los alumnos de 8vo grado.	No comprende concepto de población	C 2	La población de alumnos de 8vo grado.	Correcta	K	Los alumnos de 8vo grado de la zona urbana.	No comprende concepto de población	C 2	Los alumnos de 8vo grado de la zona rural.	No comprende concepto de población	C 2
2012_C1_F1_26	<\$E1 over down 20 2>	Correcta	K	<\$E1 over down 20 3>	No representa las proporciones , sino los tipos. Error seleccionand o información	C 3	<\$E2 over down 20 5>	No entiende el concepto de proporción. Representa la pintura azul sin tomar en	C 2	<\$E3 over down 20 5>	No entiende el concepto de proporción. Representa la pintura amarilla sin tomar en	C 2

								cuenta la roja			cuenta la roja	
2012_C1_F1_27	-3	Error con los signos al resolver la operación y no elegir el opuesto	T 1	3	Error con los signos al resolver la operación	P 2	15	Correcta	K	-15	Resuelve bien la operación pero no selecciona el opuesto	T 1
2012_C1_F1_28	-40	Errir aritmético en la resolución	P 2	-39	Error aritmético en la resolución	P 2	40	Correcta	K	39	Resuelve la operación, pero no reondea	P 3
2012_C1_F1_29	2	Confundió la posición de un entero con un racional. No entiende concepto de racional	C 2	1.5	Correcta	K	-1.5	No comprende uso de los signos	C 1	-2	Confundió la posición de un entero con un racional y el signo	C 1

2012_C1_F1_30	Menores que 5	Correcta	K	Mayores que 5	Deficiencia conceptual de los números en la recta numérica, pensó que los números negativos son mayores que los positivos o pensó que los números positivos están a la izquierda.	C 1	Igual a 5	Deficiencia para identificar el orden y relevancia de los números en la recta numérica. Utilizó el conector incorrecto.	C 1	Mayores que 0	Deficiencia conceptual de los números en la recta numérica, Solo trabajo con los numero del 0 en adelante, olvido los números negativos que también están a la izquierda del 5.	C 1
2012_C1_F1_31	$X + 5 = 13$	Correcta	K	$13 + 5 = x$	Error al convertir del lenguaje ordinario al lenguaje algebraico. Inferencia incorrecta. Ordenación incorrecta de los términos de la ecuación.	T 1	$X + 13 = 5$	Error al convertir del lenguaje ordinario al lenguaje algebraico. Ordenación incorrecta de los términos de la ecuación.	T 1	$X - 13 = 5$	Error al convertir del lenguaje ordinario al lenguaje algebraico. Ordenación incorrecta de los términos de la ecuación y confusión	T 1

											con los signos.	
2012_C1_F1_32	$(3x + a) + (3x + a) + (3x + a)$	Mala aplicación de la propiedad distributiva .	T 2	$(3x + a)$ $(3x + a)$ $(3x + a)$	Mala aplicación de la propiedad distributiva.	T 2	$(x + a) + (x + a) + (x + a)$	Correcta	K	$(x + a)(x + a)(x + a)$	Mala aplicación de la propiedad distributiva .	T 2
2012_C1_F1_33	-2	Correcta	K	-8	Error algebraico al resolver la operación. $2x - 6 = 6x + 2$ $2x - 6x = 2 - 6$ $-4x = -4$ $x = -4 - 4$ $x = -8$	P 1	2	Error algebraico al resolver la operación poniendo el signo equivocado al final $2x - 6 = 6x + 2$ $2x - 6x = 2 + 6$ $-4x = 8$ $x = 8/4$ $x = 2$	P 1	12	Error algebraico al resolver la operación $2x - 6 = 6x + 2$ $2x = 2 + 6 + 6$ $x = 2 + 6 + 6 - 2$ $x = 12$	P 1
2012_C1_F1_34	$\frac{20}{\pi}$	Correcta	K	$\frac{20}{\pi}$	Establece correctamente una relación, pero ordena	T 1	$\frac{20}{\pi}$	Ordena en forma errónea los elementos expresados	T 1	$\frac{20}{\pi}$	Ordena en forma errónea los elementos expresados	T 1

					en forma errónea los elementos expresados en el reactivo			en el reactivo. Malentiende el concepto de relación y no conoce el de pi			en el reactivo. Malentiende el concepto de relación y no conoce el de pi	
2012_C1_F1_35	6	Mala aplicación de simetría central en polígonos.	T 1	4	Mala aplicación de simetría central en polígonos.	T 1	3	Correcta	K	2	Mala aplicación de simetría central en polígonos.	T 1
2012_C1_F1_36	1	Realiza el cálculo de la superficie exterior en forma errónea	P 2	2	Realiza el cálculo de la superficie exterior en forma errónea	P 2	3	Correcta	K	4	Realiza el cálculo de la superficie exterior en forma errónea	P 2
2012_C1_F1_37	Moda.	Correcta	K	Frecuencia.	No comprende concepto de moda	C 2	Variable.	No comprende concepto de moda	C 2	Muestra.	No comprende concepto de moda	C 2
2012_C1_F1_38	La moda.	Confunde moda con mediana	C 2	La media.	Confunde media con mediana	C 2	La mediana.	Correcta	K	El rango	No comprende concepto de mediana	C 2

2012_C1_F1_39	<\$E4 over down 20 25>	Correcta	K	<\$E4 over down 20 10>	No contó con que los eventos deben de ser simultáneos.	T 1	<\$E2 over down 20 4>	Deficiencia procedimental de eventos simultáneos. Solo contó la posibilidad entre el total de pares y no de las tómbolas con las posibilidades	T 1	<\$E4 over down 20 5>	Deficiencia procedimental de eventos simultáneos. Solo contó con una sola tómbola y una extracción	T 1
2012_C1_F1_40	<\$E15 over down 20 45~~-~~30 over down 20 45>	Incluye datos no relevantes y una operación que no aplica junto con la proporción adecuada.S una las proporciones que aplican con una que no aplica	C 3	<\$E14 over down 20 45~~+~~1 6 over down 20 45>	Correcta	K	<\$E29 over down 20 45~~-~~16 over down 20 45>	Incluye datos no relevantes y una operación que no aplica junto con la proporción adecuada.S una las proporciones que aplican con una que no aplica	C 3	<\$E31 over down 20 45~~-~~14 over down 20 45>	Incluye datos no relevantes y una operación que no aplica junto con la proporción adecuada.S una las proporciones que aplican con una que no aplica	C 3

2012_C1_F2_1	M	Confundió la posición de un entero con un racional.	T 2	N	Representa en el lado contrario de la recta numérica y en una posición de otro decimal	T 1	H	Representa en el lado contrario de la recta numérica y en una posición de otro decimal	C 1	E	Correcta	K
2012_C1_F2_2	$A^{11} < D$	Selecciona y desarrolla la operación necesaria, pero pone el signo equivocado	P 2	$A^6 < D >$	Selecciona operación incorrecta, la desarrolla mal e incompleta con los exponentes	T 2	$A^{11} < D >$	Correcta	K	$A^{36} < D >$	Selecciona operación incorrecta e incompleta con los exponentes	T 2
2012_C1_F2_3	El saldo de José que pagó 20 pesos de una deuda de 32.	No comprende el concepto de número irracional. La solución es un número racional sin importar la operación seleccionada	C 2	Repartir a partes iguales 8 naranjas entre 4 niños.	No comprende el concepto de número irracional. La solución es un número racional sin importar la operación seleccionada	C 2	La suma de los lados de un triángulo equilátero de 2 cm de lado.	No comprende el concepto de número irracional. La solución es un número entero	T 2	El valor de la diagonal de un cuadrado.	Correcta	K

2012_C1 _F2_4	90	No realiza ninguna operación para obtener el número.	C 1	180	Divide por la fracción incorrecta (1/5)	C 3	270	Utilizó la operación incorrecta al multiplicar 90 por 3/10 en lugar de dividir	T 2	300	Correcta	K
2012_C1 _F2_5	Par.	No comprende el concepto de número par	C 2	Impar.	Correcta	K	Negativo .	Confunde negativo con impar	C 2	Primo.	Confunde impar con primo. Entiende que todos los numeros impares son primos	C 2
2012_C1 _F2_6	5	Empieza a avanzar desde el punto 0 y no desde la posición de los amigos	T 1	1	Correcta	K	0	Empiezo a contar a partir de la flecha del punto B y no del punto donde estaba ubicado, además solo lo hizo para el caminante B	T 1	-1	Aunque contó bien seleccionó el signo incorrecto para el número	P 2

2012_C1 _F2_7	(3, 5) y (9, 2)	Correcta	K	(5, 3) y (9, 2)	Deficiencia para ubicar los puntos en el plano cartesiano, además existe confusiones entre las ordenadas y abscisas.	C 1	(5, 3) y (2, 9)	Deficiencia para ubicar los puntos en el plano cartesiano, además existe confusione s entre las ordenadas y abscisas.	C 1	(3, 5) y (2, 9)	Deficiencia para ubicar los puntos en el plano cartesiano, además existe confusione s entre las ordenadas y abscisas.	C 1
2012_C1 _F2_8	Menores que 2	Correcta	K	Mayores que 2	Resuelve correctament e, pero al elegir confunden el signo de menor que con el de mayor que	P 1	Menores que 14	Error algebraico al resolver la operación, pasando como positivos los números que debería cambiarse el signo.	P 1	Mayores que 14	Error algebraico al resolver la operación, pasando como positivos los números que debería cambiarse el signo y confunde el signo menor que y mayor que	P 1

2012_C1 _F2_9	X $\langle E \rangle = \sim > 18$	Selecciona la inecuación incompleta, omitiendo el 35	P 3	X <math>\langle E \rangle < \sim > 35</math>	Selecciona la inecuación incompleta, omitiendo el 18	P 3	$18 < x < 35$	Correcta	K	18 $\langle E \rangle = \sim > x$ $\langle E \rangle = \sim > 35$	Error algebraico: Selecciona los valores apropiados, pero selecciona los simbolos erróneos que aunque incluyen los valores señalados en el problema, no cumple con el requisito del ejercicio	P 1
------------------	---	--	--------	---	--	--------	---------------	----------	---	---	---	--------

2012_C1 _F2_10	<\$E1~3 over down 20 4>	Correcta	K	<\$E2^1 over down 20 6>	Procedimien to erróneo. Sabe que debe utilizar la resta, pero aplica resta solo a los enteros, suma los denominado res y deja igual el numerador	T 1	<\$E2^1 over down 20 4>	Selecciona la resta como operación, obtiene el mcm, pero resta los enteros y no trabaja con los numerador es	P 2	<\$E10^3 over down 20 4>	Entiende el requisito de encontrar un tercer número a partir de los que se dan, pero utiliza la suma en lugar de resta, además de cometer el error de sumar los enteros y las fracciones por separado, luego las une para representar	T 2
-------------------	----------------------------------	----------	---	-------------------------------	--	--------	----------------------------------	---	--------	--------------------------------	--	--------

2012_C1_F2_11	$\frac{1}{8}$	Correcta	K	$\frac{1}{4}$	Deficiencia para representar en fracciones la probabilidad. No tomo en cuenta que las probabilidades de cada moneda se multiplican.	T1	$\frac{1}{2}$	Deficiencia para representar en fracciones la probabilidad. No tomo en cuenta que las probabilidades de cada moneda se multiplican.	T1	$\frac{1}{4}$	Deficiencia para representar en fracciones la probabilidad. No tomo en cuenta que las probabilidades de cada moneda se multiplican.	T1
2012_C1_F2_12	112	Selecciona la operación correcta (multiplicación), tanto de los coeficientes como de los radicales, pero al momento de resolver la raíz cuadrada	P2	224 $\sqrt{2}$	Resuelve correctamente, pero incluye el último radical en la solución	P2	112 $\sqrt{2}$	Selecciona la operación correcta (multiplicación), tanto de los coeficientes como de los radicales, pero al momento de resolver la raíz cuadrada utiliza la	P2	224	Correcta	K

		utiliza la raíz cúbica						raíz cúbica y deja el último radical				
2012_C1_F2_13	$\left\{ \frac{3}{4}, \frac{1}{3}, \frac{2}{4}, \frac{5}{4}, \frac{3}{4}, \frac{.25}{4} \right\}$	Correcta	K	$\left\{ \frac{2.75}{3}, \frac{1}{2}, \frac{11}{20}, \frac{4}{3}, \frac{4}{20} \right\}$	No utilizó el procedimiento correcto para simplificar fracciones	T 1	$\left\{ \frac{3}{2}, \frac{1}{3}, \frac{4}{5}, \frac{4}{3}, \frac{5}{4} \right\}$	No utilizó el procedimiento correcto para simplificar fracciones	T 1	$\left\{ \frac{3}{3}, \frac{2}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{3.4}{13}, \frac{13}{20}, \frac{5}{20} \right\}$	No utilizó el procedimiento correcto para simplificar fracciones	T 1
2012_C1_F2_14	30 cm	Después de resolver correctamente el perímetro, se sumó el lado de los triángulos rectángulos : 22+4+4. Usa	T 1	22 cm	Correcta	K	20 cm	Conteo manual de la longitud del perímetro sin utilizar la fórmula para calcular la hipotenusa	T 1	16 cm	Se suma las dos bases y las dos hipotenusas de los triángulos rectángulos	T 1

		procedimiento erróneo										
2012_C1_F2_15	$\langle \$E^{-3} \text{ over down } 20 \text{ 4} \rangle$	No comprende el valor de los números, los cuales los negativos son menores que todos los positivos.	C 3	$\langle \$E^{-2} \text{ over down } 20 \text{ 3} \rangle$	No comprende el valor de los números, los cuales los negativos son menores que todos los positivos.	C 3	$\langle \$E1 \text{ over down } 20 \text{ 2} \rangle$	Correcta	K	$\langle \$E1 \text{ over down } 20 \text{ 4} \rangle$	No comprende el valor de los números, los cuales los negativos son menores que todos los positivos.	C 3
2012_C1_F2_16	$- 5x^{2} < D > y$	Usa el procedimiento incorrecta al mezclar de términos diferentes y error en la resolución de la	T 1	$4xy$	Usa el procedimiento incorrecta al mezclar de términos diferentes y error en la resolución de la operación aritmética	T 1	$2x^{2} < D > + 7xy$	Usa el procedimiento correcto de trabajar con terminos equivalente , pero comete un error en la suma de	P 1	$3x^{2} < D > - 7xy$	Correcta	K

		operación aritmética						términos semejantes				
2012_C1_F2_17	30	Pasa con signo positivo en lugar de con signo negativo en el despeje de +10.	P 1	24	Resta 2 de 50 y lo divide entre el 2 que debía pasar como divisor, omitiendo el 10 en la operación	C 3	20	Correcta	K	10	Algoritmo incorrecto: En el despeje hace la multiplicación 50x2 y luego lo divide entre 10, o sea usa las operaciones incorrectas en el orden incorrecto.	T 1

2012_C1_F2_18	Menores que -3	Correcta	K	Mayores que 5	Pasa el 2 como multiplicador en vez de pasarlo como resta y luego desarrolla la operación completa. Confunde signo menor que	P 1	Mayores que 3	Interpreta menor que y negativo como mayores	P 1	Menores que -5	Pasa el 2 como multiplicador en vez de pasarlo como resta y luego desarrolla la operación completa	P 1
2012_C1_F2_19	2.5	Dividió de manera incorrecta las cantidades. Dividió el recíproco de $1/5$ que es 5 entre dos.	P 2	5	Procedimiento incorrecto. Error al convertir la fracción para dividir entre 2. Convirtió $1/5$ a .4	T 1	5.2	Procedimiento incorrecto. Dividió de manera incorrecta las cantidades. Unió el 5 y el 2 utilizando los decimales.	T 1	10	Correcta	K
2012_C1_F2_20	Rotación	Aplicó al ejercicio el concepto de rotación en lugar de traslación.	T 2	Reflexión	Aplicó al ejercicio el concepto de reflexión en lugar de traslación.	T 2	Traslación	Correcta	K	Giro	Aplicó al ejercicio el concepto de rotación (giro) en lugar de traslación.	T 2

2012_C1_F2_21	Rotación	Confusión conceptual y visual de reflexión con rotación.	C 2	Reflexión	Correcta	K	Traslación	Confusión conceptual y visual de reflexión con traslación.	C 2	Refracción	Confusión conceptual y visual de reflexión con refracción.	C 2
2012_C1_F2_22	-5	Correcta	K	-1	No aplica el valor y orden de los números enteros por lo que selecciona la errónea	T 1	2	No aplica el valor y orden de los números enteros por lo que selecciona la errónea	T 1	4	No aplica el valor y orden de los números enteros por lo que selecciona la errónea	T 1
2012_C1_F2_23	$\sqrt[5]{2}m$	Correcta	K	$\sqrt[5]{2}m$	Error al simplificar raíz. Se deja el radical a 5 en lugar de hacerlo al 2	P 2	$\sqrt[10]{2}m$	Error al simplificar raíz. Después de sacar la raíz al 5 se volvió a multiplicar por 2	P 2	$\sqrt[5]{2}m$	Error al simplificar raíz	P 2
2012_C1_F2_24	$12.56d^2$ <D>	Se usa el radio sin elevar al cuadrado	P 2	$25.12d^2$ <D>	Correcta	K	$50.24d^2$ <D>	Se resuelve el ejercicio, pero falla en dividir el resultado entre dos puesto que es la mitad	P 2	$100.48d^2$ <D>	Usar el diametro en lugar del radio para resolver el problema	T 2

								de la pecera				
2012_C1_F2_25	30,000	Se obtiene solo la cantidad de pantalones del primer año.	T 1	33,000	Se calcula el promedio entre el primer y el último año.	P 2	36,000	Correcta	K	42,000	Se obtiene solo la cantidad de pantalones del segundo año.	T 1
2012_C1_F2_26	3.14159 2653...	Correcta	K	1.38777...	No reconoce los decimales periódicos como racionales y los confunde con irracionales. No conoce el concepto de pi	C 2	0.929292 ...	No reconoce los decimales periódicos como racionales y los confunde con irracionales. No conoce el concepto de pi	C 2	0.55...	No reconoce los decimales periódicos como racionales y los confunde con irracionales. No conoce el concepto de pi	C 2

2012_C1_F2_27	$0 < ^ > 3 < D > = 0$	Realiza una evaluación incorrecta al desarrollar mal la operación propuesta	P 2	$(-1) < ^ > - 2 < D > = 1$	Realiza una evaluación incorrecta al desarrollar mal la operación propuesta	P 2	$(12 < ^ > 3 < D > \times 2 < ^ > 4 < D >) < ^ > 0 < D > = 1$	Realiza una evaluación incorrecta al desarrollar mal la operación propuesta	P 2	$(-2) < ^ > - 2 < D > = < \$ E - 1 \text{ over down } 20 2 >$	Correcta	K
2012_C1_F2_28	0.20103.. ..	Desconoce el concepto de número racional. Confunde cualquier decimal con racional	C 2	$< \$ E \text{sqrt } 7 >$	Desconoce el concepto de número racional. Confunde resolución de radical con racional	C 2	$< \$ E 9 \sim \text{sq rt } 3 >$	Desconoce el concepto de número racional. Confunde resolución de operación con radical con decimal	C 2	0.044044.. .	Correcta	K
2012_C1_F2_29	5	Identifica el proceso correcto de contar a la derecha, pero lo hace desde el punto 0 y no de R como dice el mandato	T 1	3	Correcta	K	-6	Cuenta desde el propio punto R y lo hace a la izquierda	T 1	-7	Cuenta desde el punto R, pero lo hace hacia la izquierda	T 1

2012_C1_F2_30	0.1	Error aritmético al desarrollar el procedimiento. Error posicional en el decimal	P 2	0.01	Error aritmético al desarrollar el procedimiento	P 2	0.001	Correcta	K	0.0001	Error aritmético al desarrollar el procedimiento	P 2
2012_C1_F2_31	$6x + 4$	Error al sumar términos semejantes, obviando el último número entero	P 3	$5x + 6$	Error al sumar términos semejantes, Se obvía la última expresión	P 3	$5x + 7$	Error algebraico al no sumar la última x. Se asume que por no tener coeficiente no debe sumarse	P 1	$6x + 7$	Correcta	K
2012_C1_F2_32	$12 - x$	Deficiencia para traducir de lenguaje ordinario al algebraico, resto la cantidad de cuadernillo con el precio que cuestan.	T 2	$X - 12$	Deficiencia para traducir de lenguaje ordinario al algebraico, resto la cantidad que cuestan los cuadernillos con la cantidad de cuadernillo.	T 2	<\$E12 over down 20 x>	Deficiencia para traducir de lenguaje ordinario al algebraico, dividió de manera inversa el resultado.	T 2	<\$Ex over down 20 12>	Correcta	K

2012_C1_F2_33	41.8 kg	Correcta	K	50.0 kg	Falla en reconocer que en la balanza esta equilibrada, por tanto el valor de la masa desconocida se busca restando la masa de la izquierda menos la masa conocida de la derecha.	T 2	58.2 kg	Error al resolver la ecuación en el despeje	P 1	78.2 kg	Error al resolver la ecuación en el despeje	P 1
2012_C1_F2_34	\overline{AB} es una reflexión de \overline{CD}	Representa mal los puntos y lo interpreta como reflexión	P 4	\overline{AB} es una rotación de \overline{CD}	Representa mal los puntos y lo interpreta como rotación	P 4	\overline{AB} es una traslación de \overline{CD}	Correcta	K	\overline{AB} es simétrico de \overline{CD}	Representa mal los puntos y lo interpreta como simétrico	P 4

2012_C1_F2_35	La policía (Po) y la universidad (U) están a igual distancia del parque (Pa).	Correcta	K	La iglesia (I) está más lejos del parque que la escuela (E).	Error en la interpretación de gráfico: Deficiencia para encontrar la distancia entre los puntos, así como identificar e orden de los puntos que esta mas cercano al centro.	P 4	El hospital (H) es el edificio que está más cercano al parque (Pa).	Error en la interpretación de gráfico: Deficiencia para encontrar la distancia entre los puntos, así como identificar e orden de los puntos que esta mas cercano al centro.	P 4	La policía (Po) está más cerca del parque que la iglesia (I).	Error en la interpretación de gráfico: Deficiencia para encontrar la distancia entre los puntos, así como identificar e orden de los puntos que esta mas cercano al centro.	P 4
2012_C1_F2_36	Lunes y martes.	Error al multiplicar los días por el total de galletas	P 2	Viernes y sábado.	Error al multiplicar los días por el total de galletas	P 2	Martes y miércoles.	Error al multiplicar los días por el total de galletas	P 2	Lunes y miércoles.	Correcta	K

2012_C1_F2_37	18.84 cm ² <D>	Usa el diámetro de ambos círculos en lugares del radio y resuelve la diferencia	C 3	37.68 cm ² <D>	Usa el diámetro de ambos círculos en lugares del radio y duplica la diferencia	C 3	75.36 cm ² <D>	Se duplica el diámetro del primer círculo, se multiplica por pi y luego se calcula correctamente el área del segundo círculo. Se resuelve la diferencia	T 1	84.78 cm ² <D>	Correcta	K
2012_C1_F2_38	4	Error seleccionando la información del gráfico	C 3	2	Correcta	K	1	Error en la selección del primer intervalo sin verificar que dice 2	P 4	0	Confunde la ausencia de preferencia con la cantidad de niños que no muestran preferencia	P 4
2012_C1_F2_39	<\$E40 over down 20 40>	Deficiencia conceptual de probabilidades y su representación: Selección	C 3	<\$E39 over down 20 40>	Deficiencia conceptual de probabilidades y su representación: Selección	C 3	<\$E1 over down 20 40>	Correcta	K	<\$E0 over down 20 40>	Deficiencia conceptual de probabilidades y su representación: Selección	C 3

		información errónea. Representa a todo el grupo de la clase			información errónea. Se eligió a los que no recibirían el libro						información errónea. No representa a ningún niño.	
2012_C1_F2_40	Entre cero y uno inclusive	Correcta	K	Mayor que uno.	No entiende el concepto de probabilidad	C 2	Menor que cero.	No entiende el concepto de probabilidad	C 2	Cualquier número entero.	No entiende el concepto de probabilidad	C 2
2013_C1_F1_1	$P < V > 4 < D >$	Error seleccionando el punto correcto al confundir el lado de los enteros positivos aunque la ubicación fue en el 1.5	P 4	$P < V > 3 < D >$	Error al seleccionar punto	P 4	$P < V > 2 < D >$	Error al seleccionar punto. Se cuenta a partir de -1 en la dirección opuesta	P 4	$P < V > 1 < D >$	Correcta	K
2013_C1_F1_2	$\frac{3}{5} > \frac{2}{3} > \frac{1}{2} > \frac{1}{5}$	Valora la fracción en función de su valor absoluto sin tomar en cuenta el signo.	C 3	$\frac{2}{3} > \frac{1}{2} > \frac{3}{5}$	Valora la fracción en función de su valor absoluto sin tomar en cuenta el signo.	C 3	$\frac{1}{2} > \frac{3}{5} > \frac{1}{5}$	Correcta	K	$\frac{5}{7} > \frac{1}{2} > \frac{3}{5}$	Valora la fracción en función de su valor absoluto sin tomar en cuenta el signo.	C 3

		Error seleccionando información			Deficiencia para establecer el orden y relevancia de las cantidades en una recta numérica. Error seleccionando información						Deficiencia para establecer el orden y relevancia de las cantidades en una recta numérica. Error seleccionando información	
2013_C1_F1_3	Un número positivo.	Error aritmético en la resolución	P 2	Cero.	Correcta	K	Un número irracional.	Malinterpreta el concepto de número irracional, puesto que esto no es posible en la solución	C 2	Un número negativo.	Error aritmético en la resolución	P 2
2013_C1_F1_4	$X + 6 = 8$	Deficiencia para traducir expresiones algebraicas del lenguaje ordinario al	C 3	$X - 6 = 18$	Deficiencia para traducir expresiones algebraicas del lenguaje ordinario al algebraico, solo utilizo	C 3	$X + x + 6 + 18$	Deficiencia para reconocer que es una igualdad, no coloco el signo de igual entre el 6 y el 18.	T 2	$X + x + 6 = 18$	Correcta	K

		algebraico, solo utilizo los árboles de Nina y representa un total erróneo			los árboles de Nina.							
2013_C1_F1_5	Dos veces un número.	Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario. Omite información relevante	C 3	El doble del cubo de un número.	Correcta	K	El producto del doble y el triplo de un número.	Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario. Confundió el triplo con el cubo de un número. Confunde término matemático	C 2	El doble de la tercera parte de un número.	Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario. Confunde término matemático	C 2
2013_C1_F1_6	16 cm ² <D>	Correcta	K	24 cm ² <D>	Usa una fórmula incorrecta: doble de los lados más el doble de los radios (4x2 +4x2+ 2x2+2x2)	T 1	32 cm ² <D>	Usa una fórmula incorrecta: eleva al cuadrado los dos lados dados.	T 1	64 cm ² <D>	Usa la fórmula incorrecta: eleva al cuadrado cada lado y luego los suma	T 1

2013_C1 _F1_7	-1.4, 4.1, 0.8, 0.4, -0.2	Error al ordenar cantidades, confusión con los signos y tamaño de las cantidades, poniendo erróneame nte el primer valor	C 1	4.1, 0.8, - 1.4, 0.4, - 0.2	Error al ordenar cantidades, confusión con los signos y tamaño de las cantidades.	C 1	-1.4, - 0.2, 0.4, 0.8, 4.1	Correcta	K	4.1, 0.8, 0.4, -0.2, - 1.4	Ordena de mayor a menor en lugar de hacerlo en sentido opuesto	T 1
2013_C1 _F1_8	A	Deficiencia conceptual de simetría, así como dificultad para reconocer que la circunferen cia por su forma es el que mas tiene mayor cantidad de líneas de simetría.	C 2	B	Deficiencia conceptual de simetría, así como dificultad para reconocer que la circunferenc ia por su forma es el que mas tiene mayor cantidad de líneas de simetría en comparación con esta figura	C 2	C	Deficiencia conceptual de simetría, así como dificultad para reconocer que la circunferen cia por su forma es el que mas tiene mayor cantidad de líneas de simetría.	C 2	D	Correcta	K

2013_C1_F1_9	<\$E2 over down 20 3>	Divide las fracciones en lugar de multiplicar las para obtener la porción que toca. Deficiencia para identificar y realizar operaciones con fracciones.	T 2	<\$E1 over down 20 2>	Seleccionó la información incompleta para resolver. Deficiencia para identificar y realizar operaciones con fracciones.	C 3	<\$E1 over down 20 3>	Seleccionó la información incompleta para resolver. Deficiencia para identificar y realizar operaciones con fracciones.	C 3	<\$E1 over down 20 6>	Correcta	K
2013_C1_F1_10	0.50001	Correcta	K	0.05003	Deficiencia para ordenar cantidades decimales.	T 1	0.00504	Deficiencia para ordenar cantidades decimales.	T 1	0.00055	Deficiencia para ordenar cantidades decimales.	T 1
2013_C1_F1_11	Menores que 5	Correcta	K	Mayores que 5	Deficiencia conceptual de los números en la recta numérica, pensó que	C 1	Igual a 5	Deficiencia para identificar el orden y relevancia de los números en	C 1	Mayores que 0	Deficiencia conceptual de los números en la recta numérica, Solo	C 1

					los números negativos son mayores que los positivos o pensó que los números positivos están a la izquierda.			la recta numérica. Utilizó el conector incorrecto.			trabajo con los numero del 0 en adelante, olvido los números negativos que también están a la izquierda del 5.	
2013_C1_F1_12	-6	Pone el signo negativo al pasar el multiplicando como divisor	P 1	-0.6	Pone el signo negativo al pasar el multiplicando como divisor y comete un error posicional en el decimal	P 1	0.6	Error posicional del decimal. Error aritmético	P 2	6	Correcta	K
2013_C1_F1_13	T35611.TXT	Error algebraico al resolver la igualdad. Pasa los coeficientes sin cambiar el	P 1	T35611.TXT	Error algebraico al resolver la igualdad. Pasa la operación incorrecta al realizar el despeje	P 1	T35611.TXT	Correcta	K	T35611.TXT	Error algebraico al resolver la igualdad. Selecciona la operación incorrecta (suma en	P 1

		signo, provocand o error en el despeje.			(resta en lugar de multiplicaci ón) lo que provoca problemas en el despeje						lugar de multiplicac ión) lo que provoca los errores en el despeje	
2013_C1 _F1_14	1 m	No aplico de manera correcta el teorema de Pitágoras. No eleva la hipotenusa y el cateto al cuadrado	P 2	3 m	Correcta	K	9 m	No aplico de manera correcta el teorema de Pitágoras. Eleva el valor resultante al cuadrado en forma innecesaria o suma la hipotenusa y el cateto, luego eleva al cuadrado y saca la raiz cuadrada	P 2	10 m	No aplico de manera correcta el teorema de Pitágoras. Error al resolver la operación con radical, eliminando el radical con el cuadrado del 4 y multiplican do 25 x 4 y sacando la raiz cuadrada que venía con 25	P 2

2013_C1_F1_15	<\$E1 over down 20 2>	Correcta	K	<\$E1 over down 20 3>	No representa las proporciones , sino los tipos. Error seleccionando información	C 3	<\$E2 over down 20 5>	No entiende el concepto de proporción. Representa la pintura azul sin tomar en cuenta la roja	C 2	<\$E3 over down 20 5>	No entiende el concepto de proporción. Representa la pintura amarilla sin tomar en cuenta la roja	C 2
2013_C1_F1_16	A	Deficiencia conceptual de embaldosado regular	C 2	B	Correcta	K	C	Deficiencia conceptual de embaldosado regular	C 2	D	Deficiencia conceptual de embaldosado regular	C 2
2013_C1_F1_17	Traslación.	Correcta	K	Rotación.	Malentiende el concepto de rotación	C 2	Simetría	Malentiende el concepto de simetría	C 2	Reflexión.	Malentiende el concepto de reflexión	C 2
2013_C1_F1_18	188.40	Intepreta 9 como radio al cuadrado y lo sustituye por 3	P 2	282.60	Error de cálculo al multiplicar por 10 (asume que se utiliza la mitad como en el radio	P 2	565.20	Correcta	K	572.20	Error aritmético al desarrollar la operación	P 1

2013_C1_F1_19	80 $m^2 < D$	Error en la fórmula utilizada $b_x h + b_x h$	T 1	40 $m^2 < D$	Correcta	K	25 $m^2 < D$	Utiliza la fórmula incorrecta, omitiendo el valor de uno de los lados y elevando al cuadrado el otro lado	T 1	15 $m^2 < D$	Utiliza la fórmula incorrecta: multiplica la altura (5) por el segmento superior.	T 1
2013_C1_F1_20	1	Correcta	K	2	Error algebráico al resolver la ecuación : Hizo mal la operación entre paréntesis porque no multiplicó por ambos elementos dentro del paréntesis en cada conjunto	P 1	3	Error algebráico al resolver la ecuación : Hizo mal la operación entre paréntesis porque no multiplicó por ambos elementos dentro del paréntesis en el primer conjunto	P 1	4	Error algebráico al resolver la ecuación : Hizo mal la operación entre paréntesis porque no multiplicó por ambos elementos dentro del paréntesis en el segundo conjunto	P 1

2013_C1_F1_21	6	Error algebraico: Operación de despeje incorrecta $((34-15)/3)$	P 1	29	Error algebraico: Operación de despeje incorrecta $(=34-(15/3))$	P 2	110	Error algebraico: Error de despeje e inclusión de operación errónea $(=(34-15+3)*(15/3))$	P 1	170	Correcta	K
2013_C1_F1_22	<\$E2 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a las fracciones positivas. Error seleccionando información	C 3	<\$E3 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a las fracciones negativas. Error seleccionando información	C 3	<\$E5 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a los decimales. Error seleccionando información	C 3	<\$E10 over down 20 16>	Correcta	K
2013_C1_F1_23	Un número entero.	Carencia conceptual sobre los conjuntos numéricos. No identifica un decimal periódico	C 2	Un decimal periódico.	Correcta	K	Un decimal exacto.	Carencia conceptual sobre los conjuntos numéricos. No identifica un decimal periódico o redondea en forma	C 2	Un número mixto.	Carencia conceptual sobre los conjuntos numéricos. No identifica un decimal periódico	C 2

								innecesaria				
2013_C1_F1_24	20	Operación errónea. Multiplica 100 por .20 en lugar de dividir	T 2	50	Operación correcta, valor posicional erróneo del decimal al resolver	P 2	200	Multiplica 100 por .20 en lugar de dividir y el valor posicional que resulta es erróneo.	T 2	500	Correcta	K
2013_C1_F1_25	Gabriel y José.	Error seleccionando información relevante. Desconoce los decimales periódicos	C 3	José y David.	Correcta	K	David y Gabriel.	Error seleccionando información relevante. Desconoce los decimales periódicos	C 3	Sólo David.	Error seleccionando información relevante. Desconoce los decimales periódicos	C 3

2013_C1_F1_29	$-2x + 3y$	Aplicación de manera incorrecta de la propiedad distributiva y carencia para simplificar las expresiones con los términos semejantes.	P 1	$-2x + 6y$	Aplicación de manera incorrecta de la propiedad distributiva y carencia para simplificar las expresiones con los términos semejantes.	P 1	$-4x - 10y$	Correcta	K	$-4x + 11y$	Aplicación de manera incorrecta de la propiedad distributiva y carencia para simplificar las expresiones con los términos semejantes.	P 1
2013_C1_F1_30	-26	Error aritmético al elevar -2 y poner el producto como negativo: $4(-4) - 6(-2) + 2 = -26$	P 2	-2	Error en la resolución al omitir el signo negativo en $x=-2$. Usa 2 y le agrega el signo al final	P 2	2	Error en la resolución al omitir el signo negativo en $x=-2$	P 2	30	Correcta	K
2013_C1_F1_31	Vértice.	Carencia conceptual y visual, de elementos propios de cada figura	C 2	Caras laterales.	Carencia conceptual y visual, de elementos propios de cada figura	C 2	Arista.	Carencia conceptual y visual, de elementos propios de cada figura	C 2	Diámetro.	Correcta	K

2013_C1_F1_32	A	Deficiencia conceptual y visual sobre simetría.	C 1	B	Deficiencia conceptual y visual sobre simetría.	C 1	C	Correcta	K	D	Deficiencia conceptual y visual sobre simetría.	C 1
2013_C1_F1_33	<\$E1 over down 20 6>	Correcta	K	<\$E1 over down 20 2>	Desarrolló de manera limitada la resta de fracción. Selecciona el m.c.d 6 y lo divide entre 6 para obtener el numerador (1) de la fracción errónea resultante, haciendo lo mismo al dividir 6 entre el 3	P 2	<\$E5 over down 20 9>	Multiplica las fracciones y simplifica, en lugar de restar	T 2	<\$E2 over down 20 3>	Usó información y operaciones innecesarias. Suma las fracciones y luego le resta 5/6	T 2

					para obtener el denominador de la fracción errónea resultante (2)							
2013_C1_F1_34	28 pulg	Correcta	K	29 pulg	Error en el conteo de las unidades, contando 1 unidad de más	P 2	30 pulg	Error en el conteo de las unidades, contando 2 unidades de más	P 2	32 pulg	Error en el conteo de las unidades, contando 4 unidades de más	P 2
2013_C1_F1_35	$350 \text{ m}^2 < D >$	Tomo la altura total y la longitud de la base, calculó esa área sin contar que hay una parte que no es del terreno.	C 3	$245 \text{ m}^2 < D >$	Correcta	K	$140 \text{ m}^2 < D >$	Solo calculó el área del terreno. Respuesta incompleta	P 3	$105 \text{ m}^2 < D >$	Solo calculó el área del terreno BA. Respuesta incompleta	P 3

2013_C1_F1_36	Sam obtiene menos dinero por su parte.	No evalúa correctamente que aunque Sam vende a menor precio tiene mayor área de terreno y por esto gana más.	T 1	Sam obtiene mayor cantidad de dinero.	Correcta	K	Tom obtiene una cantidad mayor de dinero.	Evalúa en forma incorrecta que por vender a un precio más alto, ganará más dinero. Esto porque no toma en cuenta las dimensiones de los terrenos	C 3	Ambos venden por la misma cantidad de dinero.	Hace un cálculo incorrecto de los casos.	P 2
2013_C1_F1_37	50	No sumó los totales de cada preferencia artística. Solo seleccionó el valor más alto	C 3	80	No completa la suma de cada preferencia artística en el ejercicio	P 3	100	No completa la suma de cada preferencia artística en el ejercicio	P 3	110	Correcta	K
2013_C1_F1_38	5	No identifiqué el número de la columna que tiene los estudiantes de danza.	C 3	10	Correcta	K	15	No identifiqué el número de la columna que tiene los estudiantes de danza.	C 3	20	No identifiqué el número de la columna que tiene los estudiantes de danza.	C 3

		Error seleccionando información						Error seleccionando información			Error seleccionando información	
2013_C1_F1_39	<\$E4 over down 20 12>	Representa la proporción omitiendo los botones blancos	C 3	<\$E7 over down 20 19>	Correcta	K	<\$E1 over down 20 7>	Representa la proporción en forma incorrecta al sacar 1 botón del total de botones blancos y no de la cantidad de botones blancos del total de botones	C 3	<\$E1 over down 20 19>	Representa solo un botón blanco entre el total y no la probabilidad de todos	C 3
2013_C1_F1_40	Media.	Deficiencia conceptual de las medidas de tendencia central. Confusión de muestra con media	C 2	Moda.	Deficiencia conceptual de las medidas de tendencia central. Confusión de muestra con moda	C 2	Población.	Deficiencia conceptual de las medidas de tendencia central. Confusión de muestra	C 2	Muestra.	Correcta	K

								con población				
2013_C1_F2_1	3 y 7	No conoce el concepto de fracción propia y su representación en la recta numérica	C 2	-3 y -7	No conoce el concepto de fracción propia y su representación en la recta numérica	C 2	0 y -1	Correcta	K	0 y 1	Representa en el intervalo correcto, pero el lado incorrecto	T 1
2013_C1_F2_2	$3n - 2 = -1$ $1 <R> 3n = -1 - 2 <R> 3n = -3 <R> < \$$ $En \sim \sim \sim$ $\sim 3 \text{ over down } 20$ $3 <R> n = -1$	En el despeje pasó de manera incorrecta el número 2 sin cambiar el signo.	P 1	$3n - 2 = -1 <R> 3n = -1 + 2 <R> 3n = 3 <R> < \$$ $n \sim \sim \sim 3$ $\text{over down } 20$ $3 <R> n = 1$	Sumo de manera incorrecta los términos independientes (números sin incógnita).	P 1	$3n - 2 = -1 <R> 3n = -1 + 2 <R> 3n = 1 <R> < \$$ $En \sim \sim \sim$ $\sim 1 \text{ over down } 20$ $3 >$	Correcta	K	$3n - 2 = -1 <R> 3n = -1 + 2 <R> 3n = 1 <R> n = 1 + 3 <R> n = 4$	Despejo la N al final de manera incorrecta, en vez de poner el 3 dividiendo lo puso sumando.	P 1
2013_C1_F2_3	< \$E8~sqrt 5>	Resuelve en forma incorrecta la raíz de 16. Saca la mitad en lugar de la raíz	P 2	< \$E5~sqrt 5>	Resuelve en forma incorrecta la raíz de 16. Saca la mitad en lugar de la raíz	P 2	< \$E4~sqrt 5>	Correcta	K	< \$E2~sqrt 5>	Resuelve en forma incorrecta la raíz de 16. Saca la mitad en lugar de la raíz	P 2

2013_C1_F2_4	6, 12, 18	Puso las cantidades en el orden inverso	P 2	18, 12, 6	Correcta	K	12, 6, 18	Puso las cantidades en un orden inadecuado	P 2	18, 6, 12	Puso las cantidades en un orden inadecuado	P 2
2013_C1_F2_5	Dos más uno.	No tomo en cuenta el doble de un número. Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario.	C 3	Un número más uno.	No tomo en cuenta el doble de un número. Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario.	C 3	El doble de un número más uno.	Correcta	K	El doble de un número.	No tomo en cuenta sumarle uno. Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario.	C 3
2013_C1_F2_6	28	Calcula área en lugar de perímetro	T 2	22	Correcta	K	14	Faltó contar el perímetro de dos lados. Solo cuenta 7+7. Respuesta incompleta	P 3	8	Faltó contar el perímetro de dos lados. Solo cuenta 4+4. Respuesta incompleta	P 3
2013_C1_F2_7	0	No puede encontrar el mismo mosaico en posiciones diferentes.	T 1	0	No puede encontrar el mismo mosaico en posiciones diferentes.	T 1	0	Correcta	K	0	No puede encontrar el mismo mosaico en posiciones diferentes.	T 1

2013_C1_F2_8	5	Correcta	K	8	Solo resuelve $+4xy$ y omite el otro elemento	C 3	11	Utiliza x en lugar de x al cuadrado o el resultado o deja el resultado de -1 al cuadrado como -1 . Error de cálculo en la resolución de ecuación	P 1	14	En lugar de utilizar x al cuadrado utiliza el doble de x . Error de cálculo	P 1
2013_C1_F2_9	$\sqrt[6]{5}$	Sumó, en lugar de multiplicar, las cantidades con radicales.	T 2	$\sqrt[6]{5}$	Sumó, en lugar de multiplicar, las cantidades con radicales y puso el signo equivocado	T 2	$\sqrt[6]{5}$	Omitió el signo de la cantidad sin radical	P 2	$\sqrt[6]{5}$	Correcta	K
2013_C1_F2_10	(3, 5) y (9, 2)	Correcta	K	(5, 3) y (9, 2)	Deficiencia para ubicar los puntos en el plano cartesiano, además existe	C 1	(5, 3) y (2, 9)	Deficiencia para ubicar los puntos en el plano cartesiano, además existe	C 1	(3, 5) y (2, 9)	Deficiencia para ubicar los puntos en el plano cartesiano, además existe	C 1

											y mayor que	
2013_C1_F2_14	-2	No sumó adecuadamente los términos semejantes y tampoco sabe reducir las cantidades con radicales.	P 2	$\langle \text{\$E-} \sim \text{fwd} \text{ 40 up 100 size 7 3 sqrt 4} \rangle$	No sumó adecuadamente los términos semejantes y tampoco sabe reducir las cantidades con radicales.	P 2	$\langle \text{\$E} \sim \text{fwd} \text{ 40 up 80 size 7 3 sqrt 3} \sim \sim \sim \text{3} \sim \text{fwd} \text{ 40 up 80 size 7 3 sqrt 4} \rangle$	No sumó adecuadamente los términos semejantes y tampoco sabe reducir las cantidades con radicales.	P 2	$\langle \text{\$E-} \sim \text{fwd} \text{ 40 up 80 size 7 3 sqrt 3} \sim \sim \sim \text{fwd} \text{ 40 up 80 size 7 3 sqrt 4} \rangle$	Correcta	K
2013_C1_F2_15	$A \langle \wedge \rangle - 11 \langle D \rangle$	Selecciona y desarrolla la operación necesaria, pero pone el signo equivocado	P 2	$A \langle \wedge \rangle 6 \langle D \rangle >$	Selecciona operación incorrecta, la desarrolla mal e incompleta con los exponentes	T 2	$A \langle \wedge \rangle 11 \langle D \rangle$	Correcta	K	$A \langle \wedge \rangle 36 \langle D \rangle$	Selecciona operación incorrecta e incompleta con los exponentes	T 2

2013_C1_F2_16	2.5	Dividió de manera incorrecta las cantidades. Dividió el recíproco de $1/5$ que es 5 entre dos.	P 2	5	Procedimiento incorrecto. Error al convertir la fracción para dividir entre 2. Convirtió $1/5$ a .4	T 1	5.2	Procedimiento incorrecto. Dividió de manera incorrecta las cantidades. Unió el 5 y el 2 utilizando los decimales.	T 1	10	Correcta	K
2013_C1_F2_17	30	Pasa con signo positivo en lugar de con signo negativo en el despeje de +10.	P 1	24	Resta 2 de 50 y lo divide entre el 2 que debía pasar como divisor, omitiendo el 10 en la operación	C 3	20	Correcta	K	10	Algoritmo incorrecto: En el despeje hace la multiplicación 50×2 y luego lo divide entre 10, o sea usa las operaciones incorrectas en el orden incorrecto.	T 1

2013_C1_F2_18	N	Confundió la traslación con esta figura. Deficiencia conceptual para identificar el movimiento de traslación.	C1	P	Confundió la traslación con esta figura. Deficiencia conceptual para identificar el movimiento de traslación.	C1	Q	Confundió la traslación con esta figura. Deficiencia conceptual para identificar el movimiento de traslación.	C1	R	Correcta	K
2013_C1_F2_19	S	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió las coordenadas una con la otra y las puso las dos positivas.	P4	T	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió las coordenadas una con la otra.	P4	R	Correcta	K	Q	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió los signos de cada coordenada.	P4
2013_C1_F2_20	Cilindro.	Correcta	K	Poliedro.	No conoce el concepto de cilindro. No entiende una palabra clave	C2	Círculo.	No conoce el concepto de cilindro. No entiende una palabra clave	C2	Esfera.	No conoce el concepto de cilindro. No entiende una palabra clave	C2

2013_C1 _F2_21	$-5x^2 < D > y$	Usa el procedimiento incorrecta al mezclar de términos diferentes y error en la resolución de la operación aritmética	T 1	$4xy$	Usa el procedimiento incorrecta al mezclar de términos diferentes y error en la resolución de la operación aritmética	T 1	$2x^2 < D > + 7xy$	Usa el procedimiento correcto de trabajar con terminos equivalente , pero comete un error en la suma de términos semejantes	P 1	$3x^2 < D > - 7xy$	Correcta	K
2013_C1 _F2_22	$\frac{3}{20} < \text{over down } 4 >$	No comprende el valor de los números, los cuales los negativos son menores que todos los positivos.	C 3	$\frac{2}{3} < \text{over down } 20 >$	No comprende el valor de los números, los cuales los negativos son menores que todos los positivos.	C 3	$\frac{1}{20} < \text{over down } 2 >$	Correcta	K	$\frac{1}{4} < \text{over down } 20 >$	No comprende el valor de los números, los cuales los negativos son menores que todos los positivos.	C 3

2013_C1_F2_23	1	Correcta	K	2	Error seleccionando información apropiada, ignorando las otras respuestas más plausibles	C 3	3	Error seleccionando información apropiada, ignorando las otras respuestas más plausibles	C 3	4	Confunde las columnas de cantidad de hermanos y cantidad de niños. Error seleccionando información	C 3
2013_C1_F2_24	1 y 4	Selecciona las que tienen igual perímetro, en lugar de las que tienen igual área. Utilizó concepto erróneo	T 2	3 y 4	No contó los cuadritos de cada figura para comprobar que el área es igual. Error en selección de información	C 3	2 y 3	Correcta	K	1 y 2	No contó los cuadritos de cada figura para comprobar que el área es igual. Error en selección de información	C 3

2013_C1_F2_25	5	Empieza a avanzar desde el punto 0 y no desde la posición de los amigos	T 1	1	Correcta	K	0	Empiezo a contar a partir de la flecha del punto B y no del punto donde estaba ubicado, además solo lo hizo para el caminante B	T 1	-1	Aunque contó bien seleccionó el signo incorrecto para el número	P 2
2013_C1_F2_26	$\frac{20}{3}$	Suma los coeficientes y mantiene el 3, pero no como radical, sino que los representa como fracción	P 2	$\sqrt{3}$	Correcta	K	$\sqrt{6}$	Suma los coeficientes y también las cantidades con radicales, aunque debía mantenerlas igual	P 2	24	Suma los coeficientes, mantiene la cantidad con radical, pero al final los multiplica sin ser necesario hacerlo	T 2

2013_C1_F2_27	\$3,700.00	No le agrego el ultimo deposito al balance.	P3	\$5,000.00	Eligió el primer balance sin aplicar las operaciones que se habían indicado	C3	\$7,157.00	Correcta	K	\$8,457.00	No resto la cantidad que retiró del balance total.	P2
2013_C1_F2_28	0	Deficiencia para llevar a fracción y a decimales, las figuras sombreadas, por tanto confundi el número racional con esta opción.	T1	0	Correcta	K	0	Deficiencia para llevar a fracción y a decimales, las figuras sombreadas, por tanto confundió el número racional con esta opción.	T1	0	Deficiencia para llevar a fracción y a decimales, las figuras sombreadas, por tanto confundió el número racional con esta opción.	T1
2013_C1_F2_29	16	Solo divide el número entero (del número mixto $2\frac{1}{2}$) entre $\frac{1}{8}$. Error aritmético	P2	20	Correcta	K	32	Algoritmo incorrecto. Divide el número mixto en dos etapas: divide 2 entre $\frac{1}{8}$ y el resultado lo vuelve a	T1	40	Solución incompleta al intentar resolver la fracción y quedándose solo con el numerador de la	P3

								dividir por 1/8.			fracción resultante	
2013_C1_F2_30	29	Multiplica la longitud del trozo (36) por la longitud de cada pedazo y redondea al final	T 2	32	Multiplica la longitud del trozo (36) por la longitud de cada pedazo, pero erróneamente e utiliza el decimal periódico .8888... y redondea al final	T 2	35	Resta la longitud del trozo (36) por la longitud de cada pedazo y redondea al final	T 2	45	Correcta	K
2013_C1_F2_31	M tiene mayor cantidad.	Error seleccionando información. Ambos tienen la misma altura de agua, pero N es más ancho	C 3	N tiene mayor cantidad.	Correcta	K	Los dos tienen igual cantidad.	Error seleccionando información. Ambos tienen la misma altura de agua, pero N es más ancho	C 3	N tiene menor cantidad.	Error seleccionando información. Ambos tienen la misma altura de agua, pero N es más ancho	C 3

2013_C1_F2_32	5 años.	Correcta	K	11 años.	Confunde la edad de Manuel con la de José. Error seleccionando información	C 3	12 años.	Ignora a las variables y solo utiliza los términos independientes : $11+1$. Incapacidad para traducir lenguaje ordinario al algebraico / Ignora información relevante	C 3	23 años.	Utiliza el $2x + 1$, tomando a 11 como valor de x. Selección errónea de información	P 1
2013_C1_F2_33	20 m	Intenta restar 40 al cuadrado menos 20 al cuadrado, manteniendo los exponentes y sacando la raíz cuadrada a 20 elevado al cuadrado	T 2	36 m	Correcta	K	46 m	Suma los catetos en lugares de restarlos antes de sacar la raíz cuadrada.	T 2	60 m	Suma $40+20$ o intenta suma 40 al cuadrado más 20 al cuadrado, manteniendo los exponentes y sacando la raíz cuadrada a 60 elevado al cuadrado	P 2

2013_C1_F2_34	Todas las figuras tienen la misma área.	Correcta	K	El perímetro de la figura 3 es mayor que el perímetro de la figura 1.	Error al calcular el perímetro de una de las figuras.	P 2	El área de la figura 3 es mayor que el área de la figura 1.	Error calculando el área de las figuras	P 2	El perímetro de la figura 2 es menor que el perímetro de la figura 1.	Error al calcular el perímetro de una de las figuras.	P 2
2013_C1_F2_35	0	Ignora uno de los vértices que estaban en las primeras coordenadas. No verifica que falta uno. Respuesta incompleta	P 3	0	Ubica dos los puntos de forma correcta y luego invierte el valor de los puntos siguientes. Responde sin comprobar los demás puntos. Respuesta incompleta	P 3	0	Correcta	K	0	Ubicó los puntos en el orden inverso, abscisa por ordenada	T 1
2013_C1_F2_36	37,292	Correcta	K	38,000	Error al restar las cantidades y aproximar la cantidad de aprobados	P 2	40,000	Error al enfocarse en el intervalo del gráfico y no en la cantidad	P 4	48,000	Error aritmético en la resta al no llevar al final	P 2

								encima de las barras.				
2013_C1_F2_37	40,000	Correcta	K	60,000	Error en la selección de información para realizar la resta.	C 3	88,000	Selecciona solo los examinados de 1998	C 3	128,000	Selecciona solo los examinados de 1999	C 3
2013_C1_F2_38	7.88	En el despeje, suma los valores en lugar de restarlos para obtener el valor de x	T 1	3.88	Error aritmético al desarrollar la resta 5.8-2.08	P 2	3.72	Correcta	K	3.00	Restó 2.8 en lugar de 2.08	P 2
2013_C1_F2_39	50.00%	Confunde el lanzamiento de dados con el lanzamiento de moneda	T 2	33.33%	Error al calcular la proporción	T 1	16.67%	Correcta	K	6.0%	Error al confundir el número 6 con la proporción	C 3

2013_C1_F2_40	260	Correcta	K	130	Error aritmético al multiplicar	P 2	26	Error aritmético al multiplicar	P 2	13	Solo cuenta la cantidad de cuadros sin multiplicar por la cantidad de páginas. Omite información relevante	C 3
2014_C1_F1_1	0	Seleccionó seis octavos en lugar de seis décimas partes. Error seleccionando información.	C 3	0	Selecciona siete dieciseisavos. Error por malentender un término clave.	C 2	0	Correcta	K	0	Selecciona opción de dos novenos. Error por malentender un término clave.	C 2
2014_C1_F1_2	<math>\sqrt{4}>	Es incorrecta porque se puede expresar como un número entero. No entiende concepto	C 2	<math>\sqrt{5}>	Correcta	K	<math>\sqrt{9}>	Es incorrecta porque se puede expresar como un número entero. No entiende concepto	C 2	<math>\sqrt{16}>	Es incorrecta porque se puede expresar como un número entero. No entiende concepto	C 2

		de irracional						de irracional			de irracional	
2014_C1_F1_3	Los puntos M y N corresponden a dos números iguales.	Elige que tiene iguales distancias, pero no toma en cuenta que es en sentidos opuestos.	C 1	Los puntos M y N representan números recíprocos .	Elige el concepto erróneo. Estos números no son recíprocos, sino opuestos	T 2	El punto M representa a un número mayor que el N.	No comprende las propiedades de los enteros	C 2	Los puntos M y N corresponden a dos números opuestos.	Correcta	K
2014_C1_F1_4	Diana.	Se confunde al obtener la mayor diferencia. Está más lejos que los demás.	P 2	David.	Se confunde al obtener la mayor diferencia que Virgilio y asume que está más cerca.	P 2	Virgilio.	Correcta	K	Virgilio y David.	Redondea antes de resolver la operación sin ser necesario	T 1

2014_C1_F1_5	\$2,999	Correcta	K	\$3,001	Error al despejar: pasa el 2 como positiva y resuelve con las operaciones adecuadas	P 1	\$6,000	Error en el despeje: Pasa el 2 como factor en lugar de restar y luego divide entre 2	P 1	Más de \$6,000	Pasa el 2 multiplicando en lugar de restar y luego divide entre 2, agregando el signo de mayor que en forma errónea	P 1
2014_C1_F1_6	0	Rotó de manera incorrecta una parte de la imagen.	T 2	0	Rota la imagen dentro del mosaico	T 2	0	Correcta	K	0	Rota parte de la imagen dentro del mosaico	T 2
2014_C1_F1_7	3xy	Deficiencia para traducir del lenguaje ordinario al algebraico. Error en la comprensión de términos matemáticos	C 2	3x + y	Deficiencia para traducir del lenguaje ordinario al algebraico. Error en la comprensión de términos matemáticos	C 2	3(x + y)	Correcta	K	$(x + y)^3 < D >$	Deficiencia para traducir del lenguaje ordinario al algebraico. Error en la comprensión de términos matemáticos	C 2

2014_C1_F1_8	Rotación	Confusión conceptual y visual de reflexión con rotación.	C2	Reflexión	Correcta	K	Traslación	Confusión conceptual y visual de reflexión con traslación.	C2	Refracción	Confusión conceptual y visual de reflexión con refacción.	C2
2014_C1_F1_9	$X + 5 = 13$	Correcta	K	$13 + 5 = x$	Error al convertir del lenguaje ordinario al lenguaje algebraico. Inferencia incorrecta. Ordenación incorrecta de los términos de la ecuación.	T1	$X + 13 = 5$	Error al convertir del lenguaje ordinario al lenguaje algebraico. Ordenación incorrecta de los términos de la ecuación.	T1	$X - 13 = 5$	Error al convertir del lenguaje ordinario al lenguaje algebraico. Ordenación incorrecta de los términos de la ecuación y confusión con los signos.	T1
2014_C1_F1_10	$\frac{5}{3}$ over down 20 $\frac{5}{3} > 1$ over down 20 5 >	Valora la fracción en función de su valor absoluto sin tomar en cuenta el signo. Error seleccionando	C3	$\frac{5}{3}$ over down 20 $\frac{3}{5} = \frac{2}{3}$ over down 20 3 >	Valora la fracción en función de su valor absoluto sin tomar en cuenta el signo. Deficiencia para establecer el orden y	C3	$\frac{5}{3}$ over down 20 $\frac{8}{7} > \frac{1}{2}$ over down 20 2 >	Correcta	K	$\frac{5}{7}$ over down 20 $\frac{7}{5} > \frac{1}{2}$ over down 20 7 >	Valora la fracción en función de su valor absoluto sin tomar en cuenta el signo. Deficiencia para establecer el orden y	C3

		información			relevancia de las cantidades en una recta numérica. Error seleccionando información						relevancia de las cantidades en una recta numérica. Error seleccionando información	
2014_C1_F1_11	<\$E2 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a las fracciones positivas. Error seleccionando información	C 3	<\$E3 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a las fracciones negativas. Error seleccionando información	C 3	<\$E5 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a los decimales. Error seleccionando información	C 3	<\$E10 over down 20 16>	Correcta	K
2014_C1_F1_12	$-2x + 3y$	Aplicación de manera incorrecta de la propiedad distributiva y carencia para simplificar las expresiones	P 1	$-2x + 6y$	Aplicación de manera incorrecta de la propiedad distributiva y carencia para simplificar las expresiones con los	P 1	$-4x - 10y$	Correcta	K	$-4x + 11y$	Aplicación de manera incorrecta de la propiedad distributiva y carencia para simplificar las expresiones	P 1

		s con los términos semejantes.			términos semejantes.						con los términos semejantes.	
2014_C1_F1_13	20	Operación errónea. Multiplica 100 por .20 en lugar de dividir	T 2	50	Operación correcta, valor posicional erróneo del decimal al resolver	P 2	200	Multiplica 100 por .20 en lugar de dividir y el valor posicional que resulta es erróneo.	T 2	500	Correcta	K
2014_C1_F1_14	188.40	Intepreta 9 como radio al cuadrado y lo sustituye por 3	P 2	282.60	Error de cálculo al multiplicar por 10 (asume que se utiliza la mitad como en el radio	P 2	565.20	Correcta	K	572.20	Error aritmético al desarrollar la operación	P 1
2014_C1_F1_15	Dos veces un número.	Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario. Omite información relevante	C 3	El doble del cubo de un número.	Correcta	K	El producto del doble y el triplo de un número.	Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario. Confundió el triplo con el cubo de un número. Confunde	C 2	El doble de la tercera parte de un número.	Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario. Confunde término matemático	C 2

								término matemático				
2014_C1_F1_16	Un número entero.	Carencia conceptual sobre los conjuntos numéricos. No identifica un decimal periódico	C 2	Un decimal periódico.	Correcta	K	Un decimal exacto.	Carencia conceptual sobre los conjuntos numéricos. No identifica un decimal periódico o redondea en forma innecesaria .	C 2	Un número mixto.	Carencia conceptual sobre los conjuntos numéricos. No identifica un decimal periódico	C 2
2014_C1_F1_17	Traslación.	Correcta	K	Rotación.	Malentiende el concepto de rotación	C 2	Simetría	Malentiende el concepto de simetría	C 2	Reflexión.	Malentiende el concepto de reflexión	C 2

2014_C1_F1_18	<\$E4 over down 20 12>	Representa la proporción omitiendo los botones blancos	C 3	<\$E7 over down 20 19>	Correcta	K	<\$E1 over down 20 7>	Representa la proporción en forma incorrecta al sacar 1 botón del total de botones blancos y no de la cantidad de botones blancos del total de botones	C 3	<\$E1 over down 20 19>	Representa solo un botón blanco entre el total y no la probabilidad de todos	C 3
2014_C1_F1_19	Menores que 5	Correcta	K	Mayores que 5	Deficiencia conceptual de los números en la recta numérica, pensó que los números negativos son mayores que los positivos o pensó que los números positivos están a la izquierda.	C 1	Iguales a 5	Deficiencia para identificar el orden y relevancia de los números en la recta numérica. Utilizó el conector incorrecto.	C 1	Mayores que 0	Deficiencia conceptual de los números en la recta numérica, Solo trabajo con los numero del 0 en adelante, olvido los números negativos que también están a la	C 1

												izquierda del 5.	
2014_C1_F1_20	6	Error algebraico: Operación de despeje incorrecta $((34-15)/3)$	P 1	29	Error algebraico: Operación de despeje incorrecta $(=34-(15/3))$	P 2	110	Error algebraico: Error de despeje e inclusión de operación errónea $(=(34-15+3)*(15/3))$	P 1	170	Correcta	K	
2014_C1_F1_21	350 m ² <D>	Tomo la altura total y la longitud de la base, calculó esa área sin contar que hay una parte que no es del terreno.	C 3	245 m ² <D>	Correcta	K	140 m ² <D>	Solo calculó el área del terreno. Respuesta incompleta	P 3	105 m ² <D>	Solo calculó el área del terreno BA. Respuesta incompleta	P 3	
2014_C1_F1_22	Gabriel y José.	Error seleccionando información relevante. Desconoce los	C 3	José y David.	Correcta	K	David y Gabriel.	Error seleccionando información relevante. Desconoce los	C 3	Sólo David.	Error seleccionando información relevante. Desconoce los	C 3	

		decimales periódicos						decimales periódicos			decimales periódicos	
2014_C1 _F1_23	Pedro 9 y Manuel 27	Plantea y resuelve la expresión, pero al final confunde la variable y cantidades de cada uno	P 1	Pedro 27 y Manuel 9	Correcta	K	Pedro 3 y Manuel 33	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta ($x+3=36$)	T 1	Pedro 21 y Manuel 15	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta	T 1
2014_C1 _F1_24	S	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada , confundió las coordenada s una con la otra y las puso las dos positivas.	P 4	T	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió las coordenadas una con la otra.	P 4	R	Correcta	K	Q	Deficiencia para ubicar puntos en el `plano de coordenada , confundió los signos de cada coordenada .	P 4

2014_C1_F1_25	30	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4	25	Correcta	K	20	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4	10	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4
2014_C1_F1_26	50	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico	P 4	45	Correcta	K	40	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico	P 4	30	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico	P 4
2014_C1_F1_27	45	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras y suma en forma incorrecta	P 4	40	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras y suma en forma incorrecta	P 4	25	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras y suma en forma incorrecta	P 4	30	Correcta	K

2014_C1_F1_28	10 José y 7 Manuel.	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta, pero resuelve y representa correctamente según la expresión planteada	P 1	12 José y 5 Manuel.	Correcta	K	5 José y 12 Manuel.	Plantea y resuelve la expresión, pero al final confunde la variable y cantidades de cada uno	P 1	7 José y 10 Manuel.	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta e interpreta en forma inversa	T 1
2014_C1_F1_29	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C 3	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C 3	0	Correcta	K	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C 3
2014_C1_F1_30	464 m ² <D>	Utiliza la fórmula incorrecta $bxh/2$ para obtener el área del cuadrado.	T 2	514 cm ² <D>	Utiliza la fórmula de bxh , pero utiliza 20×10 y luego lo suma a 314. Error seleccionando información	C 3	714 cm ² <D>	Correcta	K	764 cm ² <D>	Utilización errónea de los datos ($20+10=30$), usa 30 al cuadrado entre 2 y luego aplica la fórmula	C 1

2014_C1_F1_31	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C3	0	Correcta	K	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C3	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C3
2014_C1_F1_32	100,000	Correcta	K	150,000	Calcula la mitad en lugar de las dos terceras partes. Usa concepto erróneo	T2	200,000	Elige la opción de dos terceras partes sin terminar de realizar el procedimiento de restar del total. Respuesta incompleta	P3	900,000	Multiplica 300,000 por 3 en lugar de hacerlo por $\frac{2}{3}$, pero no termina la resta	P2
2014_C1_F1_33	15	No comprende lo que se solicita. Aunque se excluya un número la suma nunca resulta en 15	C1	17	Realiza la suma en forma incompleta	P3	20	Correcta	K	30	No comprende lo que se solicita. Aunque se excluya un número la suma nunca resulta en 30	C1

2014_C1_F1_34	<\$E15 over down 20 45~~- ~~30 over down 20 45>	Incluye datos no relevantes y una operación que no aplica junto con la proporción adecuada.S uma las proporcion es que aplican con una que no aplica	C 3	<\$E14 over down 20 45~~+~~1 6 over down 20 45>	Correcta	K	<\$E29 over down 20 45~~- ~~16 over down 20 45>	Incluye datos no relevantes y una operación que no aplica junto con la proporción adecuada.S uma las proporcion es que aplican con una que no aplica	C 3	<\$E31 over down 20 45~~- ~~14 over down 20 45>	Incluye datos no relevantes y una operación que no aplica junto con la proporción adecuada.S uma las proporcion es que aplican con una que no aplica	C 3
2014_C1_F1_35	31	Error al convertir el número mixto en fracción impropia 41/4	P 2	38	Correcta	K	39	Redondea el decimal a 13 antes de dividir	P 2	68	Error al convertir el número mixto en fracción impropia 4*22+3	P 2
2014_C1_F1_36	430	Error aritmético al resolver la operación	P 2	440	Correcta	K	450	Error aritmético al resolver la operación	P 2	460	Error aritmético al resolver la operación	P 2
2014_C1_F1_37	28 m<^>2< D>	Utiliza la fórmula incorrecta para	T 2	54 m<^>2<D >	Calcula el perímetro en lugar del área.	T 2	56 m<^>2< D>	Correcta	K	104 m<^>2<D >	Calcula bxh usando los valores 13 y 8 sin	C 3

		calcular el área de los rectángulos . Usa $b \times h / 2$									tomar en cuenta que había una parte no sombreada	
2014_C1_F1_38	2 m	Proporcion a una respuesta incompleta al omitir raíz de dos en la solución	P 3	$\sqrt{2}$ m	Correcta	K	$\sqrt{10}$ m	Al resolver la operación en el radical aplica en forma incorrecta el teorema de Pitágoras y suma la hipotenusa y el cateto restante en lugar de restar	T 1	4 m	Aplica en forma incorrecta el teorema de Pitágoras	T 2
2014_C1_F1_39	Q	Identificó de manera incorrecta el orden y jerarquía de los puntos en la recta numérica.	P 4	Z	Identificó de manera incorrecta el orden y jerarquía de los puntos en la recta numérica.	P 4	T	Correcta	K	R	Identificó de manera incorrecta el orden y jerarquía de los puntos en la recta numérica.	P 4

2014_C1_F1_40	3 y 4	Calculó el área de manera inadecuada el área de cada figura y las relacionó de manera incorrecta.	T 1	3 y 2	Calculó el área de manera inadecuada el área de cada figura y las relacionó de manera incorrecta.	T 1	1 y 2	Correcta	K	1 y 4	Calculó el área de manera inadecuada el área de cada figura y las relacionó de manera incorrecta.	T 1
2014_C1_F2_1	150 cm ³ <D>	Error convirtiendo o litros a cm cúbicos	P 2	1,500 cm ³ <D>	Correcta	K	15,000 cm ³ <D>	Error convirtiendo o litros a cm cúbicos	P 2	150,000 cm ³ <D>	Error convirtiendo o litros a cm cúbicos	P 2
2014_C1_F2_2	X + 2 + 4	Malentend e una palabra clave: Error en la traducción del lenguaje ordinario al algebraico. Entiende duplicar como sumar 2	C 2	X + 2 - 4	Malentende una palabra clave: Error en la traducción del lenguaje ordinario al algebraico. Entiende duplicar como sumar 2 unidades y cuatrenio	C 2	2x en los últimos 4 años	Correcta	K	2x en los últimos 40 años	Error en palabra clave: malentend e cuatrenio como 40 años	C 2

		unidades y cuatrenio como 4 unidades.			como 4 unidades.							
2014_C1_F2_3	La suma de un número con su duplo.	Omite el término "al cuadrado" en la traducción de lenguaje algebraico a lenguaje ordnario.	C 3	La suma de 2 veces el duplo de un número.	Confunde el término al cuadrado con duplo de un número	C 2	El cuadrado de la suma de un número con 2.	Omite términos relevantes e incluye otros que no están	C 3	La suma del cuadrado de un número con su duplo.	Correcta	K
2014_C1_F2_4	<\$E1 over down 20 8~~>>~ ~^5 over down 20 8>	Correcta	K	-0.2 << - 0.5	Interpreta en forma incorrecta el signo de menor que.	C 3	0.08 = 0.8	No conoce el valor posicional de los decimales. Error seleccionan do información	C 3	<\$E2 over down 20 3~~=~~- ^3 over down 20 2>	Error al confundir el recíproco como equivalente de negativo	C 2

2014_C1_F2_5	S, T, U, V, W	Correcta	K	R, S, T, U, V, W	No aplica el concepto de valor absoluto porque R sería igual a 3	C 1	U, T, S, R	No aplica el concepto de valor absoluto sino que los asume como negativos	C 1	U, V, W, X	No aplica el concepto de valor absoluto porque X sería igual a 3	C 1
2014_C1_F2_6	$3x - 3$	Omite el término "el cubo de un número" en la expresión	C 3	$3x^{>3}<D> - 3$	Correcta	K	$3x^{>3}<D> - 3x$	Agrega información irrelevante para representar la expresión dada. Incluye el triplo de un número cuando solo debe poner 3.	C 3	$X^{>3}<D> - 3x$	Omite información relevante y por otro lado agrega información irrelevante para representar la expresión dada. Omite "tres veces", pero incluye el triplo de un número cuando solo debe poner 3.	C 3

2014_C1_F2_7	<\$E1 over down 20 8>	Correcta	K	<\$E3 over down 20 8>	Usa el número para representar la probabilidad y no la cantidad de veces que pueda salir ese número si se extrae al azar	C 1	<\$E5 over down 20 8>	No entiende la instrucción o leyó mal el número	C 1	<\$E7 over down 20 8>	Representa la probabilidad de que no salga el número indicado. Error seleccionando información	C 3
2014_C1_F2_8	6 de hidrógeno y 3 de oxígeno.	Aplica una operación (división por 2 luego de multiplicar por 6) que no es relevante para la tarea	T 1	6 de hidrógeno y 12 de oxígeno.	Resuelve bien la multiplicación de $6 \times 1 = 6$ y $6 \times 2 = 12$, pero asigna en orden inverso	P 2	12 de hidrógeno y 6 de oxígeno.	Correcta	K	12 de hidrógeno y 12 de oxígeno.	Procedimiento erróneo: Para las 6 moléculas, multiplica ambos átomos por 2, omitiendo que los de oxígeno debe multiplicarse por 1	T 1
2014_C1_F2_9	52	Desconoce el concepto de moda, puesto que esta cantidad	C 2	60	Desconoce el concepto de moda, puesto que esta cantidad	C 2	73	Confunde este número con la moda porque es	C 2	76	Correcta	K

		solo aparece una vez			solo aparece una vez			el segundo con más aparición				
2014_C1_F2_10	<\$E-^3 over down 20 4>	No comprende el valor de los números, los cuales los negativos son menores que todos los positivos.	C 3	<\$E-^2 over down 20 3>	No comprende el valor de los números, los cuales los negativos son menores que todos los positivos.	C 3	<\$E1 over down 20 2>	Correcta	K	<\$E1 over down 20 4>	No comprende el valor de los números, los cuales los negativos son menores que todos los positivos.	C 3
2014_C1_F2_11	Dos más uno.	No tomo en cuenta el doble de un número. Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario.	C 3	Un número más uno.	No tomo en cuenta el doble de un número. Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario.	C 3	El doble de un número más uno.	Correcta	K	El doble de un número.	No tomo en cuenta sumarle uno. Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario.	C 3

2014_C1_F2_12	$\sqrt[6]{5}$	Sumó, en lugar de multiplicar, las cantidades con radicales.	T 2	$\sqrt[6]{5}$	Sumó, en lugar de multiplicar, las cantidades con radicales y puso el signo equivocado	T 2	$\sqrt[6]{6}$	Omitió el signo de la cantidad sin radical	P 2	$\sqrt[6]{6}$	Correcta	K
2014_C1_F2_13	Cilindro.	Correcta	K	Poliedro.	No conoce el concepto de cilindro. No entiende una palabra clave	C 2	Círculo.	No conoce el concepto de cilindro. No entiende una palabra clave	C 2	Esfera.	No conoce el concepto de cilindro. No entiende una palabra clave	C 2
2014_C1_F2_14	$\sqrt[5]{8}$	Resuelve en forma incorrecta la raíz de 16. Saca la mitad en lugar de la raíz	P 2	$\sqrt[5]{5}$	Resuelve en forma incorrecta la raíz de 16. Saca la mitad en lugar de la raíz	P 2	$\sqrt[5]{4}$	Correcta	K	$\sqrt[5]{2}$	Resuelve en forma incorrecta la raíz de 16. Saca la mitad en lugar de la raíz	P 2
2014_C1_F2_15	-2	No sumó adecuadamente los términos semejantes y tampoco sabe reducir las	P 2	$\sqrt[4]{100}$	No sumó adecuadamente los términos semejantes y tampoco sabe reducir las	P 2	$\sqrt[4]{80}$	No sumó adecuadamente los términos semejantes y tampoco sabe reducir las	P 2	$\sqrt[4]{80}$	Correcta	K

		cantidades con radicales.			cantidades con radicales.		size 7 3 sqrt 4>	cantidades con radicales.				
2014_C1_F2_16	260	Correcta	K	130	Error aritmético al multiplicar	P 2	26	Error aritmético al multiplicar	P 2	13	Solo cuenta la cantidad de cuadros sin multiplicar por la cantidad de páginas. Omite información relevante	C 3
2014_C1_F2_17	29	Multiplica la longitud del trozo (36) por la longitud de cada pedazo y redondea al final	T 2	32	Multiplica la longitud del trozo (36) por la longitud de cada pedazo, pero erróneamente utiliza el decimal periódico .8888... y redondea al final	T 2	35	Resta la longitud del trozo (36) por la longitud de cada pedazo y redondea al final	T 2	45	Correcta	K

2014_C1_F2_18	$\frac{8}{203}$	Suma los coeficientes y mantiene el 3, pero no como radical, sino que los representa como fracción	P 2	$\frac{8}{3}$	Correcta	K	$\frac{8}{6}$	Suma los coeficientes y también las cantidades con radicales, aunque debía mantenerla igual	P 2	24	Suma los coeficientes, mantiene la cantidad con radical, pero al final los multiplica sin ser necesario hacerlo	T 2
2014_C1_F2_19	1 y 4	Contó mal el perímetro de las figuras.	P 2	3 y 4	Contó mal el perímetro de las figuras.	P 2	4 y 2	Contó mal el perímetro de las figuras.	P 2	1 y 2	Correcta	K
2014_C1_F2_20	$3n - 2 = -1$ $3n = -1 - 2$ $3n = -3$ $\frac{3n}{3} = \frac{-3}{3}$ $n = -1$	En el despeje pasó de manera incorrecta el número 2 sin cambiar el signo.	P 2	$3n - 2 = -1$ $3n = -1 + 2$ $3n = 1$ $\frac{3n}{3} = \frac{1}{3}$ $n = \frac{1}{3}$	Sumo de manera incorrecta los términos independientes (números sin incógnita).	P 2	$3n - 2 = -1$ $3n = -1 + 2$ $3n = 1$ $\frac{3n}{3} = \frac{1}{3}$ $n = \frac{1}{3}$	Correcta	K	$3n - 2 = -1$ $3n = -1 + 2$ $3n = 1$ $\frac{3n}{3} = \frac{1}{3}$ $n = \frac{1}{3}$	Despejo la N al final de manera incorrecta, en vez de poner el 3 dividiendo lo puso sumando.	P 2

2014_C1_F2_21	Todas las figuras tienen la misma área.	Correcta	K	El perímetro de la figura 3 es mayor que el perímetro de la figura 1.	Error al calcular el perímetro de una de las figuras.	P 2	El área de la figura 3 es mayor que el área de la figura 1.	Error calculando el área de las figuras	P 2	El perímetro de la figura 2 es menor que el perímetro de la figura 1.	Error al calcular el perímetro de una de las figuras.	P 2
2014_C1_F2_22	6, 12, 18	Puso las cantidades en el orden inverso	P 2	18, 12, 6	Correcta	K	12, 6, 18	Puso las cantidades en un orden inadecuado	P 2	18, 6, 12	Puso las cantidades en un orden inadecuado	P 2
2014_C1_F2_23	Pedro 9 y Manuel 27	Plantea y resuelve la expresión, pero al final confunde la variable y cantidades de cada uno	P 1	Pedro 27 y Manuel 9	Correcta	K	Pedro 3 y Manuel 33	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta ($x+3=36$)	P 1	Pedro 21 y Manuel 15	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta	P 1
2014_C1_F2_24	S	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió las coordenadas una con	P 4	T	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió las coordenadas	P 4	R	Correcta	K	Q	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió los signos de cada	P 4

		la otra y las puso las dos positivas.			una con la otra.						coordenada .	
2014_C1_F2_25	30	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4	25	Correcta	K	20	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4	10	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4
2014_C1_F2_26	27	Después de resolver correctamente volvió a sacar la raíz cuadrada de la hipotenusa antes de sumar todo (15+8+4=27)	P 2	46	Usa la fórmula incorrecta: $b \times h \times 2$	T 2	40	Correcta	K	60	Aplica fórmula errónea ($b \times h / 2$)	T 2
2014_C1_F2_27	0	Correcta	K	0	No entiende el concepto de reflexión	C 2	0	No entiende el concepto	C 2	0	No entiende el concepto	C 2

									de reflexión			de reflexión	
2014_C1_F2_28	5	Identifica el proceso correcto de contar a la derecha, pero lo hace desde el punto 0 y no de R como dice el mandato	T 1	3	Correcta	K	-6		Cuenta desde el propio punto R y lo hace a la izquierda	T 1	-7	Cuenta desde el punto R, pero lo hace hacia la izquierda	T 1
2014_C1_F2_29	P	Grafica la ordenada con el signo opuesto.	P 4	Q	Grafica ambas coordenadas con los signos opuestos.	P 4	R		Grafica la abscisa con el signo opuesto.	P 4	S	Correcta	K
2014_C1_F2_30	60 alumnos.	Correcta	K	30 alumnos.	Confunde tamaño de la muestra con la frecuencia más alta	C 2	20 alumnos.		Selecciona la información en forma incompleta	C 3	10 alumnos.	Desarrolla la solución en forma incompleta solo sumando dos de los datos	P 3

2014_C1_F2_31	Dos números .	Omite información relevante al traducir: la suma	C3	El producto de dos números.	Incluye un término incorrecto.. Confusión de palabra clave	C2	La operación de sumar.	Omite términos relevantes para expresar que se refiere a dos números y no solo a la acción de sumar.	C3	La suma de dos números.	Correcta	K
2014_C1_F2_32	<\$E0 over down 20 6>	Omite información relevante al no identificar el radio en la ruleta	C3	<\$E1 over down 20 6>	Correcta	K	<\$E5 over down 20 6>	Selecciona información en forma equivocada al seleccionar toda la información irrelevante y no la que se solicita	C3	<\$E6 over down 20 6>	Selecciona toda las posibilidades y no comprende que se debe seleccionar la probablilidad de ganar un radio y no un premio cualquiera	C3
2014_C1_F2_33	2x + x = 8 + 4<R>3x = 12<R><\$Ex~~=~~12	Correcta	K	2x - x = 8 - 4<R>x = 4	Error en el despeje al no cambiar el signo al pasar las variables y los	P1	2x + x = 8 - 4<R>3x = 4<R><\$Ex~~=~~4 over	Error en el despeje al no cambiar el signo al pasar el coeficiente 4 con signo	P1	2x - 4 = 7<R>2x = 7 + 4<R>2x = 11<R><\$Ex~~=~~11 over	Se reducen términos que no son semejantes en el segundo miembro	P1

	over down 20 $3 > <R> x$ $= 4$				coeficientes desde un miembro al otro de la ecuación		down 20 3 >	opuesto desde un miembro al otro de la ecuación		down 20 2 >	de la ecuación	
2014_C1 _F2_34	15 unidades .	Confundió área de triángulo y de rectángulo	T 2	23 unidades.	Confundió perímetro interior con área	T 2	26 unidades .	Confundió área con perímetro	T 2	30 unidades.	Correcta	K
2014_C1 _F2_35	19.625 $\text{cm}^{<^>2}$ <D>	Solo calculó el área de A. Solución incompleta	P 3	31.400 $\text{cm}^{<^>2}$ <D>	Utiliza una fórmula incorrecta: $3.14 \times 2r$	T 2	58.88 $\text{cm}^{<^>2}$ <D>	Correcta	K	78.500 $\text{cm}^{<^>2}$ <D>	Solo calculó el área de B. Solución incompleta	P 3
2014_C1 _F2_36	2 m	Solo resuelve la operación de resta de la hipotenusa menos el cateto, pero intenta resolver la	P 2	4 m	Correcta	K	8 m	Solo resuelve la operación de resta de la hipotenusa menos el cateto, pero intenta resolver la	P 2	16 m	Solo resuelve la operación de resta de la hipotenusa menos el cateto, bajo el radical sin	P 3

		radicación en forma incorrecta						radicación dividiendo entre dos			resolver la radicación.	
2014_C1_F2_37	8.0	Correcta	K	30.5	Usa el algoritmo equivocado al sumar la cantidad y la capacidad de ambos vasos y entre ambos al final.	T 1	35.0	Usa el algoritmo equivocado al sumar la cantidad y la capacidad de ambos vasos y entre ambos al final, pero cometiendo un error en el valor posicional.	T 1	80.0	Multiplica la cantidad de ambos vasos por sus capacidades, pero comete un error posicional en el proceso. Error aritmético	P 2
2014_C1_F2_38	375	Correcta	K	388	Selecciona la media en lugar de la moda. Confunde concepto matemático.	C 2	475	Confunde cantidad más alta con mayor frecuencia. Confunde concepto	C 2	775	Suma las dos segundas cantidades malta altas en lugar de elegir la más alta. Error seleccioand	C 3

											o informació n	
2014_C1 _F2_39	36	Multiplico términos que no son semejantes y pone el signo equivocado	P 2	$\sqrt{6}$	Resuelve de forma correcta, pero elige la opción con el signo erróneo	P 2	$-\sqrt{6}$	Correcta	K	-36	Multiplico términos que no son semejantes	P 2
2014_C1 _F2_40	0	Error selecciona ndo informació n. La figura no corresponde a la original.	C 3	0	Correcta	K	0	Error seleccionan do informació n. La figura no corresponde a la original.	C 3	0	Error seleccionan do informació n. La figura no corresponde a la original.	C 3
2015_C1 _F1_1	3.5	Correcta	K	3.3	Error en la selección de información. Deficiencia para ordenar de mayor a menor las cantidades.	C 3	3	Error en la selección de informació n. Deficiencia para ordenar de mayor a	C 3	5	Error en la selección de informació n. Deficiencia para ordenar de mayor a	C 3

								menor las cantidades.			menor las cantidades.	
2015_C1_F1_2	5	Empieza a avanzar desde el punto 0 y no desde la posición de los amigos	T 1	1	Correcta	K	0	Empiezo a contar a partir de la flecha del punto B y no del punto donde estaba ubicado, además solo lo hizo para el caminante B	T 1	-1	Aunque contó bien seleccionó el signo incorrecto para el número	P 2
2015_C1_F1_3	-1.4, 4.1, 0.8, 0.4, -0.2	Error al ordenar cantidades, confusión con los signos y tamaño de las cantidades, poniendo	C 1	4.1, 0.8, -1.4, 0.4, -0.2	Error al ordenar cantidades, confusión con los signos y tamaño de las cantidades.	C 1	-1.4, -0.2, 0.4, 0.8, 4.1	Correcta	K	4.1, 0.8, 0.4, -0.2, -1.4	Ordena de mayor a menor en lugar de hacerlo en sentido opuesto	T 1

		erróneamente el primer valor										
2015_C1_F1_4	$\langle \text{\$}\{\text{down 30}\{P \text{sub size 7 1} Q \text{sub size 7 1}\}\} \text{bar}\rangle$	Aplica otra transformación	T 2	$\langle \text{\$}\{\text{down 30}\{P \text{sub size 7 2} Q \text{sub size 7 2}\}\} \text{bar}\rangle$	Aplica otra transformación	T 2	$\langle \text{\$}\{\text{down 30}\{P \text{sub size 7 3} Q \text{sub size 7 3}\}\} \text{bar}\rangle$	Aplica otra transformación	T 2	$\langle \text{\$}\{\text{down 30}\{PQ\} \text{bar}\sim\}\rangle$	Correcta	K
2015_C1_F1_5	El triple de un número disminuido en cinco.	Correcta	K	Tres menos cinco.	Ignora un elemento relevante (la variable) para leer la ecuación en lenguaje ordinario.	C 3	Tres por menos cinco.	No entiende una palabra clave (la variable) y en su lugar lee la equis como "por"	C 2	Tres veces un número dividido entre cinco.	Representa en forma errónea el menos (-) y lo confunde con entre (/).	T 2
2015_C1_F1_6	0	Error en el cálculo de los datos o descuido	P 2	0	Usa la fórmula incorrecta de b+h	T 2	0	Usa la fórmula $b \times h / 2$, pero al final redondea el resultado de 4.5 a 5 sin ser necesario	P 2	0	Correcta	K

2015_C1_F1_7	La suma de dos números es igual a ocho.	No entiende 2x como "su duplo" y en su lugar lo pone como "otro número". Malentend e una palabra clave	C 2	El doble de un número es igual a ocho.	Ignora la primera parte de la ecuación que se leería como "la suma de un número "	C 3	La suma de un número y su duplo es igual a ocho.	Correcta	K	El duplo de la suma de un número es igual a ocho.	Ignora el término "el duplo de un número" y solo lo traduce en forma incompleta	C 3
2015_C1_F1_8	$\sqrt{2}$ back 160 up 90 size 7 3>	Correcta	K	$\sqrt{5}$ back 10>	Error aritmético en la resolución de la operación con radicales	P 2	$\sqrt{2}$ back 160 up 90 size 7 5>	Error omitiendo el signo y en el índice de la raíz	P 2	$\sqrt{5}$ back 10>	Error aritmético en la resolución de la operación con radicales	P 2
2015_C1_F1_9	\$3,700.00	No le agrego el ultimo deposito al balance.	P 3	\$5,000.00	Eligió el primer balance sin aplicar las operaciones que se habían indicado	C 3	\$7,157.00	Correcta	K	\$8,457.00	No resto la cantidad que retiró del balance total.	P 3

2015_C1_F1_10	Menores que 5	Correcta	K	Mayores que 5	Deficiencia conceptual de los números en la recta numérica, pensó que los números negativos son mayores que los positivos o pensó que los números positivos están a la izquierda.	C 1	Igual a 5	Deficiencia para identificar el orden y relevancia de los números en la recta numérica. Utilizó el conector incorrecto.	C 1	Mayores que 0	Deficiencia conceptual de los números en la recta numérica, Solo trabajo con los numero del 0 en adelante, olvido los números negativos que también están a la izquierda del 5.	C 1
2015_C1_F1_11	0.92 m	Esta cantidad es muy baja para redondear a 2m.	C 1	1.30 m	Esta cantidad es muy baja para redondear a 2m.	C 1	1.95 m	Correcta	K	2.68 m	Se ignoran los decimales que tienen que lo aproximan a 3m	C 1
2015_C1_F1_12	$X - 9 + 12$	No representa el triple de un número y no traduce se obtiene	C 3	$3x - 9 + 12$	No traduce el término "se obtiene" como resultado y en su lugar pone suma,	P 2	$X - 9 = 12$	No representa el "triple" de un número. Ignora término	C 2	$3x - 9 = 12$	Correcta	K

		como igual, sino como suma			aunque no tenga sentido			clave / matemático				
2015_C1_F1_13	30	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4	25	Correcta	K	20	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4	10	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4
2015_C1_F1_14	Pedro 9 y Manuel 27	Plantea y resuelve la expresión, pero al final confunde la variable y cantidades de cada uno	P 1	Pedro 27 y Manuel 9	Correcta	K	Pedro 3 y Manuel 33	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta ($x+3=36$)	T 1	Pedro 21 y Manuel 15	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta	T 1
2015_C1_F1_15	188.40	Intepreta 9 como radio al cuadrado y lo sustituye por 3	P 2	282.60	Error de cálculo al multiplicar por 10 (asume que se utiliza la	P 2	565.20	Correcta	K	572.20	Error aritmético al desarrollar la operación	P 1

					mitad como en el radio							
2015_C1_F1_16	\$60	Elige lo que tendrán para regresar entre todas, en lugar de lo que disponen para golosinas	C 3	\$290	Correcta	K	\$450	Elige lo que gastarán en boletas en lugar de lo que disponen para golosinas	C 3	\$510	Suma lo que gastarán entre todas en las boletas y para regresar en casa, sin restar del total para obtener lo que pueden gastar en golosinas	P 2
2015_C1_F1_17	<\$E2 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a las fracciones positivas. Error seleccionando información	C 3	<\$E3 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a las fracciones negativas. Error seleccionando información	C 3	<\$E5 over down 20 16>	Limita los números racionales solo a los decimales. Error seleccionando información	C 3	<\$E10 over down 20 16>	Correcta	K

2015_C1_F1_18	La suma de un número y el doble de otro.	Correcta	K	La suma de dos números.	Omite el duplo al traducir la expresión algebraica a lenguaje cotidiano.	C 3	Dos veces la suma de dos números.	Confunde el duplo en uno de los número en parte de la expresión y lo coloca como el doble de una suma de dos números	C 2	La suma de un número y el doble del mismo número.	No se percata que el doble es de otro número. No conoce que dos variables representan dos números	T 2
2015_C1_F1_19	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C 3	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C 3	0	Correcta	K	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C 3
2015_C1_F1_20	N	Aproxima la mitad entre 0 y el final de la flecha sin tomar en cuenta el -1	T 1	P	Correcta	K	Q	Aunque fija en el intervalo 0.5, ignora el signo negativo	C 3	E	Aproxima la mitad entre 0 y el final de la flecha sin tomar en cuenta el lado en la recta numérica y el 1 que indica un punto de referencia	T 1

2015_C1_F1_21	3 y 4	Contó de manera inadecuada el área de cada figura y las relacionó de manera incorrecta.	T 1	3 y 2	Contó de manera inadecuada el área de cada figura y las relacionó de manera incorrecta.	T 1	1 y 2	Correcta	K	1 y 4	Contó de manera inadecuada el área de cada figura y las relacionó de manera incorrecta.	T 1
2015_C1_F1_22	<\$E4 over down 20 12>	Representa la proporción omitiendo los botones blancos	C 3	<\$E7 over down 20 19>	Correcta	K	<\$E1 over down 20 7>	Representa la proporción en forma incorrecta al sacar 1 botón del total de botones blancos y no uno de la cantidad de botones blancos entre el total de botones	T 1	<\$E1 over down 20 19>	Representa solo un botón blanco entre el total y no la probabilidad de todos	C 3
2015_C1_F1_23	P	Grafica la ordenada con el signo opuesto.	P 4	Q	Grafica ambas coordenadas con los signos opuestos.	P 4	R	Grafica la abscisa con el signo opuesto.	P 4	S	Correcta	K

2015_C1_F1_24	0	Seleccionó seis octavos en lugar de seis décimas partes. Error seleccionando información.	C3	0	Selecciona siete dieciseisavos. Error por malentender un término clave.	C2	0	Correcta	K	0	Selecciona opción de dos novenos. Error por malentender un término clave.	C2
2015_C1_F1_25	S	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió las coordenadas una con la otra y las puso las dos positivas.	P4	T	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió las coordenadas una con la otra.	P4	R	Correcta	K	Q	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió los signos de cada coordenada.	P4
2015_C1_F1_26	0.50001	Correcta	K	0.05003	Deficiencia para ordenar cantidades decimales.	T1	0.00504	Deficiencia para ordenar cantidades decimales.	T1	0.00055	Deficiencia para ordenar cantidades decimales.	T1

2015_C1_F1_27	$-3x + 2 = 11$ $-3x = 11 - 2$ $-3x = 9$ $x = -3$	Al despejar -3x no tomó en cuenta el negativo.	P 1	$-3x + 2 = 11$ $-3x = 11 - 2$ $-3x = 9$ $x = -3$	Correcta	K	$-3x + 2 = 11$ $-3x = 11 - 2$ $-3x = 9$ $x = -3$	Al despejar -3x cambió su operación de multiplicación a suma.	P 1	$-3x + 2 = 11$ $-3x = 11 - 2$ $-3x = 9$ $x = -3$	Al despejar el 2 no cambió la operación.	P 1
2015_C1_F1_28	$2,260.80 \text{ cms}^2$	Correcta	K	$1,130.40 \text{ cms}^2$	Usa el radio en lugar del diámetro.	T 2	232.36 cms^2	Error aritmético al resolver la fórmula	P 2	226.08 cms^2	Error en el valor posicional al resolver la multiplicación (3.14*24*30)	P 2
2015_C1_F1_29	\$3,300.00	No representa media pastilla (0.5), sino una (1) y lo multiplica por 3 veces al día, por 20 días, por 55 pesos	P 2	\$1,650.00	Correcta	K	\$1,600.00	Error aritmético al resolver la multiplicación	P 2	\$1,330.00	Error aritmético al resolver la multiplicación	P 2

2015_C1_F1_30	$-3 + 2 = -1$	Esta expresión no contiene variables, por lo tanto no es una ecuación. No comprende el término Ecuación.	C 2	<E8 over down 20 - 1 ~ ~ ~ ~ ~ 8 >	Esta expresión no contiene variables, por lo tanto no es una ecuación. No comprende el término Ecuación.	C 2	$A + 2 = 3$	Correcta	K	$A + 2 << 3$	Esta expresión no es una igualdad, lo que es un requisito para que sea una ecuación. Como tiene un menor que es una inecuación. Malentend e un término matemático	C 2
2015_C1_F1_31	0	No puede encontrar el mismo mosaico en posiciones diferentes.	T 1	0	No puede encontrar el mismo mosaico en posiciones diferentes.	T 1	0	Correcta	K	0	No puede encontrar el mismo mosaico en posiciones diferentes.	T 1
2015_C1_F1_32	2	Confusión de concepto de rotación y traslación	C 2	3	Confusión de concepto de rotación y traslación	C 2	4	Correcta	K	5	Confusión de concepto de rotación y traslación	C 2
2015_C1_F1_33	Coordenadas.	Desconocimiento del término traslación	C 2	Paralelismo.	Desconocimiento del término traslación	C 2	Perpendicularidad	Desconocimiento del término traslación	C 2	Traslación	Correcta	K

2015_C1_F1_34	9.42 $m <^> 3 < D >$	Correcta	K	15.70 $m <^> 3 < D >$	Modifica la fórmula dada por una fórmula errónea al realizar la operación siguiente: $3.14 * (2 + 3)$	T 1	18.84 $m <^> 3 < D >$	Error al resolver la fórmula. Pone radio al cuadrado como $2r$	P 2	94.20 $m <^> 3 < D >$	Error posicional del decimal al resolver la operación	P 2
2015_C1_F1_35	$4x + 3x = 17 - 6 < R > 7x = 11 < R > < < Ex \sim = \sim 11 \text{ over down } 20 7 >$	Al despejar -6 no cambió su operación.	P 1	$4x + 3x = 17 + 6 < R > 7x = 23 < R > < < Ex \sim = \sim 2 \text{ over down } 20 7 >$	Correcta	K	$4x - 3x = 17 + 6 < R > x = 23$	Al despejar $-3x$ no cambió su signo.	P 1	$4x - 3x = 17 - 6 < R > x = 11$	Al despejar cambia lo signos de los elementos que pasan de un miembro a otro de la ecuación	P 1
2015_C1_F1_36	$< \$E1 \text{ over down } 20 26 >$	Correcta	K	$< \$E25 \text{ over down } 20 26 >$	Representa la probabilidad de no ser seleccionado . Representa como un proporción, pero en el sentido erróneo	P 2	25	Solo elige la cantidad de estudiantes que no serán seleccionados	C 3	26	Selecciona la información en forma errónea. Elige el total de estudiantes del grupo	C 3

2015_C1_F1_37	Media.	Deficiencia conceptual de las medidas de tendencia central. Confusión de muestra con media	C 2	Moda.	Deficiencia conceptual de las medidas de tendencia central. Confusión de muestra con moda	C 2	Población.	Deficiencia conceptual de las medidas de tendencia central. Confusión de muestra con población	C 2	Muestra.	Correcta	K
2015_C1_F1_38	Ana brindó más que Nina.	Error convirtiendo a decimales o de decimal a fracción	P 2	Nina brindó más que Ana.	Error convirtiendo a decimales o de decimal a fracción	P 2	Las dos brindaron igual.	Correcta	K	Ana brindó el doble que Nina.	Error convirtiendo a decimales o de decimal a fracción	P 2
2015_C1_F1_39	8,000 pantalones.	Realizó mal la multiplicación/resta.	P 2	6,000 pantalones.	Correcta	K	4,500 pantalones.	Realizó mal la multiplicación/resta.	P 2	3,000 pantalones.	Realizó mal la multiplicación/resta.	P 2
2015_C1_F1_40	16 cm ² <D>	Correcta	K	24 cm ² <D>	Usa una fórmula incorrecta: doble de los lados más el doble de los radios (4x2 + 4x2 + 2x2 + 2x2)	T 1	32 cm ² <D>	Usa una fórmula incorrecta: eleva al cuadrado los dos lados dados.	T 1	64 cm ² <D>	Usa la fórmula incorrecta: eleva al cuadrado cada lado y luego los suma	T 1

2015_C1_F2_1	19	Resuelve solo parte de la ecuación: $2mn^2 + 3$	P 3	5	Cálculo erróneo por mal uso de los signos.	P 1	-8	Error algebraico al sustituir como n^2 como -4 y no se completa la operación sumando $+3$	P 1	-37	Correcta	K
2015_C1_F2_2	La mayor edad de los estudiantes de la escuela es 9 años.	Error al despejar y poner una resta cuando iba de suma	P 1	Todos los estudiantes de la escuela tienen más de 15 años de edad.	Resuelve la expresión en forma correcta, pero la interpreta en forma incorrecta (contraria)	P 1	Los estudiantes de la escuela tienen 15 o menos años de edad.	Correcta	K	La menor edad de los estudiantes de la escuela es 36 años.	Al despejar la edad x de los estudiantes pasó un 3 que estaba restando a multiplicar al otro miembro. Además de cambiar el signo \leq a \geq .	T 1
2015_C1_F2_3	28 pulg	Correcta	K	29 pulg	Error en el conteo de las unidades, contando 1 unidad de más	P 2	30 pulg	Error en el conteo de las unidades, contando 2 unidades de más	P 2	32 pulg	Error en el conteo de las unidades, contando 4 unidades de más	P 2
2015_C1_F2_4	16	Error aritmético al resolver	P 2	17	Error aritmético al	P 2	18	Correcta	K	19	Error aritmético al resolver	P 2

		la operación			resolver la operación						la operación	
2015_C1_F2_5	-6	Pone el signo negativo al pasar el multiplicando como divisor	P 1	-0.6	Pone el signo negativo al pasar el multiplicando como divisor y comete un error posicional en el decimal	P 1	0.6	Error posicional del decimal. Error aritmético	P 2	6	Correcta	K
2015_C1_F2_6	<\$E1 over down 20 30>	Correcta	K	<\$E29 over down 20 30>	Selecciona la información en forma errónea. Elige la probabilidad de no ser seleccionado	C 3	1	Selecciona la información en forma errónea. Elige la cantidad a seleccionar	C 3	30	Selecciona la información en forma errónea. Elige el total de estudiantes del grupo	C 3
2015_C1_F2_7	140 cm<^>2 <D>	Selecciona y calcula los cuadrillos en forma incompleta en la figura sombreada	P 3	210 cm<^>2< D>	Correcta	K	220 cm<^>2 <D>	Cometió un error al sumar el área de los cuadrados que componen la figura.	T 1	240 cm<^>2< D>	Elige más cuadrillos que los que estaban en el área sombreada (area STZ)	T 1

2015_C1_F2_8	5	Omite las dos veces al día y solo multiplica 1/2 por 10 días	C 3	10	Correcta	K	20	Omite la 1/2 pastilla y multiplica las 2 veces por 10 días	C 3	40	Divide una de las cantidades (2 o 10) entre 1/2 y lo multiplica por la otra (2 o 10)	T 2
2015_C1_F2_9	N	Confundi3 la traslaci3n con esta figura. Deficiencia conceptual para identificar el movimiento de traslaci3n.	C 1	P	Confundi3 la traslaci3n con esta figura. Deficiencia conceptual para identificar el movimiento de traslaci3n.	C 1	Q	Confundi3 la traslaci3n con esta figura. Deficiencia conceptual para identificar el movimiento de traslaci3n.	C 1	R	Correcta	K
2015_C1_F2_10	6 de hidr3geno y 3 de ox3geno.	Aplica una operaci3n (divisi3n por 2 luego de multiplicar por 6) que no es relevante para la tarea	T 1	6 de hidr3geno y 12 de ox3geno.	Resuelve bien la multiplicaci3n de $6 \times 1 = 6$ y $6 \times 2 = 12$, pero asigna en orden inverso	P 2	12 de hidr3geno y 6 de ox3geno.	Correcta	K	12 de hidr3geno y 12 de ox3geno.	Procedimiento err3neo: Para las 6 mol3culas, multiplica ambos 3tomos por 2, omitiendo que los de	T 1

											oxígeno debe multiplicarse por 1	
2015_C1_F2_11	4 unidades cuadradas.	Segmentó la figura y solo calculó una parte.	T 1	8 unidades cuadradas.	Correcta	K	14 unidades cuadradas.	Calculó el perímetro y lo asumió como el área. Concepto/fórmula erróneo	T 2	16 unidades cuadradas.	Al dividir la figura en dos segmentos y calcular el área a éstos, en lugar de sumar, multiplicó.	T 1
2015_C1_F2_12	-2	No sumó adecuadamente los términos semejantes y tampoco sabe reducir las cantidades con radicales.	P 2	<math>40 + 100 + 3\sqrt{4}>	No sumó adecuadamente los términos semejantes y tampoco sabe reducir las cantidades con radicales.	P 2	<math>40 + 80 + 3\sqrt{4}>	No sumó adecuadamente los términos semejantes y tampoco sabe reducir las cantidades con radicales.	P 2	<math>40 + 80 + 3\sqrt{4}>	Correcta	K

2015_C1_F2_13	36	Multiplico términos que no son semejantes y pone el signo equivocado	P 2	$\sqrt{6}$	Resuelve de forma correcta, pero elige la opción con el signo erróneo	P 2	$-\sqrt{6}$	Correcta	K	-36	Multiplico términos que no son semejantes	P 2
2015_C1_F2_14	$3x - 3$	Omite el término "el cubo de un número" en la expresión	C 3	$3x^3 - 3D$	Correcta	K	$3x^3 - 3x$	Agrega información irrelevante para representar la expresión dada. Incluye el triplo de un número cuando solo debe poner 3.	C 3	$3x^3 - 3D$	Omite información relevante y por otro lado agrega información irrelevante para representar la expresión dada. Omite "tres veces", pero incluye el triplo de un número cuando solo debe poner 3.	C 3
2015_C1_F2_15	1 y 2	Correcta	K	2 y 3	Se realizó un mal conteo de la cantidad de	P 2	3 y 4	Se realizó un mal conteo de la cantidad	P 2	2 y 4	Se realizó un mal conteo de la cantidad	P 2

					cuadros que componen las figuras.			de cuadros que componen las figuras.			de cuadros que componen las figuras.	
2015_C1_F2_16	S	No conoce el el valor de enteros en la recta numérica. Omite el valor de R que está más a la derecha	C 1	Q	No conoce el el valor de enteros en la recta numérica	C 1	R	Correcta	K	T	Tomó el número de mayor valor absoluto y no como entero negativo	C 1
2015_C1_F2_17	52	Desconoce el concepto de moda, puesto que esta cantidad solo aparece una vez	C 2	60	Desconoce el concepto de moda, puesto que esta cantidad solo aparece una vez	C 2	73	Confunde este número con la moda porque es el segundo con más aparición	C 2	76	Correcta	K
2015_C1_F2_18	<\$E0 over down 20 6>	Omite información relevante al no identificar el radio en la ruleta	C 3	<\$E1 over down 20 6>	Correcta	K	<\$E5 over down 20 6>	Selecciona información en forma equivocada al seleccionar toda la información irrelevante	C 3	<\$E6 over down 20 6>	Selecciona toda las posibilidades y no comprende que se debe seleccionar la probablilda d de ganar	C 1

								y no la que se solicita			un radio y no un premio cualquiera	
2015_C1_F2_19	La suma de un número con su duplo.	Omite el término "al cuadrado" en la traducción de lenguaje algebraico a lenguaje ordinario.	C 3	La suma de 2 veces el duplo de un número.	Confunde el término al cuadrado con duplo de un número	C 2	El cuadrado de la suma de un número con 2.	Omite términos relevantes e incluye otros que no están	C 3	La suma del cuadrado de un número con su duplo.	Correcta	K
2015_C1_F2_20	$3n - 2 = -1$ $2 <R> 3n = -1 -$ $3 <R> < \$$ $En \sim \sim \sim$ $\sim 3 \text{ over down } 20$ $3 <R> n = -1$	En el despeje pasó de manera incorrecta el número 2 sin cambiar el signo.	P 1	$3n - 2 = -1 <R> 3n = -1 +$ $2 <R> 3n = 3 <R> < \$$ $n \sim \sim \sim 3$ $\text{over down } 20$ $3 <R> n = 1$	Sumo de manera incorrecta los términos independientes (números sin incógnita).	P 1	$3n - 2 = -1 <R> 3n = -1 +$ $2 <R> 3n = 1 <R> < \$$ $En \sim \sim \sim$ $\sim 1 \text{ over down } 20$ $3 >$	Correcta	K	$3n - 2 = -1 <R> 3n = -1 +$ $2 <R> 3n = 1 <R> n = 1 +$ $3 <R> n = 4$	Despejo la N al final de manera incorrecta, en vez de poner el 3 dividiendo lo puso sumando.	P 1

2015_C1_F2_21	6	Interpretación errónea de un gráfico. Elige una frecuencia que no está dentro del gráfico. Cuenta la cantidad de intervalos y no su valor	P 4	9	Interpretación errónea de un gráfico. Elige la frecuencia más baja	P 4	12	Interpretación errónea de un gráfico. Elige una frecuencia que no está dentro del gráfico. Se enfoca en la línea y no en el punto más alto	P 4	15	Correcta	K
2015_C1_F2_22	Dos más uno.	No tomo en cuenta el doble de un número. Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario.	C 3	Un número más uno.	No tomo en cuenta el doble de un número. Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario.	C 3	El doble de un número más uno.	Correcta	K	El doble de un número.	No tomo en cuenta sumarle uno. Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario.	C 3
2015_C1_F2_23	P	Grafica la ordenada con el signo opuesto.	P 4	Q	Grafica ambas coordenadas con los signos opuestos.	P 4	R	Grafica la abscisa con el signo opuesto.	P 4	S	Correcta	K

2015_C1_F2_24	0	Seleccionó seis octavos en lugar de seis décimas partes. Error seleccionando información.	C 3	0	Selecciona siete dieciseisavos. Error por malentender un término clave.	C 2	0	Correcta	K	0	Selecciona opción de dos novenos. Error por malentender un término clave.	C 2
2015_C1_F2_25	S	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió las coordenadas una con la otra y las puso las dos positivas.	P 4	T	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió las coordenadas una con la otra.	P 4	R	Correcta	K	Q	Deficiencia para ubicar puntos en el plano de coordenada, confundió los signos de cada coordenada.	P 4
2015_C1_F2_26	M tiene mayor cantidad.	Error seleccionando información. Ambos tienen la misma altura de	C 3	N tiene mayor cantidad.	Correcta	K	Los dos tienen igual cantidad.	Error seleccionando información. Ambos tienen la misma altura de	C 3	N tiene menor cantidad.	Error seleccionando información. Ambos tienen la misma altura de	C 3

		agua, pero N es más ancho						agua, pero N es más ancho			agua, pero N es más ancho	
2015_C1_F2_27	Yira es la que ha leído menos páginas.	Error interpretando la información del gráfico. Interpreta lo opuesto a lo que muestra	P 4	Ana y Mariel han leído igual cantidad de páginas.	Error interpretando la información del gráfico. La escala no presenta todos los valores y asumió dos cantidades similares como una misma.	P 4	Luis ha leído menos páginas que Mariel.	Error interpretando la información del gráfico. Interpreta lo opuesto a lo que muestra	P 4	Mariel ha leído más páginas que Ana.	Correcta	K
2015_C1_F2_28	<\$Esymbol @>	No comprendo el uso de este símbolo, puesto que no haría verdadera la expresión dada.	C 1	=	No comprendo el uso de este símbolo, puesto que no haría verdadera la expresión dada.	C 1	>>	No comprendo el uso de este símbolo, puesto que no haría verdadera la expresión dada.	C 1	<<	Correcta	K

2015_C1_F2_29	<\$E1 over down 20 6>	Correcta	K	<\$E1 over down 20 2>	Desarrolló de manera limitada la resta de fracción. Selecciona el m.c.d 6 y lo divide entre 6 para obtener el numerador (1) de la fracción errónea resultante, haciendo lo mismo al dividir 6 entre el 3 para obtener el denominador de la fracción errónea resultante (2)	P 2	<\$E5 over down 20 9>	Multiplica las fracciones y simplifica, en lugar de restar	T 2	<\$E2 over down 20 3>	Usó información y operaciones innecesarias. Suma las fracciones y luego le resta 5/6	T 2
2015_C1_F2_30	Simetría y rotación.	Realizó mal los movimientos para seguir las imágenes.	T 2	Traslación y rotación.	Realizó mal los movimientos para seguir las imágenes.	T 2	Reflexión y traslación.	Correcta	K	Ampliación y reflexión.	Realizó mal los movimientos para seguir las imágenes.	T 2

2015_C1_F2_31	Un número positivo.	Error aritmético en la resolución	P 2	Cero.	Correcta	K	Un número irracional.	Malinterpreta el concepto de número irracional, puesto que esto no es posible en la solución	C 2	Un número negativo.	Error aritmético en la resolución	P 2
2015_C1_F2_32	$x + 6 = 8$	Correcta	K	$x - 6 = 18$	Calculó la fracción que representa a los huevos estériles entre todos los demás.	C 3	$x + x + 6 + 18$	Suma de forma innecesaria los huevos fértiles y los estériles	T 1	$x + x + 6 = 18$	Resta de forma innecesaria los huevos fértiles y los estériles	T 1
2015_C1_F2_33	Rotación	Aplicó al ejercicio el concepto de rotación en lugar de traslación.	T 2	Reflexión	Aplicó al ejercicio el concepto de reflexión en lugar de traslación.	T 2	Traslación	Correcta	K	Giro	Aplicó al ejercicio el concepto de rotación (giro) en lugar de traslación.	T 2
2015_C1_F2_34	$x + 6 = 8$	Deficiencia para traducir expresiones algebraicas del lenguaje ordinario al algebraico,	C 3	$x - 6 = 18$	Deficiencia para traducir expresiones algebraicas del lenguaje ordinario al algebraico, solo utilizo los árboles de Nina.	C 3	$x + x + 6 + 18$	Deficiencia para reconocer que es una igualdad, no coloco el signo de igual entre el 6 y el 18.	T 2	$x + x + 6 = 18$	Correcta	K

		solo utilizo los árboles de Nina y representa un total erróneo										
2015_C1_F2_35	Racional positivo.	No comprende el concepto de número Pi	C 2	Irracional positivo.	Correcta	K	Racional negativo.	No comprendo el concepto de número Pi	C 2	Irracional negativo.	No comprendo el concepto de número Pi	C 2
2015_C1_F2_36	0	Correcta	K	0	Confundió la figura base de la tesela porque es igual, pero está en una posición y repetición diferente que la que se usó en el diseño.	C 3	0	Confundió la figura base de la tesela porque es igual, pero está en una posición y repetición diferente que la que se usó en el diseño.	C 3	0	Confundió la figura base de la tesela porque es igual pero está en una posición y repetición diferente que la que se usó en el diseño.	C 3
2015_C1_F2_37	5	Aplica recíproco innecesariamente	T 1	<\$E1 over down 20 5>	Correcta	K	<\$E~1 over down 20 5>	No aplicó el valor absoluto.	P 2	-5	Aplica recíproco innecesariamente y no aplica el valor absoluto	T 2

2015_C1_F2_38	75 cm ² <D>	Elige una figura solo con 15 cuadritos y la mayor tiene 28. Error seleccionando información	C 3	80 cm ² <D>	Elige una figura solo con 16 cuadritos y la mayor tiene 28. Error seleccionando información	C 3	100 cm ² <D>	Elige una figura solo con 15 cuadritos y la mayor tiene 20. Error seleccionando información	C 3	140 cm ² <D>	Correcta	K
2015_C1_F2_39	10,000 m ² <D>	Correcta	K	1,000 m ² <D>	Error aritmético al multiplicar 100 x 100	P 2	1,600 m ² <D>	Toma erróneamente a 40 m como la medida de cada lado y usa la fórmula $A = l^2$. Error seleccionando información	C 3	16,000 m ² <D>	Toma erróneamente a 400 m como la medida de cada lado y usa la fórmula $A = l^2$. Error seleccionando información	C 3

2015_C1_F2_40	\$333.50	Suma las 3 1/2 libras con el precio por libra en lugar de multiplicar y restar del total.	T 1	\$105.00	Multiplica la cantidad de libras por el precio por libras, pero no resta del total.	P 3	\$395.00	Correcta	K	\$605.00	Multiplica la cantidad de libras por el precio por libras, pero suma en lugar de restar del valor de 500 del billete	T 1
2016_C1_F1_1	Dos veces un número.	Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario. Omite información relevante	C 3	El doble del cubo de un número.	Correcta	K	El producto del doble y el triplo de un número.	Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario. Confundió el triplo con el cubo de un número. Confunde término matemático	C 2	El doble de la tercera parte de un número.	Deficiencia para traducir del lenguaje algebraico al ordinario. Confunde término matemático	C 2
2016_C1_F1_2	(3, 1) (4, 4) (7, 3)	Correcta	K	(1, 3) (4, 4) (3, 7)	Intercambia los puntos que van en la absica y la ordenada.	P 4	(3, 1) (4, 3) (3, 7)	Cambia la segunda coordenada e intercambia las	P 4	(3, 1) (4, 4) (3, 7)	Intercambia a las coordenadas de del último punto.	P 4

								coordenadas de la segundo.				
2016_C1_F1_3	Gabriel y José.	Error seleccionando información relevante. Desconoce los decimales periódicos	C 3	José y David.	Correcta	K	David y Gabriel.	Error seleccionando información relevante. Desconoce los decimales periódicos	C 3	Sólo David.	Error seleccionando información relevante. Desconoce los decimales periódicos	C 3
2016_C1_F1_4	2.42	En el cuadro final realizó un conteo con los cuadritos que estaban sin sombrear en lugar de los sombreados	T 1	2.58	Correcta	K	$\frac{1}{2}$	La fracción no representa la mitad del cuadro sino un aproximado	T 1	$\frac{3}{2}$	Un número mixto nunca se representa de esta forma.	C 1

2016_C1_F1_5	1.414213562...	Correcta	K	0.6666666666...	No entiende el concepto de número irracional, puesto que este es un decimal periódico. Confunde infinito con irracional	C2	0.428571428...	No entiende el concepto de número irracional, puesto que este es un decimal periódico. Confunde infinito con irracional	C2	0.454545..	No entiende el concepto de número irracional, puesto que este es un decimal periódico. Confunde infinito con irracional	C2
2016_C1_F1_6	A y D	Utilizar un procedimiento innecesario para intentar calcular y lo resuelve en forma incorrecta	T1	B y F	Utilizar un procedimiento innecesario para intentar calcular y lo resuelve en forma incorrecta	T1	C y E	Utilizar un procedimiento innecesario para intentar calcular y redondea al final	T1	D y F	Correcta	K
2016_C1_F1_7	Una muestra de los alumnos de 8vo grado.	No comprende concepto de población	C2	La población de alumnos de 8vo grado.	Correcta	K	Los alumnos de 8vo grado de la zona urbana.	No comprende concepto de población	C2	Los alumnos de 8vo grado de la zona rural.	No comprende concepto de población	C2

2016_C1_F1_8	-7a	Resuelve las operaciones con todos los coeficientes aunque no sean semejantes y pone la variable al resultado	P 1	13a	Suma todas las cantidades con variables y los coeficiente aunque no sean semejantes y sin tomar en cuenta el signo y le agrega la variable al resultado	P 1	-3a - 4	Correcta	K	9a - 4	Sumó todos los términos que contenían la variable a sin tomar en cuenta los signos.	P 1
2016_C1_F1_9	\$864.30	Error aritmético al multiplicar erróneamente 22.95 por 6 en lugar de hacer por 3 y obtiene 135.7	P 2	\$931.15	Correcta	K	\$933.15	Error aritmético al resolver la resta 1000 - 68.85. Aunque resta los decimales bien, pide 1 prestado para restar los ceros, omitiendo el paso anterior donde ya	P 2	\$948.85	Error aritmético al resolver la resta 1000 - 68.85. No resta 0 - 5 y 0 - 8 de forma correcta, sino inversa.	P 2

								era 999 y no 1000.				
2016_C1_F1_10	-1.4, 4.1, 0.8, 0.4, -0.2	Error al ordenar cantidades, confusión con los signos y tamaño de las cantidades, poniendo erróneamente el primer valor	C 1	4.1, 0.8, -1.4, 0.4, -0.2	Error al ordenar cantidades, confusión con los signos y tamaño de las cantidades.	C 1	-1.4, -0.2, 0.4, 0.8, 4.1	Correcta	K	4.1, 0.8, 0.4, -0.2, -1.4	Ordena de mayor a menor en lugar de hacerlo en sentido opuesto	T 1
2016_C1_F1_11	5	Empieza a avanzar desde el punto 0 y no desde la posición de los amigos	T 1	1	Correcta	K	0	Empiezo a contar a partir de la flecha del punto B y no del punto donde estaba	T 1	-1	Aunque contó bien seleccionó el signo incorrecto para el número	P 2

								ubicado, además solo lo hizo para el caminante B				
2016_C1_F1_12	0	Error seleccionando información. El tinaco tiene más de la mitad de capacidad	C3	0	Error seleccionando información. El tinaco tiene menos de la mitad de capacidad	C3	0	Correcta	K	0	Error seleccionando información. El tinaco tiene más de la mitad de capacidad	C3
2016_C1_F1_13	El triple de un número disminuido en cinco.	Correcta	K	Tres menos cinco.	Ignora un elemento relevante (la variable) para leer la ecuación en lenguaje ordinario.	C3	Tres por menos cinco.	No entiende una palabra clave (la variable) y en su lugar lee la equis como "por"	C2	Tres veces un número dividido entre cinco.	Representa en forma errónea el menos (-) y lo confunde con entre (/).	T2
2016_C1_F1_14	Coordenadas.	Desconocimiento del término traslación	C2	Paralelismo.	Desconocimiento del término traslación	C2	Perpendicularidad	Desconocimiento del término traslación	C2	Traslación	Correcta	K
2016_C1_F1_15	$16 \text{ cm}^2 <D>$	Correcta	K	$24 \text{ cm}^2 <D>$	Usa una fórmula incorrecta: doble de los lados más el	T1	$32 \text{ cm}^2 <D>$	Usa una fórmula incorrecta: eleva al cuadrado	T1	$64 \text{ cm}^2 <D>$	Usa la fórmula incorrecta: eleva al cuadrado	T1

					doble de los radios ($4x^2 + 4x^2 + 2x^2 + 2x^2$)			los dos lados dados.			cada lado y luego los suma	
2016_C1_F1_16	P	Grafica la ordenada con el signo opuesto.	P 4	Q	Grafica ambas coordenadas con los signos opuestos.	P 4	R	Grafica la abscisa con el signo opuesto.	P 4	S	Correcta	K
2015	30	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4	25	Correcta	K	20	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4	10	Error al interpretar el intervalo que corresponde al gráfico por comparación con otras barras	P 4
2016_C1_F1_18	0.50001	Correcta	K	0.05003	Deficiencia para ordenar cantidades decimales.	T 1	0.00504	Deficiencia para ordenar cantidades decimales.	T 1	0.00055	Deficiencia para ordenar cantidades decimales.	T 1
2016_C1_F1_19	Pedro 9 y Manuel 27	Plantea y resuelve la expresión, pero al final confunde la variable y	P 1	Pedro 27 y Manuel 9	Correcta	K	Pedro 3 y Manuel 33	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta ($x+3=36$)	T 1	Pedro 21 y Manuel 15	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta	T 1

		cantidades de cada uno										
2016_C1_F1_20	$X - 9 + 12$	No representa el triple de un número y no traduce se obtiene como igual, sino como suma	C 3	$3x - 9 + 12$	No traduce el término "se obtiene" como resultado y en su lugar pone suma, aunque no tenga sentido	P 2	$X - 9 = 12$	No representa el "triple" de un número. Ignora término clave / matemático	C 2	$3x - 9 = 12$	Correcta	K
2016_C1_F1_21	3.5	Correcta	K	3.3	Error en la selección de información. Deficiencia para ordenar de mayor a menor las cantidades.	C 3	3	Error en la selección de información. Deficiencia para ordenar de mayor a menor las cantidades.	C 3	5	Error en la selección de información. Deficiencia para ordenar de mayor a menor las cantidades.	C 3
2016_C1_F1_22	9.42 $m^{>3}<D>$	Correcta	K	15.70 $m^{>3}<D>$	Modifica la fórmula dada por una fórmula errónea al realizar la operación	T 1	18.84 $m^{>3}<D>$	Error al resolver la fórmula. Pone radio al cuadrado como $2r$	P 2	94.20 $m^{>3}<D>$	Error posicional del decimal al resolver la operación	P 2

					siguiente: 3.14*(2+3)							
2016_C1 _F1_23	<\$E0 over down 20 6>	Omite información relevante al no identificar el radio en la ruleta	C 3	<\$E1 over down 20 6>	Correcta	K	<\$E5 over down 20 6>	Selecciona información en forma equivocada al seleccionar toda la información irrelevante y no la que se solicita	C 3	<\$E6 over down 20 6>	Selecciona toda las posibilidades y no comprende que se debe seleccionar la probabilidad de ganar un radio y no un premio cualquiera	C 3
2016_C1 _F1_24	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C 3	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C 3	0	Correcta	K	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C 3
2016_C1 _F1_25	<\$E1 over down 20 26>	Correcta	K	<\$E25 over down 20 26>	Representa la probabilidad de no ser seleccionado . Representa como un proporción,	P 2	25	Solo elige la cantidad de estudiantes que no serán seleccionados	C 3	26	Selecciona la información en forma errónea. Elige el total de	C 3

					pero en el sentido erróneo						estudiantes del grupo	
2016_C1_F1_26	27	Después de resolver correctamente volvió a sacar la raíz cuadrada de la hipotenusa antes de sumar todo (15+8+4=27)	P 2	46	Usa la fórmula incorrecta: $b \times h \times 2$	T 1	40	Correcta	K	60	Aplica fórmula errónea ($b \times h / 2$)	T 1
2016_C1_F1_27	<\$E1 over down 20 8~>>~ ~^5 over down 20 8>	Correcta	K	-0.2 << - 0.5	Interpreta en forma incorrecta el signo de menor que.	T 2	0.08 = 0.8	No conoce el valor posicional de los decimales. Error seleccionando información	C 2	<\$E2 over down 20 3~==~ ^3 over down 20 2>	Error al confundir el recíproco como equivalente de negativo	C 2

2016_C1_F1_28	14 cm	Realiza la resta de perímetros en forma incorrecta	P 2	12 cm	Resta el perímetro del cuadrado exterior menos el área del interior	T 1	8 cm	Correcta	K	2 cm	Divide el perímetro mayor entre el perímetro menor en lugar de restar	T 2
2016_C1_F1_29	90,000 $m^{<^>2<D>$	Correcta	K	40,000 $m^{<^>2<D>$	Se realiza la multiplicación y se divide entre 3, en lugar de multiplicarlo por 3/4	T 2	30,000 $m^{<^>2<D>$	Procedimiento incorrecto: Se realiza la multiplicación y se divide entre 4, en lugar de multiplicarlo por 3/4	T 1	15,000 $m^{<^>2<D>$	Error posicional al multiplicar por el decimal de la fracción redondeado .	P 2
2016_C1_F1_30	Mínimo 12	Realiza bien la división, pero interpreta mal	P 3	Más de 12	Realiza bien la división, pero interpreta mal	P 3	No más de 10	Realiza la división en forma errónea	P 2	Máximo 12	Correcta	K
2016_C1_F1_31	$X + (-8) = 12$	Correcta	K	$-x - 8 = 12$	Representa al número solicitado con un signo negativo innecesario	P 2	$-4 + (-8) = 12$	Propone un número que pretende hacer la igualdad cierta, sin	C 1	$4 + (-8) = 12$	Propone un número que haría la igualdad cierta, sin darse cuenta que	T 2

								darse cuenta que son opuestos			no son iguales.	
2016_C1_F1_32	1	No es una figura plana. Error malentendiendo el término matemático o volumen	C 2	2	No es una figura plana. Error malentendiendo el término matemático volumen	C 2	3	No es una figura plana. Error malentendiendo el término matemático volumen	C 2	4	Correcta	K
2016_C1_F1_33	7	Realiza la operación errónea, restando en lugar de sumar $(12 - 5 = 7)$ eleva al cuadrado y luego resuelve la radicación o elimina el radical con el exponente 2.	T 2	13	Correcta	K	17	Suma los dos números y deja el mismo exponente, luego elimina la raíz cuadrado con el exponente 2	P 2	34	Suma 12 más 5 y lo multiplica por 2, dejando un exponente 2 que luego elimina con la raíz cuadrada.	P 2

2016_C1 _F1_34	$X + 5 = 13$	Correcta	K	$13 + 5 = x$	Error al convertir del lenguaje ordinario al lenguaje algebraico. Inferencia incorrecta. Ordenación incorrecta de los términos de la ecuación.	T 1	$X + 13 = 5$	Error al convertir del lenguaje ordinario al lenguaje algebraico. Ordenación incorrecta de los términos de la ecuación.	T 1	$X - 13 = 5$	Error al convertir del lenguaje ordinario al lenguaje algebraico. Ordenación incorrecta de los términos de la ecuación y confusión con los signos.	T 1
2016_C1 _F1_35	\$45.50	Después de obtener la diferencia entre el precio regular y el precio en oferta de ambos cojines lo divide entre 2 en forma innecesaria .	T 1	\$91.00	Correcta	K	\$182.00	Después de obtener la diferencia entre el precio regular y el precio en oferta de ambos cojines lo multiplica por 2 en forma innecesaria .	T 2	\$364.00	Después de obtener la diferencia entre el precio regular y el precio en oferta de ambos cojines lo multiplica por 4 (cantidad de cojines) en forma innecesaria .	T 2

2016_C1_F1_36	18	Al multiplicar $3(x - 3)$ no multiplica la variable y obtiene la expresión $x - 9 = 9$; $x = 9 + 9$ que se resuelve $x = 18$	P 1	12	Omite el multiplicando 3 y solo utiliza $x - 3 = 9$ y al resolverla lo hace $x = 9 + 3$; $x = 12$	C 3	6	Correcta	K	4	Al multiplicar $3(x - 3)$ no multiplica el coeficiente -3, por lo que obtiene la expresión $3x - 3 = 9$, que se resuelve $3x = 12$; $x = 4$	P 1
2016_C1_F1_37	Lunes y martes.	Error al multiplicar los días por el total de galletas	P 2	Viernes y sábado.	Error al multiplicar los días por el total de galletas	P 2	Martes y miércoles.	Error al multiplicar los días por el total de galletas	P 2	Lunes y miércoles.	Correcta	K
2016_C1_F1_38	15	No comprende lo que se solicita. Aunque se excluya un número la suma nunca resulta en 15	C 1	17	Realiza la suma en forma incompleta	P 3	20	Correcta	K	30	No comprende lo que se solicita. Aunque se excluya un número la suma nunca resulta en 30	C 1

2016_C1_F1_39	$\sqrt[3]{6-2\sqrt{2}}$	Error aritmético. Suma los término igual aunque se indica que es una resta	P 2	$\sqrt[3]{6-2\sqrt{2}}$	Resta los términos en forma incorrecta y deja un coeficiente 1 que aunque no se marca no debe ir porque la operación es igual es 0.	P 2	$\sqrt[3]{2-3}$	Error aritmético al resolver. Deja el radical más común sin justificación	P 2	$\sqrt[3]{-2\sqrt{2}}$	Correcta	K
2016_C1_F1_40	0	El mosaico es diferente por las figuras de las esquinas no están en los extremos	C 3	0	En el mosaico las figuras de abajo no están apuntando al centro	C 3	0	Correcta	K	0	En el mosaico las figuras no están apuntando al centro	C 3
2016_C1_F2_1	29	Multiplica la longitud del trozo (36) por la longitud de cada pedazo y redondea al final	T 2	32	Multiplica la longitud del trozo (36) por la longitud de cada pedazo, pero erróneamente utiliza el decimal periódico .8888... y	T 2	35	Resta la longitud del trozo (36) por la longitud de cada pedazo y redondea al final	T 2	45	Correcta	K

					redondea al final							
2016_C1_F2_2	279	Solo hace la suma entre los estudiantes de sexto y séptimo grado, sin completar la operación de restar el total de 600 estudiantes . Error seleccionando información	P 3	321	Correcta	K	411	Solo resta los estudiantes de séptimo grado del total de 600, omitiendo los estudiantes de sexto grado. Error seleccionando información	C 3	510	Solo resta los estudiantes de sexto grado del total de 600, omitiendo los estudiantes de sexto grado. Error seleccionando información	C 3
2016_C1_F2_3	2, 5, 6	La figura 6 no es un triángulo.	C 2	2, 3, 4	La figura 4 no es un triángulo.	C 2	1, 2, 7	Correcta	K	3, 4, 6	Las figuras 4 y 6 no son triángulos	C 2

2016_C1 _F2_4	Dos números .	Omite información relevante al traducir: la suma	C 3	El producto de dos números.	Incluye un término incorrecto.. Confusión de palabra clave	C 2	La operación de sumar.	Omite términos relevantes para expresar que se refiere a dos números y no solo a la acción de sumar.	C 3	La suma de dos números.	Correcta	K
2016_C1 _F2_5	Un número entero.	Carencia conceptual sobre los conjuntos numéricos. No identifica un decimal periódico	C 2	Un decimal periódico.	Correcta	K	Un decimal exacto.	Carencia conceptual sobre los conjuntos numéricos. No identifica un decimal periódico o redondea en forma innecesaria .	C 2	Un número mixto.	Carencia conceptual sobre los conjuntos numéricos. No identifica un decimal periódico	C 2

2016_C1_F2_6	$\sqrt{2}$	No multiplica los radicales. Procedimiento incorrecto	P 2	$\sqrt{2}$	Suma en lugar de multiplicar. Operación incorrecta	T 2	12	Correcta	K	24	Multiplica las raíces y omite el radical al multiplicar por el coeficiente 6	C 3
2016_C1_F2_7	430	Error aritmético al resolver la operación	P 2	440	Correcta	K	450	Error aritmético al resolver la operación	P 2	460	Error aritmético al resolver la operación	P 2
2016_C1_F2_8	Los puntos M y N corresponden a dos números iguales.	Elige que tiene iguales distancias, pero no toma en cuenta que es en sentidos opuestos.	P 4	Los puntos M y N representan números recíprocos.	Elige el concepto erróneo. Estos números no son recíprocos, sino opuestos	T 2	El punto M representa a un número mayor que el N.	No comprende las propiedades de los enteros	P 4	Los puntos M y N corresponden a dos números opuestos.	Correcta	K
2016_C1_F2_9	5	Identifica el proceso correcto de contar a la derecha, pero lo hace desde	T 1	3	Correcta	K	-6	Cuenta desde el propio punto R y lo hace a la izquierda	T 1	-7	Cuenta desde el punto R, pero lo hace hacia la izquierda	T 1

		el punto 0 y no de R como dice el mandato										
2016_C1_F2_10	6 de hidrógeno y 3 de oxígeno.	Aplica una operación (división por 2 luego de multiplicar por 6) que no es relevante para la tarea	T 1	6 de hidrógeno y 12 de oxígeno.	Resuelve bien la multiplicación de $6 \times 1 = 6$ y $6 \times 2 = 12$, pero asigna en orden inverso	P 2	12 de hidrógeno y 6 de oxígeno.	Correcta	K	12 de hidrógeno y 12 de oxígeno.	Procedimiento erróneo: Para las 6 moléculas, multiplica ambos átomos por 2, omitiendo que los de oxígeno debe multiplicarse por 1	T 1
2016_C1_F2_11	$\sqrt{32}$ sup size 7 2 back 360 up 100 size 7 5>	Correcta	K	$\sqrt{32}$ sup size 7 5>	Intercambió las posiciones del exponente. Procedimiento incorrecto	T 1	$\sqrt{32}$ back 260 up 100 size 7 5>	Omite el exponente al cuadrado en la representación en forma radical. Omite información relevante	C 3	$\sqrt{32}$	Omite el exponente al cuadrado en la representación en forma radical. Omite información relevante	C 3

2016_C1_F2_12	S	No conoce el valor de enteros en la recta numérica. Omite el valor de R que está más a la derecha	C 1	Q	No conoce el valor de enteros en la recta numérica	C 1	R	Correcta	K	T	Tomó el número de mayor valor absoluto y no como entero negativo	C 1
2016_C1_F2_13	-18 <\$E<<=> > -4	Al resolver la inecuación se hace la sustitución por -3 y se cambia el signo.	P 1	18 <\$E>>=> 4	Correcta	K	-18 <\$E<<=> > -4	Al resolver la inecuación se hace la sustitución por -3 y se cambia el signo.	P 1	18 <\$E>>=> -4	Al resolver la inecuación se pone un signo negativo innecesario al 4	P 1
2016_C1_F2_14	La suma de un número y el doble de otro.	Correcta	K	La suma de dos números.	Omite el duplo al traducir la expresión algebraica a lenguaje cotidiano.	C 3	Dos veces la suma de dos números.	Confunde el duplo en uno de los números en parte de la expresión y lo coloca como el doble de una suma de dos números	C 2	La suma de un número y el doble del mismo número.	No se percató que el doble es de otro número. No conoce que dos variables representan dos números	T 2

2016_C1_F2_15	$3x - 3$	Omite el término "el cubo de un número" en la expresión	C 3	$3x^{>3}<D> - 3$	Correcta	K	$3x^{>3}<D> - 3x$	Agrega información irrelevante para representar la expresión dada. Incluye el triplo de un número cuando solo debe poner 3.	C 3	$X^{>3}<D> > - 3x$	Omite información relevante y por otro lado agrega información irrelevante para representar la expresión dada. Omite "tres veces", pero incluye el triplo de un número cuando solo debe poner 3.	C 3
2016_C1_F2_16	N	Confundió la traslación con esta figura. Deficiencia conceptual para identificar el movimiento	C 1	P	Confundió la traslación con esta figura. Deficiencia conceptual para identificar el movimiento de traslación.	C 1	Q	Confundió la traslación con esta figura. Deficiencia conceptual para identificar el movimiento	C 1	R	Correcta	K

		o de translación.						o de translación.				
2016_C1_F2_17	20 cm	Aplica la regla de tres para dividir 60 entre 3, pero no multiplica el resultado por 3.20 para obtener el nuevo valor	P 2	64 cm	Correcta	K	80 cm	Incluye el valor 25 en la multiplicación por 3.2, en lugar de hacerlo por la razón 20	P 2	106.6 cm	Realiza mal la división / regla de 3	P 2
2016_C1_F2_18	Cilíndrica.	Selecciona mal el eje de giro	C 1	Cónica.	Selecciona mal el eje de giro	C 1	Esférica.	Correcta	K	Plana.	Selecciona mal el eje de giro	C 1
2016_C1_F2_19	28 pulg	Correcta	K	29 pulg	Error en el conteo de las unidades, contando 1 unidad de más	P 2	30 pulg	Error en el conteo de las unidades, contando 2 unidades de más	P 2	32 pulg	Error en el conteo de las unidades, contando 4 unidades de más	P 2

2016_C1_F2_20	30	Calcula perímetro en lugar de área	T 2	32	Omite los segmentos de área en los extremos izquierdo y derecho de la figura en el conteo	C 3	36	Correcta	K	38	Calculó mal los segmentos de área // Tuvo un error al sumar las secciones de área.	P 2
2016_C1_F2_21	75 cm ² <D>	Elige una figura solo con 15 cuadritos y la mayor tiene 28. Error seleccionando información	C 3	80 cm ² <D>	Elige una figura solo con 16 cuadritos y la mayor tiene 28. Error seleccionando información	C 3	100 cm ² <D>	Elige una figura solo con 15 cuadritos y la mayor tiene 20. Error seleccionando información	C 3	140 cm ² <D>	Correcta	K
2016_C1_F2_22	5to y 7mo	Omite información relevante, puesto que de esa selección solo en 5to hay más hembras que varones	C 3	4to y 8vo	Omite información relevante, puesto que de esa selección solo en 8vo hay más hembras que varones	C 3	5to y 8vo	Correcta	K	6to y 7mo	Error seleccionando información. En ninguno de esos cursos hay más hembras que varones	C 3

2016_C1_F2_23	<\$E0 over down 206>	Omite información relevante al no identificar el radio en la ruleta	C3	<\$E1 over down 206>	Correcta	K	<\$E5 over down 206>	Selecciona información en forma equivocada al seleccionar toda la información irrelevante y no la que se solicita	C3	<\$E6 over down 206>	Selecciona todas las posibilidades y no comprende que se debe seleccionar la probabilidad de ganar un radio y no un premio cualquiera	C1
2016_C1_F2_24	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C3	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C3	0	Correcta	K	0	Confunde la figura. Error seleccionando información	C3
2016_C1_F2_25	<\$E1 over down 2026>	Correcta	K	<\$E25 over down 2026>	Representa la probabilidad de no ser seleccionado . Representa como un proporción, pero en el sentido erróneo	P2	25	Solo elige la cantidad de estudiantes que no serán seleccionados	C3	26	Selecciona la información en forma errónea. Elige el total de estudiantes del grupo	C3

2016_C1_F2_26	$-2x + 3y$	Aplicación de manera incorrecta de la propiedad distributiva y carencia para simplificar las expresiones con los términos semejantes.	P 1	$-2x + 6y$	Aplicación de manera incorrecta de la propiedad distributiva y carencia para simplificar las expresiones con los términos semejantes.	P 1	$-4x - 10y$	Correcta	K	$-4x + 11y$	Aplicación de manera incorrecta de la propiedad distributiva y carencia para simplificar las expresiones con los términos semejantes.	P 1
2016_C1_F2_27	$\frac{8}{3}$	Suma los coeficientes y mantiene el 3, pero no como radical, sino que los representa como fracción	P 2	$\frac{8}{3}$	Correcta	K	$\frac{8}{3}$	Suma los coeficientes y también las cantidades con radicales, aunque debía mantenerlas igual	P 2	24	Suma los coeficientes, mantiene la cantidad con radical, pero al final los multiplica sin ser necesario hacerlo	T 2
2016_C1_F2_28	De puntos.	Error al seleccionar el tipo de gráfico. No reconoce los gráficos de barras	C 2	De pastel.	Error al seleccionar el tipo de gráfico. No reconoce los gráficos de barras	C 2	Polígono 1.	Error al seleccionar el tipo de gráfico. No reconoce los gráficos de barras	C 2	De barras.	Correcta	K

2016_C1_F2_29	0	Error seleccionando información. La figura no corresponde a la original.	C3	0	Correcta	K	0	Error seleccionando información. La figura no corresponde a la original.	C3	0	Error seleccionando información. La figura no corresponde a la original.	C3
2016_C1_F2_30	15 unidades.	Confundió área de triángulo y de rectángulo	T2	23 unidades.	Confundió perímetro interior con área	T2	26 unidades.	Confundió área con perímetro	T2	30 unidades.	Correcta	K
2016_C1_F2_31	10 José y 7 Manuel.	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta, pero resuelve y representa correctamente según la expresión planteada	P1	12 José y 5 Manuel.	Correcta	K	5 José y 12 Manuel.	Plantea y resuelve la expresión, pero al final confunde la variable y cantidades de cada uno	P1	7 José y 10 Manuel.	Plantea la expresión algebraica de forma incorrecta e interpreta en forma inversa	T1

2016_C1_F2_32	$H \gg 4.2$ m	Error para traducir del lenguaje ordinario al algebraico. Representa la altura mínima en lugar de la máxima sin incluir el propio valor señalado en el ejercicio	T 2	$H \ll 4.2$ m	Error para traducir del lenguaje ordinario al algebraico. Representa la altura mínima en lugar de la máxima	T 2	$H \gg 4.2$ m	Correcta	K	$H \ll 4.2$ m	Error para traducir del lenguaje ordinario al algebraico. Representa la altura sin incluir el propio valor señalado en el ejercicio (4.2 m) que debe ser incluido	C 3
2016_C1_F2_33	2	Error al despejar, no cambia el signo al 20	P 1	18	Omite información. No toma el cuenta el 20	P 1	20	Omite información. No toma el cuenta el 18	P 1	38	Correcta	K
2016_C1_F2_34	$\ll 40$ over down 20 40	Deficiencia conceptual de probabilidades y su representación: Selección información errónea. Representa a todo el	C 3	$\ll 39$ over down 20 40	Deficiencia conceptual de probabilidades y su representación: selecciona información errónea. Se eligió a los que no	C 3	$\ll 1$ over down 20 40	Correcta	K	$\ll 0$ over down 20 40	Deficiencia conceptual de probabilidades y su representación: selecciona información errónea. No representa	C 3

		grupo de la clase			recibirían el libro						a ningún niño.	
2016_C1_F2_35	90 pies.	No suma la distancia entre segunda y tercera o tercera y el plato	C 3	180 pies.	Correcta	K	153 pies.	Suma información irrelevante / omite información relevante, al sumar la distancia entre segunda y tercera y la del montículo al plato	C 3	360 pies.	Suma información irrelevante para la tarea al hacerlo con las distancias de todas las bases.	C 3
2016_C1_F2_36	$\sqrt[5]{8}$	Resuelve en forma incorrecta la raíz de 16. Saca la mitad en lugar de la raíz	P 2	$\sqrt[5]{5}$	Resuelve en forma incorrecta la raíz de 16. Saca la mitad en lugar de la raíz	P 2	$\sqrt[5]{4}$	Correcta	K	$\sqrt[5]{2}$	Resuelve en forma incorrecta la raíz de 16. Saca la mitad en lugar de la raíz	P 2

2016_C1_F2_37	P	Confunde el signo en el punto de la ordenada	P 4	S	Realiza una resta innecesaria de las coordenadas y luego selecciona	T 1	U	Confunde el signo de la abscisa	P 4	Q	Correcta	K
2016_C1_F2_38	4	No realiza la operación necesaria para obtener el valor adecuado	T 2	40	Correcta	K	50	Realiza un conteo erróneo de los helados del día de menor venta	P 2	120	Selecciona el día de mayor venta en lugar del día de menor venta	C 3
2016_C1_F2_39	10 cm	Calcula área en lugar de perímetro	T 2	11 cm	Calculó mal la cantidad de cuadritos que componen el exterior de la figura.	P 2	13 cm	Calculó mal la cantidad de cuadritos que componen el exterior de la figura.	P 2	14 cm	Correcta	K
2016_C1_F2_40	\$459.94	Solo hace la suma del valor de las 10 libra de arroz y el galón de aceite sin restar esas	P 3	\$151.16	Error aritmético al resolver la resta final. Error al tomar prestado en los decimales y	P 2	\$100.00	Error aritmético al realizar la resta manual 500 -460 en el proceso de restar otros	P 2	\$40.06	Correcta	K

		cantidades de 500.			no restar del número vecino			números de 0				
--	--	-----------------------	--	--	-----------------------------------	--	--	-----------------	--	--	--	--