

# UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

DOCTORAT EN DIDÀCTIQUES ESPECÍFIQUES  
INVESTIGACIÓ EN DIDÀCTICA DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS



VNIVERSITAT  
DE VALÈNCIA

---

**PREFERENCIAS SENSORIALES Y USO AUTO-PERCIBIDO  
DE ESTRATEGIAS EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS  
DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA:  
ANÁLISIS Y PROPUESTA INSTRUCCIONAL**

---

**TESIS DOCTORAL**

Presentada por:

**ENRIC ORTEGA TORRES**

Directores:

Dr. VICENTE SANJOSÉ-LÓPEZ

Dr. JOAN JOSEP SOLAZ-PORTOLÉS

Universitat de València

VALENCIA, MAYO DE 2019



## DEDICATÒRIA

*Que tot el temps restat a Joan, Martí i Maria es transforme  
en inspiració per al seu present,*

*per al seu futur,*

*per al seu esforç.*

*No res és possible sense vosaltres.*



# Agraïments

Ser mestre és una decisió que s'ha de prendre des del convenciment personal de voler transformar l'energia pròpia en aquella energia sobre la que puguen caminar altres.

Ser mestre és una decisió que es pren des de la certesa de reconèixer-te a tu mateix en la quotidianitat d'aquest ofici. Una decisió que es pren quan has tingut exemples.

Sóc mestre des de l'exemple que m'ha mostrat l'actitud positiva amb el propi ofici de la meua mare mestra.

Fer recerca en educació és una altra professió diferent a la de mestre.

Una professió que no coneixes quan passes el temps dintre de l'aula i que et sembla molt lluny del teu espai natural com a mestre.

Descobrir la recerca després de ser mestre és un estímul per a seguir aprenent. Caminar la distància que separa una realitat de l'altra suposa un viatge de coneixement que obre la mirada del mestre.

Aprofundir en les intuïcions quotidianes des del rigor, confirmar i/o contradir les certeses d'aula amb les evidències de la recerca suposa reconstruir la bastida sobre la que has recolzat la teua actuació.

Investigar és un poder complementari que pot transformar un mestre en superheroï. No utilitzar aquest coneixement suposa perdre capacitat de transformació. És una privació que no ens podem permetre a un espai amb limitacions, com és el de l'educació. És urgent obrir camins que apropen aquestes dues realitats que tant és necessiten.

No es pot ser doctor en educació sense escriure una Tesi.

Així és.

No hauria de ser possible escriure una Tesi sobre educació sense haver passat per l'aula d'un centre educatiu.

No es pot ser doctor en educació sense haver estat mestre.

Així hauria de ser.

No es pot escriure una Tesi sense el guiatge d'un bon mestre.

Aquest acompanyament expert ha estat la llum que ha il·luminat el meu camí. Gràcies a les crosses del rigor i l'honestat del meu tutor, Vicent Sanjosé i amb la precisió i diligència de Joan Josep Solaz he pogut arribar fins aquí.

He caminat gràcies al seu saber fer i amb la memòria plena dels aprenentatges viscuts amb tots i cadascun dels i les alumnes que m'han acompanyat aquest temps. Són elles i ells qui més m'han ajudat a créixer en el saber d'aquest ofici. Són els companys i les companyes amb qui he tingut la sort de col·laborar i discutir, de fer i ser equip, els qui m'han permès ampliar la pròpia mirada.

Totes les vivències que m'han format des de tots els espais per on he passat m'han servit per fer camí.

Fent camí continue.

Un pas darrere de l'altre.

# ÍNDICE

<b>Capítulo 1: Justificación, Interés y Objetivos del Trabajo</b>	<b>1</b>
1. INTRODUCCIÓN	3
2. PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	6
2.1 Preguntas de investigación	6
2.2 Objetivos generales y específicos de la Investigación	7
3. INTERÉS Y OPORTUNIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	9
4. ENFOQUE, ÁMBITO Y LIMITACIONES DE ESTA INVESTIGACIÓN	10
5. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA TESIS	11
<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo 2: Preferencias sensoriales del alumnado de secundaria en el estudio de las ciencias</b>	<b>17</b>
1. PREFERENCIAS SENSORIALES COMO PARTE DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE DEL ALUMNADO	19
2. LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE: EN DISCUSIÓN	30
3. VARK: UN INSTRUMENTO PARA DEFINIR LAS PREFERENCIAS SENSORIALES DE LOS ESTUDIANTES	36
3.1 Estudios empíricos con el instrumento VARK	46

<b>Capítulo 3: Estrategias de aprendizaje, motivación y emociones en el estudio de las ciencias escolares</b>	<b>53</b>
1. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	55
2. MOTIVACIÓN	57
2.1 Motivación intrínseca vs extrínseca	58
2.2 Autoeficacia	59
2.3 Atribuciones	61
2.4 Objetivos de logro	62
2.5 Expectativas de los sujetos y creencias sobre la importancia de la tarea	62
2.6 Implicación académica	63
2.7 Autodeterminación	64
2.6 Implicación académica	63
3. INFLUENCIA DEL APRENDIZAJE AUTORREGULADO	64
4. IMPORTANCIA DE LAS EMOCIONES	67
5. ESTUDIOS RELEVANTES QUE PONEN EN JUEGO VARIABLES RELACIONADAS CON LA MOTIVACIÓN, LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y LAS EMOCIONES	69
5.1 Investigaciones sobre estrategias y motivación en la enseñanza de las ciencias	72



<b>ESTUDIOS EMPÍRICOS</b>	74
<b>Capítulo 4: Secondary Students' Sensory Preferences and Their Influence on Science Learning</b>	77
1. INTRODUCTION	81
1.1 Sensory Preferences: the VARK Questionnaire	83
2. METHODOLOGY	86
2.1 Participants	86
2.2 Variables, Instruments and Measures	87
2.3 Data Collection Procedure	88
3. RESULTS	88
3.1 Students' Sensory Preferences throughout Secondary School	88
3.2 Relationship between VARK preferences and Academic Achievement in Science	92
4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS	93
<b>Capítulo 5: Adecuación de los Recursos Instruccionales en Ciencias a las Preferencias Sensoriales del Alumnado: un estudio exploratorio en Secundaria</b>	99
1. INTRODUCCIÓN	101
2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	103
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	104

4. MÉTODO	104
4.1 Participantes	104
4.2 Instrumentos y tareas	105
4.2.1 Preferencias sensoriales según el cuestionario VARK	105
4.2.2 <i>Canales sensoriales implicados en los recursos didácticos</i>	105
4.3 Procedimiento de obtención de datos	107
4.3.1 <i>Cuestionario VARK</i>	107
4.3.2 <i>Asignación de canales sensoriales a recursos y frecuencia en el aula</i>	107
4.4 Procedimiento de análisis de datos	108
4.4.1 <i>Cuestionario VARK</i>	108
4.4.2 <i>Asignación de canales sensoriales a recursos y frecuencia en el aula</i>	108
4.4.3 <i>Frecuencia de uso de recursos en el aula</i>	108
5. RESULTADOS	109
5.1 Distribución de Preferencias Sensoriales en el alumnado de Secundaria	109
5.2 Asignación de canales sensoriales a los recursos usados en las clases de ciencias	111
5.3 Frecuencia percibida de uso de recursos instruccionales	112
5.4 Presencia percibida de canales sensoriales en la oferta instruccional	114
5.5 Comparación entre preferencias sensoriales del alumnado y presencia de canales sensoriales en la oferta instruccional	114
6. DISCUSION	116

7. RELACIÓN ENTRE LA ASIGNACIÓN VARK-PROFE Y FRECUENCIA DE USO DEL CANAL SENSORIAL SEGÚN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO	118
7.1 Participantes	118
7.2 Instrumento	119
7.3 Resultados	120
7.3.1 VARK <i>a priori</i>	120
7.4 Aplicación del cuestionario VARK-profe	121
8. CONCLUSIONES FINALES	126
<b>Capítulo 6: Secondary Students' VARK Sensory Preferences in Science Learning: are they reliable?</b>	129
1. INTRODUCTION	133
2. VARK SENSORY PREFERENCES	135
3. AIMS, OBJECTIVES AND RATIONALE	138
4. METHODOLOGY	139
4.1 Participants	139
4.2 Variables, Instruments and Measures	140
4.3 Data collection procedure	143
5. RESULTS	143
5.1 Distribution of SP in the Secondary School	143
5.2 Changes in the group distribution of Sensory Preferences along Secondary School	144
5.3 Reliability VARK-assigned sensory preference	145

5.3.1 Score Analysis	145
5.3.2 VARK-assigned SP analysis	147
5.4 Reliability of students' self-assigned Sensory Preferences	147
6. PARTICIPANTS' INTERVIEWS	149
7. DISCUSSION AND CONCLUSIONS	150
8. VALIDACIÓN DE LA EVALUACIÓN VARK: ENTREVISTAS A PARTICIPANTES	152
9. CONCLUSIONES SOBRE EL ANALISIS DE LAS ENTREVISTAS	161
<b>Capítulo 7: Secondary students' self-perceived use of strategies when learning science and its influence on academic success</b>	163
1. INTRODUCTION	167
2. STUDIES ON THE RELATION BETWEEN USE OF STRATEGIES AND ACADEMIC PERFORMANCE	169
3. SELF-PERCEIVED USE OF LEARNING STRATEGIES AS AN INDICATOR OF THE PERSONAL COMMITMENT WITH SCIENCE LEARNING: A CONSTRUCTIVIST INTERPRETATION	172
4. MSLQ: A QUESTIONNAIRE TO STUDY STUDENTS' SELF-PERCEIVED USE OF LEARNING STRATEGIES	174
5. RESEARCH QUESTION	178
6. HYPOTHESES	179
7. METHODOLOGY	179
7.1 Participants	179
7.2 Instruments and Measures	180
7.2.1 Self-perceived use of learning strategies in Science	180
7.2.2 Academic Achievement	180
7.3 Procedure	180

8. RESULTS	181
8.1 Secondary students' distribution of self-perceived use of strategies in science learning	181
8.2 Influence of self-perceived use of strategies on the academic achievement in science	183
8.3 Joint contribution of MSLQ scales and VARK scores	185
9. DISCUSSION AND CONCLUSIONS	185

**Capítulo 8: Distribución del uso autopercebido de las estrategias de aprendizaje en otros contextos; socioculturales y académicos** 191

1. INTRODUCCIÓN	195
2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	196
2.1 Comparación entre entornos socioculturales	196
2.2 Comparación entre niveles educativos	196
3. MÉTODO	197
3.1 Participantes	197
3.2 Instrumento	198
3.3 Procedimiento	198
4. RESULTADOS	199
4.1 Muestra estudiantes de secundaria españoles	199
4.2 Muestra estudiantes de secundaria lituanos	203
4.3 Muestra estudiantes de grado de magisterio	206
5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	209
5.1 Comparación entre entornos socioculturales	209

5.2	Comparación entre niveles educativos	212
5.3	Efecto de género	216
6.	CONCLUSIONES	217
7.	AMPLIACIÓN DE LOS ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE: ENTREVISTAS A PARTICIPANTES	219
8.	CONCLUSIONES DE LAS ENTREVISTAS	229
<b>Capítulo 9: Diseño, desarrollo y aplicación de una intervención didáctica experimental basada en evidencias de investigación</b>		231
1.	FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE UNA INSTRUCCIÓN EXPERIMENTAL: INTEGRACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN ANTERIORES	235
2.	FASE I: DISEÑO DE UNA INTERVENCIÓN EXPERIMENTAL	239
2.1	Descripción de la intervención “El Congr�s Científic ”	239
2.2	Fases y Actividades de la Intervención “Congr�s Científic”	241
2.3	Implicación de los canales sensoriales VARK en la intervención	243
2.4	Fomento del uso de estrategias de aprendizaje en la intervención	247
2.5	Desarrollo de la intervención experimental: pilotaje	252
3.	FASE II: EVALUACIÓN DE LA INTERVENCIÓN EXPERIMENTAL MEJORADA	254
3.1	Metodología	254
3.2	Resultados	257
3.2.1.	Implicación percibida de canales sensoriales VARK	257
3.2.2.	Uso auto-percibido de estrategias de aprendizaje	261
3.2.3.	Evaluación de la Autoeficacia	263

4. IMPACTO DE LA INTERVENCIÓN EXPERIMENTAL SOBRE EL RENDIMIENTO E INTERÉS POR LAS CIENCIAS	268
5. DISCUSIÓN	271
<b>Capítulo 10: Conclusions and limitations</b>	275
1. INTRODUCTION: AMBIT, RESEARCH QUESTIONS, OBJECTIVES AND CHALLENGES FACED IN THIS THESIS	277
2. CONCLUSIONS	280
Conclusion 1	281
Conclusion 2	283
Conclusion 3	284
Conclusion 4	286
Conclusion 5	288
Conclusion 6	289
Conclusion 7	291
Conclusion 8	293
Conclusion 9	296
3. LIMITATIONS	297
3.1 Future development	298
3.2 Reflections and didactic suggestions from this research	299
3.3 Resumen de Conclusiones	302
<b>Bibliografía general</b>	307

REFERENCIAS	309
<b>Anexos</b>	<b>337</b>
I. ANEXO I: CUESTIONARIO VARK	338
II. ANEXO II: CUESTIONARIO VARK-PROFE	347
III. ANEXO III: CUESTIONARIO MSLQ	353
IV. ANEXO IV. TRANSCRIPCIÓN ENTREVISTAS	360
V. ANEXO V. DOCUMENTOS INTERVENCIÓN “El congres científico”	405



# Capítulo 1:

## **Justificación, Interés y Objetivos del Trabajo**



## 1. INTRODUCCIÓN

La tesis doctoral presentada en esta memoria está integrada en el área de didáctica de las ciencias experimentales y forma parte del programa de doctorado de Didácticas Específicas de la Universitat de València.

La realización de esta tesis ha permitido a su autor formarse como investigador en Didácticas Específicas de un modo competente gracias a los conocimientos y habilidades proporcionados a través de su desarrollo, que combina formación teórica y empírica. También ha servido para conocer las especificidades que conlleva el desarrollo de proyectos de investigación que se llevan a cabo con rigor y calidad para poder ampliar el conocimiento existente en el área de didáctica de las ciencias.

El presente trabajo se centra en dos factores que pueden suponer diferencias individuales en el aprendizaje de las ciencias, pero que habitualmente son evaluados subjetivamente por los alumnos y alumnas. Por un lado, se pretende abordar la descripción y análisis de las preferencias sensoriales del alumnado de Secundaria respecto de los materiales de aprendizaje ofrecidos en las aulas de ciencias. Cuando estas preferencias no coinciden con el formato de los materiales instruccionales proporcionados por los profesores, se pueden crear obstáculos de comprensión que, por otro lado, serían fácilmente superables. Por otro lado, también se aborda un estudio sobre la percepción que tienen esos mismos alumnos y alumnas de su utilización de estrategias de aprendizaje cognitivas, metacognitivas, motivacionales y de gestión de recursos cuando estudian ciencias. Aunque la autopercepción no tiene por qué coincidir con una evaluación objetiva, externa basada en un criterio experto, la interiorización de hacia qué y cómo se dirigen los esfuerzos de los estudiantes cuando estudian ciencias implica introspección, y conocimiento meta-estratégico que, a partir de ciertas edades es bastante fiable (Kuhn, 2000). Además, con independencia de que dicha autopercepción sea acertada o no, actitudes positivas o negativas hacia el estudio de las ciencias pueden aparecer. Dichas actitudes son vicarias de emociones creadas por la percepción de eficacia o ineficacia en relación al esfuerzo, y podrían alterar las metas de aprendizaje.

Las diferencias individuales en el proceso de aprendizaje han sido investigadas ampliamente en educación (Jonassen, Grabowski, 2012; Renkl, 1997; Price, 2004). Conocer la influencia sobre el aprendizaje que tienen diferentes factores personales es una ayuda para los y las docentes a la hora de mejorar los diseños de las secuencias didácticas y materiales instruccionales que se emplean para el aprendizaje de las ciencias.

Algunos estudios se han centrado en los llamados Estilos de Aprendizaje de los estudiantes, definidos como constructos psicológicos implicados en aspectos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven de indicadores relativamente estables de cómo los estudiantes perciben, interactúan y responden a diferentes situaciones de aprendizaje; según la definición de Keefe (1979). Cassidy (2004) realizó una revisión de estudios y propuestas sobre Estilos de Aprendizaje que se analizará en esta tesis para entender la evolución del concepto, su uso en la literatura científica y sus limitaciones.

Entre los diferentes instrumentos propuestos para clasificar los estilos de aprendizaje, Fleming y Mills (1992, Fleming, 1992) elaboraron una propuesta centrada en el concepto de preferencias sensoriales de los estudiantes. Estos autores encontraron que muchos estudiantes se referían a la forma con que el profesorado presentaba los materiales didácticos como un obstáculo para su aprendizaje. La razón para esta percepción de los estudiantes parecía estar asociada a la preferencia sensorial que cada estudiante mostraba. Si esta preferencia fuera relativamente estable en el tiempo, podría ser reconocida como un factor influyente en el aprendizaje del alumnado. Por supuesto, no sería este el único factor de influencia, de hecho, estas preferencias sensoriales propuestas por Fleming y Mills no son predisposiciones rígidas ni inmóviles, y también pueden verse influenciadas por otros factores. Sin embargo, si estas preferencias no están en sintonía con el canal sensorial mediante el cual los materiales de aprendizaje son introducidos, puede provocar la aparición de actitudes inapropiadas hacia las tareas propuestas o un mal uso de las capacidades cognitivas y metacognitivas del estudiante. Fleming and Mills (1992) elaboraron un cuestionario llamado 'VARK' que se acerca con gran precisión al conocimiento de las preferencias sensoriales de los estudiantes para recibir, dar y gestionar información y nos permite establecer una relación fiable entre estas preferencias y los recursos usados en el aula por el docente de ciencias. Este

instrumento considera 4 preferencias 'puras': V: visual; A: auditiva; R: lectora; K kinestésica, pero además, también considera cualquier combinación entre éstas en sus resultados, p.e. VK, AR, ARK, etc.

Los resultados de la utilización del cuestionario VARK han mostrado diferentes distribuciones de las preferencias sensoriales en estudiantes universitarios principalmente. También se han realizado estudios sobre la relación entre el rendimiento académico y las preferencias sensoriales descritas por el instrumento VARK en estudios como los desarrollados por Dobson (2009), Kharb, Samanta, Jindal y Singh's (2013) Awang, Samad, Faiz, Rodd y Kanka (2017) o Horton, Wiederman y Saint (2012). Todos ellos se tratarán en esta tesis.

Otra línea de investigación ampliamente estudiada en la literatura y relacionada con los factores personales que tienen influencia en el aprendizaje de las ciencias ha sido el uso y la gestión de estrategias por parte de los estudiantes. Las estrategias de aprendizaje son procesos cognitivos, metacognitivos, motivacionales o de gestión, con los que se trata la información para alcanzar un objetivo (Radovan, 2012). Así, el conocimiento estratégico se diferencia tradicionalmente del conocimiento almacenado, siendo este último el volumen de conocimiento que una persona tiene en su memoria a largo plazo. Dejando de lado alumnos con dificultades severas, en la educación científica la mayor parte de los obstáculos de aprendizaje se asocian con actitudes inadecuadas, baja motivación, indiferencia o descontento o percepción de baja autoeficacia (self-efficacy) de los y las estudiantes, tal y como han mostrado estudios como los de Koballa y Glynn (2007) o los de Osborne, Simon y Collins (2003). También se ha evidenciado la influencia de los niveles bajos de autoeficacia en el procesamiento del contenido de ciencias y su relación con la falta de esfuerzo, la ineficacia en el uso de estrategias de aprendizaje y la mala gestión de los recursos disponibles entre otros factores importantes (Miñano, Castejón y Gilar, R. 2012; Phan, 2009).

La influencia de estos factores ha sido analizada en muchos estudios vinculados a diferentes campos, no sólo las ciencias. La motivación intrínseca (es decir, el deseo por realizar una tarea solamente por la voluntad de participar y completarla) ha sido un factor que correlaciona significativamente con el nivel de rendimiento como se ha evidenciado en estudios desde hace más de 30 años (Dev, 1977). La motivación hacia el

éxito académico parece estar correlacionada no sólo con el esfuerzo realizado en las tareas, sino también con la activación de estrategias cognitivas y metacognitivas como la autorregulación (Heikkilä y Lonko, 2006; Pintrich, 2000; Wang, Haertel y Walbergn 1993). Por ejemplo, Bryan, Glynn y Kittleson (2011) encontraron que la motivación intrínseca, la autoeficacia y el nivel de logro de la tarea correlacionan positivamente.

La autoeficacia (self-efficacy) ha sido uno de los factores clave en muchas investigaciones (Zimmerman, 2010). Se ha analizado su relación con la motivación y la regulación metacognitiva y además se ha comprobado que la propia percepción de la autoeficacia de los estudiantes también se relaciona con el rendimiento (Pajares y Schunk, 2001; Usher, 2009). Con ello se sugiere que los profesores deberían incluir la mejora de la percepción de autoeficacia de sus estudiantes porque ello, indirectamente, les ayuda a superar sus obstáculos de aprendizaje (Hibbs, 2012).

Estas temáticas son el objeto de la presente tesis doctoral.

## **2. PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Preguntas de investigación**

Las preguntas iniciales de investigación que se formulan son:

Q1: ¿Cuáles son las preferencias sensoriales y las estrategias de aprendizaje más utilizadas por el alumnado de secundaria en el aprendizaje de las ciencias? ¿Son diferentes en chicas y en chicos? ¿Cómo evolucionan durante esta etapa escolar y vital? ¿Se mantienen constantes o cambian? ¿Son las mismas en entornos socioculturales distintos?

Q2: ¿Influye la preferencia sensorial y la mayor o menor utilización de ciertas estrategias de aprendizaje por parte del alumnado en la calidad del aprendizaje de las ciencias? ¿El conocimiento sobre preferencias y sobre el uso de estrategias del alumnado, ¿es fiable

y aprovechable en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias escolares?  
¿Cómo podría, en su caso, ser aprovechado para instruir mejor a los y las estudiantes de Secundaria en ciencias?

## **2.2 Objetivos generales y específicos de la Investigación**

A partir de las preguntas de investigación, establecemos los siguientes objetivos generales:

OG1: Describir la distribución de las preferencias sensoriales del alumnado de educación secundaria en el aprendizaje de las ciencias a lo largo de esta etapa escolar y vital.

OG2: Estudiar la distribución de la utilización de estrategias motivacionales, cognitivas, metacognitivas y de gestión de recursos en el alumnado de educación secundaria cuando estudia ciencias, tal como es percibida por el propio alumnado.

OG3: Analizar la relación entre el tipo de preferencia sensorial, y utilización de determinadas estrategias, sobre el éxito en el aprendizaje de las ciencias escolares.

OG4: Elaborar, validar y aplicar una propuesta instruccional experimental, que tome en consideración los análisis anteriores, para mejorar la percepción de los estudiantes sobre materiales instruccionales y motivar el uso de estrategias efectivas.

Y, a partir de los Generales, formulamos los siguientes Objetivos Específicos:

OE1: Describir la frecuencia poblacional de las diferentes preferencias sensoriales del alumnado de educación secundaria, para chicas y chicos.

OE2: Estudiar distribución de las frecuencias de las preferencias sensoriales a lo largo de la educación secundaria y analizar su constancia o cambio.

OE3: Analizar la relación entre las preferencias sensoriales del alumnado y el tipo de materiales, actividades y estilos instruccionales de los docentes de ciencia en la educación secundaria.

OE4: Relacionar preferencia sensorial y rendimiento en ciencias escolares.

OE5: Valorar la utilidad educativa en ciencias del constructo "preferencia sensorial" basado en la fiabilidad de su evaluación con el cuestionario VARK, de amplio uso internacional. Validar el instrumento VARK para alumnado de secundaria.

OE6: Comparar la distribución de preferencias sensoriales en estudiantes de secundaria de diferentes realidades socioculturales (españoles y lituanos) y entre estudiantes de secundaria y estudiantes de grado, usando el instrumento VARK.

OE7: Evaluar a través del cuestionario MSLQ, un instrumento validado y de amplia utilización internacional, la autopercepción del alumnado de secundaria de su mayor o menor utilización de distintas estrategias de aprendizaje específicas durante el estudio y el aprendizaje de las ciencias.

OE8: Analizar posibles diferencias en la utilización percibida de estrategias específicas según sexo y curso académico a lo largo de la educación secundaria.

OE9: Relacionar la frecuencia de utilización de determinadas estrategias con el éxito en el aprendizaje de las ciencias en secundaria.

OE10: Comparar la distribución de la percepción de uso de estrategias de aprendizaje en el estudio de las ciencias entre estudiantes de secundaria de distintas realidades socioculturales (españoles y lituanos), y entre estudiantes de secundaria y de grado.

OE11: Diseñar una instrucción experimental que tome en consideración resultados anteriores: 1) la necesidad de utilizar materiales instruccionales variados que atiendan a la variabilidad de las preferencias sensoriales del alumnado; 2) la importancia de estimular el uso de aquellas estrategias más asociadas al éxito en el rendimiento del alumnado en ciencias.

OE12: Evaluar la percepción de los estudiantes sobre la presencia de canales sensoriales variados en el diseño de la instrucción experimental en una prueba piloto, y también el cambio en el uso percibido de ciertas estrategias efectivas.

OE13: Desarrollar y evaluar la instrucción experimental definitiva a partir de los resultados de la investigación anterior y de la prueba piloto.



### **3. INTERÉS Y OPORTUNIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

El entorno tecnológico en que nos encontramos conlleva un cambio importante en el sistema educativo que debe adaptarse y evolucionar para aprovechar en favor del aprendizaje del alumnado las fortalezas de las nuevas tecnologías (OCDE, 2019). Esta realidad supone un cambio en la manera de proceder de los y las docentes en el diseño de las secuencias didácticas para el aprendizaje de las ciencias y al mismo tiempo conlleva un cambio del alumnado en cuanto a sus estrategias para el estudio. Este cambio, evidenciado por la paulatina integración de las TIC y el acceso a la red no ha sido ajeno en las clases de ciencia de secundaria (López et al, 2017) y pese a ello los informes internacionales continúan alertando sobre la disminución del interés por las materias científicas en el alumnado de secundaria (Rocard, Csermely, Walberg-Henriksson, y Hemmo, 2007). Parece evidente que existe un factor de tipo emocional (interés, agrado, beneficio, etc.) asociado con la sensación subjetiva de “falta de sintonía” o “de encaje” entre la vida personal y la actividad científica. Entonces, ¿qué se puede hacer para cambiar esa percepción de “la ciencia no es para mi” que tienen muchos adolescentes”?

La respuesta a largo plazo, consistente, debe buscarse en la investigación científica y no en las prácticas artesanales cuya transferibilidad está siempre en cuestión. El desarrollo tecnológico actual, la facilidad de acceso a recursos didácticos y la facilidad de diseño de recursos propios gracias al acceso a la red y al uso de diferentes aplicaciones tecnológicas, sugieren que una línea de trabajo fructífera es el análisis, diseño y uso estratégico de nuevos recursos didácticos.

La investigación debería comenzar por evaluar cuáles son las características de aquellos recursos didácticos que favorecen el aprendizaje de las ciencias y que promueven el uso eficiente de las estrategias necesarias para su aprendizaje. Profundizar en el conocimiento acerca de la tipología de recursos, su combinación y las actitudes, emociones o percepciones subjetivas que tienen los estudiantes sobre ellos es clave en el momento actual.

La investigación que se expone en esta tesis se ha centrado en conocer la relación entre formato de recursos instruccionales, estímulo de estrategias emocionales, cognitivas y de gestión, y percepción subjetiva de los estudiantes para poder aplicarla en el diseño de instrucciones que puedan modificar la situación actual de falta de vocación por la ciencia.

#### **4. ENFOQUE, ÁMBITO Y LIMITACIONES DE ESTA INVESTIGACIÓN**

A lo largo de esta tesis se ha utilizado una metodología de tipo empírico basada en la obtención y análisis de datos reales provenientes de informantes de cursos diferentes, en muestras amplias de variados centros educativos de secundaria. Las técnicas usadas son mixtas: cuantitativas para las descripciones y análisis estadísticos, y también cualitativas, como entrevistas individuales, para poder profundizar y aumentar la fiabilidad de la información procedente de la aplicación de cuestionarios.

Se ha hecho uso de instrumentos de evaluación validados y muy utilizados en la literatura especializada internacional, como son el cuestionario VARK (sobre preferencias sensoriales) y el cuestionario MSLQ (percepción de uso de estrategias). Las entrevistas realizadas han sido elaboradas y refinadas según las necesidades surgidas en cada etapa de la investigación.

La recogida de datos se ha hecho acudiendo en persona a los centros educativos participantes, previa solicitud de permisos oportunos y con el máximo respeto de la ética profesional y personal. En cada centro se ha solicitado la participación activa del profesorado de ciencias en la investigación y se ha proporcionado la formación necesaria para su correcta intervención en el proceso así como para el beneficio profesional derivado del aumento del conocimiento en los aspectos sobre los que profundiza esta investigación.

Como en cualquier trabajo de investigación, existen limitaciones que deben ser tenidas en cuenta por toda persona que estudie la presente tesis. Por ejemplo el tamaño de la muestra podría ampliarse a un mayor número de estudiantes y centros. También sería necesario replicar los presentes estudios con muestras que cuantificaran y acotaran el error muestral. En la presente tesis, y a pesar de que los y las participantes no muestran rasgos especiales, las muestras no han sufrido selección aleatoria ni el error muestral está controlado.

La selección de unos instrumentos específicos para la toma de medidas y no de otros caracteriza y limita la información obtenida. Además, estos instrumentos se caracterizan por ser autoadministrados, lo que conlleva un grado de percepción subjetiva y sugiere que el estudio se podría replicar haciendo uso de evaluación objetiva, externa a los participantes, usando otras tareas e instrumentos.

Finalmente, la profundidad de las relaciones encontradas entre variables podría mejorar con el uso de métodos cuantitativos más abundantes, por ejemplo los basados en las entrevistas, o en respuestas abiertas con posterior análisis del contenido.

Todas estas limitaciones pueden y deben ser superadas en el desarrollo a largo plazo de esta investigación, posterior a esta tesis.

## **5. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA TESIS**

La memoria de esta tesis se ha estructurado de un modo que facilite la comprensión del proceso de construcción que ha sufrido a lo largo del tiempo. En primer lugar se presentan dos capítulos que recogen la fundamentación teórica (capítulos 2-3) sobre la que se van a desarrollar los estudios posteriores. En el capítulo 2 se expone el estado de la cuestión en referencia a las preferencias sensoriales de los estudiantes, y en el capítulo 3 se analizan los hallazgos en la investigación sobre estrategias de aprendizaje y su vinculación con la didáctica de las ciencias.

A continuación se exponen los capítulos empíricos, capítulos 4-5, estructurados en dos secciones,. Dichos secciones están organizadas en torno a la fundamentación teórica expuesta en los capítulos anteriores. El capítulo 4 incluye los estudios empíricos llevados

a cabo en relación a las preferencias sensoriales e incluye 5 estudios diferentes. El primero de ellos se centra en conocer la distribución de las preferencias sensoriales del alumnado de secundaria en el estudio de las ciencias y su relación con el rendimiento académico. El segundo analiza la validez del cuestionario VARK para alumnado de secundaria así como la interpretación del instrumento realizada por el alumnado. El tercer estudio empírico de este bloque se centra en comparar los resultados obtenidos para la distribución de las preferencias sensoriales entre alumnado de secundaria de diferentes contextos socioculturales con una muestra de alumnado de secundaria lituano y la muestra de alumnado valenciano analizada en los dos primeros estudios, además este estudio también incluye una comparación entre diferentes niveles académicos, entre secundaria y grado de magisterio. Posteriormente se muestran los resultados del estudio cualitativo llevado a cabo para profundizar en la interpretación que realizan los alumnos de secundaria sobre las preferencias sensoriales en las ciencias escolares. Finalmente se realiza un estudio sobre la vinculación existente entre los recursos didácticos usados en el aula de ciencias y los canales sensoriales.

La segunda sección de estudios empíricos integra los vinculados a las estrategias de aprendizaje. En primer lugar se muestran los resultados del estudio empírico sobre la distribución del uso autopercibido de estrategias que declara el alumnado de secundaria a través del cuestionario MSLQ. También se analiza la relación entre el mayor o menor uso auto-percibido de estrategias y el rendimiento académico en ciencias. En segundo lugar se muestra un estudio empírico cualitativo que trata de profundizar en los resultados anteriores, sobre todo para darles mayor validez. El tercer estudio empírico de esta sección muestra una comparación de dos contextos socioculturales distintos en el uso autopercibido de estrategias por parte de alumnado de secundaria. Se comparan los resultados de alumnado lituano y valenciano. También se comparan niveles académicos distintos (asociados con mayor edad y desarrollo madurativo) en el mismo entorno sociocultural: alumnado de grado de magisterio valenciano *versus* alumnado de secundaria valenciano. Las comparaciones entre realidades socioculturales distintas y entre niveles académicos distintos ayuda al estudio de validación del instrumento VARK y el constructo que evalúa.

En el capítulo siguiente (capítulo 6) se describe la intervención llevada a cabo a partir del conocimiento obtenido en los estudios empíricos anteriores. Este capítulo está

estructurado en dos partes diferentes, en la primera de ellas se expone la intervención en su formato piloto y el estudio llevado a cabo sobre dicha intervención para diseñar los cambios que se implementaran en el estudio final. La segunda parte expone la aplicación de un pre-test y un post-test para medir el impacto de dichos cambios aplicados en la intervención final para conocer la percepción del alumnado sobre la presencia de los diferentes canales sensoriales y sobre el uso autopercebido de estrategias de aprendizaje, especialmente sobre autoeficacia.

Para finalizar se exponen las conclusiones finales de esta Tesis en relación a los objetivos planteados y las futuras líneas de investigación además de los problemas pendientes de resolución que se han detectado.



# **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**





## Capítulo 2:

# **Preferencias sensoriales del alumnado de secundaria en el estudio de las ciencias**



## 1. PREFERENCIAS SENSORIALES COMO PARTE DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE DEL ALUMNADO

El concepto de Estilo de Aprendizaje está en discusión en la literatura científica (Dekker, Lee, Howard-Jones y Jolles, 2012; Willingham, Hughes y Dobolyi, 2015) [véase apartado 2 de este capítulo] y pese a ello la investigación relacionada con los Estilos de Aprendizaje ha estado muy activa durante los últimos 40 años mostrando un crecimiento casi exponencial de publicaciones provenientes de diversos campos tal y como expone Cassidy (2004) en su revisión. Sus inicios provienen de la investigación en psicología y han alcanzado una presencia importante en el campo de la educación con un nivel destacado de publicaciones también en la literatura de la investigación en educación científica. Según Geake (2011) se han llegado a definir más de 170 modelos de estilos de aprendizaje diferentes y un extenso número de instrumentos para su asignación a lo largo de las últimas décadas. Según la investigación realizada por Reed (2000) la cantidad de instrumentos es incluso mayor que el número de modelos existentes. Esta variedad de modelos e instrumentos muestra la gran actividad en este campo pese a la controversia que todavía genera su validez.

A pesar de que la tesis antes mencionada de Reed (2000) atribuye a los trabajos del griego Claudio Galeno las referencias sobre las que realmente Jung basó sus trabajos, en el análisis de la evolución histórica de las Teorías sobre Estilos de Aprendizaje suele citarse a Carl Jung (1921) cómo el psicólogo que inició dichos estudios en su trabajo publicado en 1921 con el uso de la denominación “Tipo Psicológico”.

La teoría de los Tipos Psicológicos descrita por Jung (1921) establece tres dimensiones en la estructura de la personalidad de un individuo:

- La primera dimensión describe lo relacionado con el proceso mental de percepción y es clasificada por el autor en dos categorías: “Detección vs. Intuición”. Jung afirma que la percepción de la realidad que nos rodea puede ser detectada o intuida.

- La segunda dimensión descrita por Jung habla del modo en que el individuo juzga la información una vez ya ha sido detectada por su conciencia, este juicio de la información puede basarse en el pensamiento para proceder de un modo lógico o en los sentimientos para proceder de un modo emocional.

Con esta doble categorización, Jung definía dos polos opuestos: en su primera dimensión sobre la percepción oponía “detección” a “intuición”, y en una segunda dimensión contraponía el modo de juzgar mediante los polos opuestos “pensar” vs. “sentir”.

- La tercera dimensión descrita por Jung diferenciaba la preferencia de un individuo por la introversión o la extraversión.

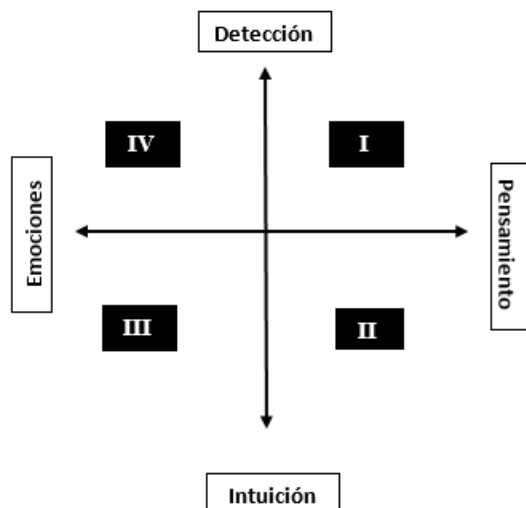


Figura 1. Dimensiones de la Percepción (Eje Vertical) y Juicios (Eje Horizontal) según Jung. Elaboración propia a partir de Reed (2000, p.21).

Mediante estas tres dimensiones, Jung desarrolló ocho "Tipos psicológicos" diferentes para caracterizar a los individuos, aunque también admitió que posiblemente había más combinaciones posibles de tipos psicológicos que no había descrito (Jung, 1921). A pesar de que Jung no desarrolló su teoría para un uso práctico los cuatro cuadrantes definidos han sido y siguen siendo citados por otras teorías sobre estilos de aprendizaje posteriores y se usa su modelo como referencia histórica.

A partir de la referencia histórica del trabajo de Jung se han elaborado diferentes clasificaciones de los estilos de aprendizaje siendo las más citadas en la literatura científica las de Kolb (1984) y la de Honey y Mumford (1992).

La teoría presentada por Kolb (1984) basa su modelo en el aprendizaje basado en la experiencia "el proceso por el cual se crea el conocimiento a través de la transformación de la experiencia" (Kolb, 1984, p.38). Esta teoría se fundamenta en las similitudes que encuentra entre las teorías del aprendizaje de Dewey, Piaget y Kurt Lewin y se centra en el modo de procesar la información a partir de las experiencias que se producen en el proceso educativo. El modelo de Kolb también contrapone varios polos opuestos siguiendo los cuadrantes descritos por Jung. Por una parte considera que un individuo puede captar la experiencia de manera inmediata de forma concreta o de manera indirecta de forma abstracta. Una vez entendida la experiencia ésta puede ser añadida a las experiencias previas mediante la observación reflexiva o a través de la experimentación activa. Basándose en estos criterios clasifica los estilos de aprendizaje en convergentes, divergentes, acomodadores y asimiladores.

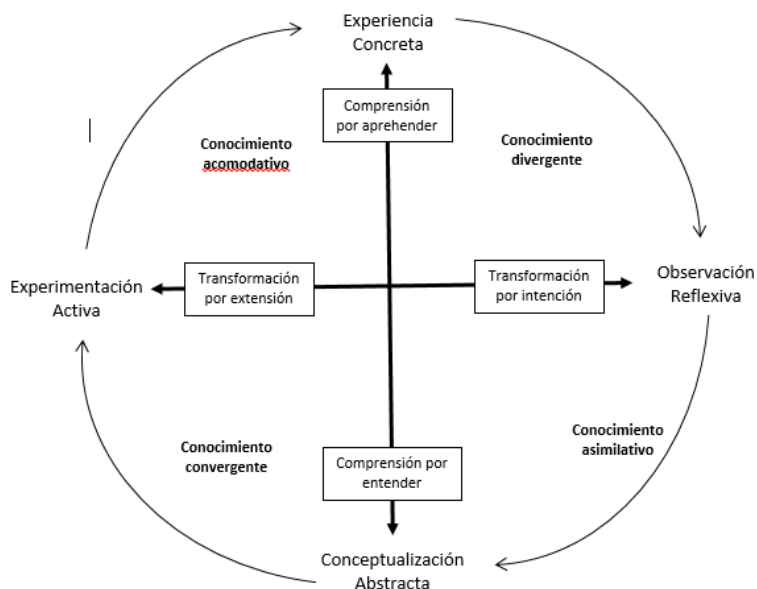


Figura 2: Modelo de aprendizaje experiencial de Kolb. Elaboración propia a partir de Reed (2000, p.25)

En el modelo propuesto por Honey y Mumford (1992) basado también en el modelo propuesto por Kolb, los autores realizan una clasificación basada en la manera de aprender según sea esta considerada pragmática, activa, reflexiva o teórica. Estos autores, además de proponer el modo de identificación del estilo de aprendizaje también analizan posibilidades de modificación de dicho estilo. Siguiendo la contraposición de pares de polos opuestos iniciada por Jung y mantenida por Kolb, Honey y Mumford contraponen el estilo activo al teórico y el reflexivo al pragmático.

Pese a utilizar una terminología diferente se puede establecer una relación entre ambos modelos:

Tabla 1: Relación estilos aprendizaje según modelos Kolb y Honey-Mumford

Modelo Kolb	Modelo Honey-Mumford
Experiencia concreta	Activo
Observación reflexiva	Reflexivo
Conceptualización Abstracta	Teórico
Experimentación Activa	Pragmático

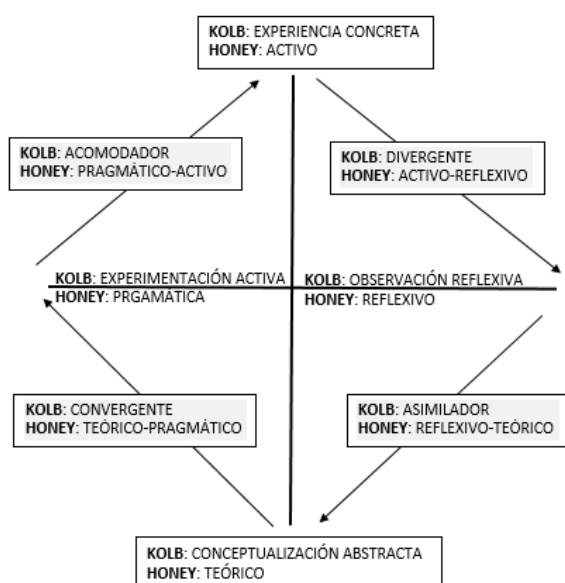


Figura 3: Comparación de estilos de aprendizaje según modelo de Kolb y Modelo de Honey-Mumford. Elaboración propia a partir Alonso, Gallego y Honey (1997; p.92)

A partir de las diferentes propuestas de modelos de estilos de aprendizaje que fueron surgiendo en la investigación psicológica-educativa, varios autores trataron de clasificarlas con el objetivo de encontrar similitudes que pudieran facilitar su entendimiento. Una de las primeras revisiones fue la realizada por los investigadores Claxton y Murrell (1987) en la que agruparon los modelos existentes hasta entonces en 4 categorías generales.

1. Los modelos basados en las diferencias de personalidad. Por ejemplo, extrovertido versus introvertido tal y como ya diferenciaba Jung en su tercera dimensión.
2. Los modelos basados en la forma de procesamiento de información que diferencian a las personas que integran y procesan la información. Por ejemplo, de manera integral o buscando la comprensión general frente a los que lo hacen mediante un planteamiento más secuencial paso a paso.
3. Los modelos basados en la interacción social que se centran en cómo los estudiantes interactúan y se comportan en el aula. Por ejemplo, orientado al aprendizaje frente a la orientación hacia la consecución de la tarea.
4. Los modelos basados en la preferencia educativa que se centran en el medio en el que se produce el aprendizaje. Por ejemplo, escuchar, leer, o experimentar directamente. *[Esta categoría es donde se situaría la propuesta de las preferencias sensoriales VARK que se describirá en el apartado 3 de este capítulo].*

Además de los primeros modelos de Jung (1921), Kolb (1984) y el de Honey y Mumford (1992) expuestos anteriormente por ser los más citados en este campo, existe gran variedad de clasificaciones, más de 170 como se ha mencionado según la investigación realizada por Geake (2011).

La revisión más extensa y completa encontrada en la literatura fue la realizada por Cassidy en 2004, la cual agrupaba todos los modelos sobre Estilos de Aprendizaje propuestos a lo largo de la historia. Esta revisión está basada en las realizadas previamente por De Bello (1990), Riding y Cheema (1991), y la de Rayner y Riding (1997) tal y como cita el propio Cassidy (2004) en su revisión.

Los modelos analizados por Cassidy se resumen a continuación mostrando sus características más relevantes:

Tabla 2: Resumen modelos estilos aprendizaje (Cassidy, 2004)

AÑO	MODELO	DESCRIPCIÓN
1954	Holzman y Klein	Basado en la asimilación de la información y centrado en una visión cognitiva. Este modelo diferencia entre <i>"Leveller vs. Sharpener"</i> : el primero tiende a simplificar demasiado la percepción de la tarea asimilando los detalles y reduciendo la complejidad, mientras que el segundo falla en la asimilación efectiva pero introduce complejidad tratando cada detalle como novedoso.
1962	Witkin	En este modelo se diferencia entre <i>"Field-dependence or Independence"</i> a partir de la asociación de la preferencia a aprender en grupo que tienen los primeros o para aprender individualmente que tienen los segundos. Los primeros tienen una motivación externa y requieren de la guía del docente, en cambio los segundos parten de una mayor motivación intrínseca y prefieren definir sus propias estrategias de aprendizaje.
1965	Kagan	Modelo basado en una visión cognitiva del aprendizaje que diferencia entre <i>"Impulsivity vs. Reflexivity"</i> asumiendo que los primeros son los individuos con respuestas rápidas a partir de un análisis breve mientras que los segundos realizan el recuento de alternativas antes de dar su respuesta.
1971	Paivio	Modelo centrado en una visión cognitiva del aprendizaje que diferencia entre <i>"Verbaliser y Visualiser"</i> . Se fundamenta en la afirmación que establece que los individuos tienen propensión a procesar la información de manera verbal o imaginativa a partir de la teoría de codificación dual. En este caso los primeros tienen tendencia a responder lentamente y los segundos a responder de forma rápida. Se establece una relación inversa entre la tendencia a la visualización y la capacidad analítica verbal y científica.
1972	Pask	Este modelo basado también en una visión cognitiva del aprendizaje diferencia entre <i>"Holist y Serialist"</i> . Los primeros utilizan una gran cantidad de información para iniciar y conseguir llegar a entender la tarea analizándola como un todo. Los segundos realizan una aproximación paso a paso, en



		términos de una serie de temas independientes y para conseguir el mismo nivel de entendimiento necesitan encontrar relaciones entre éstos.
1974	Reichman y Grasha	Basan su modelo en el modo de interacción social y diferencian las actitudes hacia el aprendizaje como participativas o elusivas. Además diferencian los modos de interactuar con los profesores y compañeros como competitivos o colaborativos y las reacciones hacia el aprendizaje como dependientes o independientes.
	Ramirez y Castenada	El modelo se basa en el descrito por Witkin (1962) que diferencia entre " <i>Field-dependence or Independence</i> " el cual se centra en las diferencias culturales y las existentes en los grupos minoritarios. En este caso se asocia a los segundos (Independence) con una mirada positiva del cuerpo docente por tener asociados a los rasgos bien valorados tradicionalmente en los centros educativos: detallistas, independientes y secuenciales.
1976	Reinert	Con una visión centrada en el aprendizaje desde una mirada cognitiva de la personalidad, este modelo se centra en proveer al docente de la información sobre las preferencias de su alumnado para responder a diferentes estímulos de aprendizaje. Se diferencian dichas preferencias a partir de estímulos centrados en acciones vinculadas a la imaginación, verbalización, sonido o afecto.
	Hill	Se centra en una visión cognitiva a partir de la presunción de que cada individuo usa un modo único para encontrar el significado. Establece una modalidad perceptiva Auditiva y otra Visual junto con diferentes modalidades de interferencia (tales como pensamiento crítico o análisis de hipótesis). Además integra la influencia de los determinantes culturales para definir el estilo de aprendizaje.
1978	Hunt, Butler, Noy y Rosser	Este modelo se centra en la manera de procesar la información y en el enfoque para el aprendizaje. Diferencia entre individuos con un bajo nivel conceptual entre impulsivos y concretos, que requieren de un entorno altamente estructurado. En contraposición sitúa a los que tienen un alto nivel conceptual, siendo independientes, indagadores y presumidos, que no requieren una estructura en el entorno de aprendizaje.

1979	Kauffmann	Modelo centrado en una visión cognitiva que diferencia entre “ <i>Assimilator</i> y <i>Explorer</i> ”. Se desarrolló a partir de las estrategias para la resolución de problemas y se basa en la propensión individual hacia el uso de estrategias nuevas ( <i>Explorer</i> ) o de otras más familiares ( <i>Assimilator</i> ) para su resolución.
1980	Letteri	Basado en una visión cognitiva y centrado en el aprendizaje, este modelo diferencia tres tipos de aprendiz: el reflexivo y analítico como tipo 1, el impulsivo y global con falta de dirección, como tipo 3. Y el tipo 2 como un aprendiz a medias entre los dos anteriores.
1982	Gregorc	Modelo similar al de Jung a partir de la observación y técnicas de entrevista utilizadas para hacer coincidir materiales de instrucción con métodos. Según su modelo el individuo percibe la información de manera abstracta o concreta y la ordena de forma aleatoria o secuencialmente.
1986	Kefee y Monks	Modelo basado en una revisión de los anteriores con el objetivo de desarrollar una herramienta capaz de asignar estilos de aprendizaje a partir de las ya conocidas. Se centra en tres áreas: competencias cognitivas (incluyendo el proceso de la información y memoria), respuestas perceptivas a estímulos visuales y auditivos y el estudio de las preferencias instruccionales incluyendo la motivación y características del entorno.
1989	Dunn, Dunn y Price	Modelo centrado en el aprendizaje que agrupa factores relacionados con el entorno, factores emocionales, sociológicos, físicos y psicológicos. Su uso está adaptado para estudiantes de primaria y secundaria.
1991	Schmeck, Geisler-Brenstein y Cercy.	Basado en el modo de procesar la información y centrado en el aprendizaje, presume que es la calidad del modo de pensar durante el proceso de aprendizaje lo que influye en sus resultados. Diferencia cuatro escalas: síntesis-análisis, proceso de elaboración, retención de hechos y métodos de estudio.
1994	Vermunt	Describe el concepto de estilo de aprendizaje en términos del proceso y regulación de estrategias, modelos mentales de aprendizaje y la orientación del aprendizaje. Diferencia cuatro estilos: el no dirigido, con dificultad para asimilar el material de aprendizaje, el reproductor, hace poco esfuerzo para

		comprender a cambio de reproducir la información para completar la tarea, el dirigido a la aplicación que se caracteriza por aplicar el material de aprendizaje a situaciones concretas para mejorar el conocimiento, el estilo de aprendizaje directo, que se implica en conseguir un entendimiento más profundo del material de aprendizaje y relacionarlo con el conocimiento existente para llegar a un entendimiento crítico.
	Kirton	Defiende que el estilo de aprendizaje se desarrolla tempranamente y permanece estable. Relaciona los estilos con la creatividad, la resolución de problemas y las estrategias en la toma de decisiones así como con aspectos de la personalidad. Diferencia entre “ <i>Adaptation y Innovation</i> ”, siendo los primeros los que tienen el deseo de hacer las cosas mejor y los segundos de hacerlas de un modo diferente.
1995	Entwistle y Tait	Modelo basado en el nivel de compromiso y profundidad de procesamiento aplicada durante el aprendizaje. Diferencia cuatro modos de orientación del estudiante: orientado a la comprensión, orientado a la reproducción, orientado al cumplimiento y orientado globalmente. Según la tendencia del individuo a cada orientación se clasifican los estilos en: Profundo, con la intención de entender, relacionar ideas, usar evidencias y aprender de modo activo. Superficial, con la intención de reproducir, memorizar sin relacionar, aprendiz pasivo y con miedo al error. Estratégico, organizado para el estudio y la gestión del tiempo, con alerta a las demandas de evaluación y con intención de sobresalir. Apáticos, con falta de dirección y de interés.
1996	Allinson y Hayes	Fue ideado para su aplicación en el área de gestión y se basa en la dimensión de la intuición frente al análisis. Los hemisferios cerebrales están en la base del modelo, con el hemisferio derecho caracterizado por la intuición con tendencia a decisiones rápidas basadas en los sentimientos y en una perspectiva global. El hemisferio izquierdo se caracteriza por el análisis, donde las decisiones son el resultado de un razonamiento lógico.
2001	Biggs, Kember y Leung	Es una mejora del modelo de Entwistle (1985) incorporando una dimensión motivacional definida como intrínseca, extrínseca y orientada al cumplimiento. Este modelo además integra la dimensión estratégica y la motivacional.

Nota: están ensombrecidos los modelos citados por Cassidy que tienen relación con el instrumento VARK que se describirá en el apartado 3 de este capítulo.

La evolución de las diferentes Teorías sobre Estilos de Aprendizaje expuesta ha conllevado que la literatura en educación y psicología, junto a la práctica en el aula, describa a través de variados estudios los distintos modos de evidencia que ponen de manifiesto las diferencias sistemáticas entre estudiantes en las formas de responder a situaciones de aprendizaje (Jonassen y Grabowski, 1993). Estos diferentes comportamientos, que resumen las diferentes respuestas del alumnado frente a las situaciones de aprendizaje planteadas, han sido denominados en muchos estudios Estilos de Aprendizaje, refiriéndose a ellos ya en 1978 Claxton y Ralston (1978) para alumnado de educación superior, y Gary E. Price (1983) para la educación de personas adultas. También en 1983 en la publicación “A practical handbook for college teachers” realizada por el profesor de psicología Tony Grasha junto a Barbara S. Fuhrmann se hablaba de Estilos de Aprendizaje pese a que se referían a ellos con una denominación distinta, *Individual Styles* (Fuhrmann y Grasha, 1983). Al mismo tiempo otras investigaciones hablaban de Estilos Cognitivos, como la de Goldstein y Blackman cuando en 1978 se refirieron a este concepto en “Cognitive Style: Five Approaches and Relevant Style” (1978). Un poco más tarde, en 1982, Witkin y Goodenough en una publicación sobre investigación psicológica, hicieron una revisión de su origen (Witkin y Goodenough, 1982). Cabe destacar que, según la revisión realizada por Cassidy (2004) antes mencionada, el autor cita a Alport (1937) como el autor que describió por primera vez los Estilos Cognitivos entendidos como la forma habitual que tiene un individuo de resolver problemas, pensar, percibir y recordar. La diferenciación entre el significado de Estilos Cognitivos y Estilos de Aprendizaje fue descrita por Hartley (1998), definiendo los primeros como las maneras características en las que un individuo enfoca las diferentes tareas cognitivas, mientras que los segundos serían dichas maneras de enfocar una tarea de aprendizaje.

De todos modos, la definición que suele usarse como referencia habitual en las investigaciones vinculadas al campo de la educación es la realizada por Keefe (1989). En ella se definen los estilos de aprendizaje como los factores cognitivos, afectivos y fisiológicos que intervienen en el aprendizaje. Esta es la definición de referencia en los capítulos empíricos de esta investigación.

## 2. LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE: EN DISCUSIÓN

Como ya se ha destacado en la introducción de este capítulo el concepto de Estilo de Aprendizaje está en discusión en la literatura científica y, aunque esta investigación no se ha llevado a cabo con el propósito de profundizar sobre este concepto, se ha considerado importante hacer una revisión sobre las investigaciones y argumentos de crítica que han sido expuestos durante los últimos años.

La clasificación de los argumentos contrarios a la consistencia de los modelos sobre estilos de aprendizaje fue analizada por Lynn Curry (1990) cuando puso en evidencia algunas problemáticas que mostraban estas teorías sobre estilos de aprendizaje agrupándolas en tres tipos de deficiencias según su análisis:

- Confusión en las definiciones: según Curry (1990) algunas definiciones solamente pueden predecir elecciones individuales dentro de un pequeño grupo de métodos instruccionales sin posibilidad de generalizar a partir de dicha predicción, una apreciación similar a la que posteriormente apuntaron Griffithd y Sheen (1992). Además, detecta errores y superposición en el uso de conceptos como Estilo, Estrategia y Táctica según el modelo que se analice siguiendo la crítica ya expuesta por Messer (1976).
- Debilidad en la validación y fiabilidad de los instrumentos: Curry (1990) destaca la falta de evidencias acumuladas para contrastar la fiabilidad y validación de las medidas, que pone de manifiesto la precipitación en mostrar las teorías de modo prematuro sin una base de datos estadísticos suficiente. También muestra la falta de rigor en algunas investigaciones con errores en los análisis estadísticos. Este tipo de carencias agrupan las que reflejan los estudios de Freedman y Stumpf (1981) y las expuestas más tarde por Ridding y Cheema (1991) y también Newstead (1992).
- Falta de identificación de las características relevantes en los estudiantes que puedan facilitar la coherencia entre estilo e instrucción. Según Curry (1990), no se han realizado estudios que muestren modificaciones en el currículo con la posibilidad de distinguir efectos reales beneficiosos para el alumnado. Se destaca

que no se ha encontrado ningún patrón de preferencia del discente que evidencie inequívocamente un tipo de instrucción específica y no existe evidencia de resultados óptimos cuando hay coherencia entre los métodos de aprendizaje y los estilos.

En otra clasificación posterior, que también agrupa las críticas realizadas a los modelos de estilos de aprendizaje, Coffield, Moseley, Hall, y Ecclestone (2004) en un informe publicado por el “Learning & Skills Research Centre” donde se dedica un breve apartado a analizar estas críticas, los autores defienden que todas ellas pueden ser divididas en dos grupos. El primer grupo sería el de aquellos que aceptan los supuestos básicos de los modelos, sobre todo respecto al enfoque individualista del aprendizaje, pero que encuentran características no confirmadas en ellos. El segundo grupo lo formarían quienes no aceptan las premisas básicas sobre las que se construyen estos modelos, ni sus hallazgos o implicaciones en el proceso de enseñanza.

Esta es una clasificación ciertamente optimista respecto a las críticas ya que cuando se analizan las investigaciones que las sustentan podrían incluirse todas ellas en el segundo grupo definido en dicho informe, es decir, las que no aceptan los fundamentos de este tipo de teorías.

En la propia revisión realizada por Cassidy (2004) (véase tabla 2) también se describen algunas carencias descritas por la investigación que están presentes en la mayoría de los modelos sobre estilos de aprendizaje expuestos. Esta clasificación integra la realizada previamente por Curry (antes citada, 1990) y amplía el tipo de carencias encontradas:

- Messer (1976) pone de manifiesto cómo en muchos de los modelos descritos hasta ese momento existía una superposición de constructos en su definición.
- En las investigaciones de Freedman y Stumpf (1981) y Newstead (1992) se critica que las validaciones de los instrumentos tienen una carencia de estudios estadísticos de rigor.
- También se centraban en la parte empírica los trabajos de Ridding y Cheema (1991), donde se destacaba que muchos modelos estaban basados en estudios con muestras pequeñas y con pocos trabajos empíricos que los sustentaran.

- Griffithd y Sheen (1992) discuten la validez de algunos instrumentos por el hecho de que se extrapolan de manera general a partir de la respuesta a unas determinadas tareas, para formular teorías globales sobre la personalidad. Según estos autores esta extrapolación supone una interpretación demasiado extensa de las respuestas dadas.
- Los investigadores Duff y Duffy (2002) hacen hincapié en los bajos niveles de consistencia interna de los instrumentos usados para validar la recogida de datos.

Tabla 3: Relación entre las críticas realizadas a los modelos de estilos de aprendizaje. Elaboración propia.

<b>CLASIFICACIÓN DE LAS CRÍTICAS A LOS MODELOS DE ESTILOS DE APRENDIZAJE</b>			
<b>TIPO DE CRÍTICA</b>	<b>Curry (1990)</b>	<b>Coffield, Moseley, Hall, y Ecclestone (2004)</b>	<b>Cassidy (2004)</b>
Confusión entre conceptos	Confusión en las definiciones: superposición de conceptos	No se comparten las premisas básicas que fundamentan los modelos	Extrapolaciones excesivas a partir de resultados en muestras pequeñas.
Falta de evidencias empíricas	Debilidad en la validación y fiabilidad de los instrumentos, por falta de rigor estadístico.	Se acepta el enfoque del aprendizaje individualista pero no se confirman todas las características de los modelos.	Falta de rigor en los estudios estadísticos de validación de instrumentos.
	No existen evidencias de mejora cuando hay coherencia entre Estilo e Instrucción.		Muestras muy pequeñas.
			Bajos niveles de consistencia interna en los instrumentos.



En estudios más recientes se asocia el concepto de Estilo de Aprendizaje a los llamados “neuromitos” (OCDE, 2002). Howard-Jones (2014) atribuye la aparición del término “neuromito” al neurocirujano Alan Cockard quien lo usó en los años 80 para describir las ideas no científicas sobre el cerebro que prevalecían en la cultura médica. Más tarde, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) definió de nuevo el concepto de “neuromito” en su estudio “The OECD Brain and Learning project” (2002) para referirse a la existencia de *misconceptions* en la interpretación de estudios sobre el funcionamiento del cerebro en el campo de la educación, o como puntualiza Galli (2016) específicamente para el campo de la educación, los neuromitos son aquellas afirmaciones incorrectas sobre cómo el cerebro está implicado en los procesos de aprendizaje.

En las investigaciones realizadas por Sanne Dekker, Nikki C. Lee, Paul Howard-Jones y Jelle Jolles (2012) entre una muestra de 242 docentes de educación primaria y secundaria del Reino Unido y Holanda, y en otra investigación similar realizada con una muestra de 3451 docentes de América Latina (Argentina, Chile, Perú y otros), por Ezequiel Gleichgerrcht, Benjamin Lira Luttges, Florencia Salvarezza, y Anna Lucia Campos (2015) se analizó la existencia de estos “neuromitos” en educación. En ambas se constata que la brecha existente entre la neurociencia y la educación ha permitido que hayan proliferado ideas erróneas sobre los hallazgos científicos en este campo (Goswami, 2006, Galli, 2016). Además, en ambas investigaciones, así como en la realizada por Eric Tardif, Pierre-André Doudin, y Nicolas Meylan (2015) con estudiantes y docentes, se citan los estilos de aprendizaje como un ejemplo de “neuromito” que remarca como idea errónea la afirmación sobre que el aprendizaje podría mejorarse si los estudiantes fueran guiados en el aula de acuerdo con su estilo de aprendizaje preferido. Esta idea equivocada se basa en un hallazgo de investigación válido que pone de manifiesto que la información visual, auditiva y cinética se procesa en diferentes partes del cerebro. Sin embargo, estas estructuras separadas en el cerebro están altamente interconectadas y existe una profunda activación intermodal y transferencia de información entre las modalidades sensoriales (Dekker, Lee, Howard-Jones y Jolles, 2012). Por lo tanto, no es adecuado suponer que solo una modalidad sensorial está involucrada en el procesamiento de la información como afirman estos autores.

Esta investigación también sostiene que pese a que los individuos pueden tener preferencias por la modalidad a través de la cual reciben información, la investigación no ha evidenciado de manera fehaciente que los estudiantes procesan la información de manera más efectiva cuando son educados de acuerdo con su estilo de aprendizaje preferido (Dekker, Lee, Howard-Jones y Jolles, 2012, Coffield *at al.*, 2004). Esta idea subrayada es clave para la investigación que aquí se presenta, puesto que sustenta la existencia de preferencias por los diferentes canales sensoriales para recibir la información pese a mantener una visión crítica respecto a los llamados estilos de aprendizaje. En los estudios empíricos que se exponen en el capítulo 3 de esta Tesis será esta la idea clave sobre la que se investiga.

Dekker y sus colaboradores (2012) alertan también en su trabajo que, a causa de que la investigación en neurociencia ha recibido mucha atención en la década de los 90, llegándose a llamar la “Década del Cerebro” en EEUU, es más importante si cabe la necesidad de realizar estudios de intervención educativa de acuerdo con los principios y el enfoque de la práctica basada en la evidencia. A partir de estos estudios podría encontrarse información valiosa para la prevención de mitos en el futuro y para el desarrollo de innovaciones educativas válidas que mejoren el profesionalismo docente. Para ello, afirma Dekker (2012), es necesario mejorar la comunicación interdisciplinaria entre neurociencia y educación para prevenir malentendidos en el futuro.

Por su parte los investigadores en psicología Daniel T. Willingham, Elizabeth M. Hughes y David G. Dobolyi (2015) destacan también la falta de evidencias científicas que hay en las teorías de los estilos de aprendizaje aparecidas en los últimos 30 años, destacando cómo la mayoría de inventarios y modelos para evaluar los estilos no están respaldados por estudios con evidencias científicas que los acrediten, tal y como se ha expuesto anteriormente (Coffield, Moseley, Hall y Ecclestone, 2004). En su estudio concluyen que incluso sin entrar en la discusión sobre si existen o no los estilos de aprendizaje, lo que no está evidenciado es que la instrucción educativa dirigida a un estilo u otro beneficia a los estudiantes de alguna manera (Willingham, Hughes y Dobolyi, 2015), como ya anticipaba Curry en 1990.

En este caso centran su atención en la habitual confusión entre las definiciones de los conceptos de estilo y habilidades que aparecen en estas teorías, idea también expuesta en por Curry (1990), remarcando la posibilidad de mejorar las habilidades en los individuos y la idea de que las capacidades cognitivas son multifacéticas (Willingham, Hughes y Dobolyi, 2015). Afirman, asimismo, que para que el concepto de estilo pudiese añadir valor a la cognición de un individuo y a su aprendizaje debería significar algo diferente a habilidad, refiriéndose a habilidad como la capacidad para llevar a cabo una determinada acción, y en cambio a estilo como a la manera característica de realizar dicha acción. Para ejemplarizar esta diferencia explican que dos personas pueden tener la misma habilidad para jugar al baloncesto pero cada una de ellas puede hacerlo con un estilo diferente, más atrevido o más conservador, por ejemplo. Muestran también como en el campo de las teorías educativas también se ha interpretado erróneamente la teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner (1983) en repetidas ocasiones, siendo ésta una teoría sobre habilidades y no sobre estilos (Willingham *et al.*, 2015) como el propio Gardner ha intentado aclarar (2013). Es por ello que esta confusión entre conceptos presente en las teorías de estilos de aprendizaje supone un error de base que cuestiona su fiabilidad.

### **3. VARK: UN INSTRUMENTO PARA DEFINIR LAS PREFERENCIAS SENSORIALES DE LOS ESTUDIANTES**

En los apartados anteriores se ha realizado una descripción de la gran variedad de versiones diferentes sobre modelos de estilos de aprendizaje existentes y se ha puesto de manifiesto la controversia que este concepto genera en el campo de la investigación educativa. En este apartado se describe el uso que se ha dado a un aspecto específico vinculado a los estilos de aprendizaje en la literatura científica como son las preferencias sensoriales autopercibidas por los estudiantes. La investigación llevada a cabo en esta Tesis ha adoptado un enfoque distinto al que vincula las preferencias sensoriales a los estilos de aprendizaje; en nuestro caso no se pretende clasificar los estilos de aprendizaje del alumnado de secundaria según sus preferencias sensoriales, sino que se analizan específicamente las preferencias sensoriales del alumnado de secundaria para recibir la información suministrada por el/la docente de ciencias. A partir del conocimiento obtenido es posible profundizar en el vínculo existente entre dichas preferencias y el diseño de los materiales de aprendizaje o recursos propios de los docentes de ciencias. Esta conexión entre la percepción por parte del alumnado y el diseño por parte del docente es la que nos lleva a investigar con rigor estas preferencias y las implicaciones didácticas que estos resultados puedan aportarnos.

Por tanto, las preferencias sensoriales a las que nos referiremos en esta investigación, y que están basadas en la clasificación establecida por Fleming y Mills (1992), no buscan establecer un nuevo modelo de estilos de aprendizaje global sino, como apuntan Fleming y Baume (2006), poner énfasis en la importancia de obtener autoconocimiento como estrategia de mejora del propio aprendizaje y de los procesos de enseñanza. En este breve artículo insisten en la importancia de considerar el estilo de aprendizaje como la descripción de un proceso o preferencia útil para la conocer la manera en que un estudiante aprende. Ellos mismos explicitan que el instrumento VARK no es un cuestionario sobre estilos de aprendizaje sino que se basa en proporcionar una retroalimentación sobre los modos preferidos para recibir la información en el proceso de comunicación necesario para el aprendizaje. Esta preferencia sería, por tanto, un

aspecto a considerar como parte del que podría ser el estilo de aprendizaje de un discente. Es por ello que matizan que este instrumento podría no ser útil para un estudiante que por sus conocimientos metacognitivos ya conoce el modo en que mejor aprende, pero sí sería una buena herramienta para aquellos estudiantes que no disponen de dichos conocimientos.

Fleming (1992) destaca que la herramienta se diseñó a partir de la experiencia en el aula y su observación sobre las preferencias modales que mostraban los estudiantes, por ejemplo, para estudiar a unas horas del día u otras. Considera que las preferencias que se observan en otros campos a partir de las maneras en que cada persona aborda las acciones de su vida cotidiana también existen en las maneras de aprender. Estas preferencias no tienen por qué ser estables y pueden cambiar a medio plazo, pero conocerlas puede servir para adaptar la manera de planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje ya sea por parte del propio alumno o bien del docente con el fin de alinearlas en el modo que cada alumno pueda entenderlo mejor.

El propio Fleming (2006) también habla de la controversia sobre los estilos de aprendizaje existente en la literatura científica. En relación con ello expone que pese a que conocer el estilo de aprendizaje no mejora el aprendizaje *per sé*, sin embargo, conocer el propio estilo de aprendizaje puede ser beneficioso si los alumnos dan el siguiente paso y consideran cómo y cuándo aprenden como parte de un proceso reflexivo y metacognitivo. Es decir, es el paso siguiente lo que tiene el potencial de marcar la diferencia. Así pues, el instrumento VARK sería el comienzo de un diálogo y no una medida rígida de la personalidad. VARK puede informarnos sobre la preferencia en el formato de la comunicación pero sin informar sobre la calidad de dicha comunicación.

La propuesta de Fleming y Mills (1992) de clasificación de las preferencias sensoriales VARK se enmarcaría dentro de los modelos basados en las preferencias educativas según la clasificación establecida por Claxton y Murrell (1987) mencionada en el primer apartado de este capítulo. Puede observarse también que existe una relación con el modelo descrito por Paivio (1971), donde ya se establece una diferenciación entre “*Verbaliser y Visualiser*” a partir de su teoría de codificación dual, según la cual la

información puede ser codificada por la memoria de forma verbal o no-verbal. De este modo, las palabras concretas se recuerdan mejor que las abstractas debido a que las primeras pueden codificarse de dos modos, como imágenes y como conceptos. Por tanto es más fácil su recuperación de la propia memoria debido a la doble codificación que cuando esta información sólo se codifica por una sola vía (Solaz-Portolés, 1996). Posterior al de Paivio, el modelo de Hill (1976), descrito también en la Tabla 3, continúa con la clasificación de Auditiva y Visual, del mismo modo que dos de las preferencias sensoriales integradas en VARK (A-V). También Kefee y Monks (1986) establecen la diferenciación de estímulos Visuales y Auditivos en su modelo (véanse los modelos ensombrecidos en tabla 2).

Otra vinculación importante es la que existe con el trabajo de Richard E. Mayer (2002) posterior a la propuesta de preferencias sensoriales VARK. En su obra "The Cambridge Multimedia Learning Handbook", defiende que el cerebro humano asigna diferentes recursos cognitivos para entradas de información que tienen diferentes formatos físicos (imágenes, textos, sonidos, texturas, lenguaje corporal, etc.). El autor propone que diferentes combinaciones específicas de los formatos de la información presentada a través de diversos canales de entrada, bajo algunos principios, podrían mejorar la efectividad del aprendizaje. Aunque estos principios multimedia descritos por Mayer (2002) establecen cuáles son las combinaciones de formatos de entrada de la información que mejor se interpretan por las personas en general, podría haber diferencias individuales entre los estudiantes en términos de su capacidad para procesar esta variedad de entradas de información de acuerdo con su desarrollo cognitivo particular. En contextos educativos y relacionados con los formatos particulares que tienen los recursos didácticos, nos referiremos al formato con el cual un alumno procesa mejor la información provista como "preferencia sensorial del alumnado" y consideraremos este concepto como un factor de aprendizaje diferenciador individual.

Es por todo ello que la interpretación del significado de preferencias sensoriales asumido en esta investigación está más cercano al concepto de Estilo Cognitivo desde la aproximación de Tamir y Cohen (1980) y a la denominación de preferencia cognitiva o estrategia cognitiva descrita por Messick (1976). Asumiendo esta interpretación nos

alejamos por tanto del concepto de estilo de aprendizaje introducido por Kefee (1998) y ampliado por Alonso, Gallego y Honey (1997) que lo definía cómo aquellos rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje.

Con este fin, el de analizar un constructo que sea fácilmente reconocible en su acercamiento al aula por parte del alumnado y del profesorado, la investigación realizada se ha centrado en conocer las preferencias sensoriales del alumnado de Secundaria en cuanto a su percepción de mayor o menor facilidad para recibir la información presentada por el docente de ciencias a través de un canal sensorial u otro. Esto no significa que el modo preferente sea el único con el que el estudiante aprende ni que esta predisposición sea rígida o inamovible en cada estudiante o disciplina. Conocer las preferencias sensoriales del alumnado no supone una mejora del aprendizaje (Fleming, 2006) pero supone un punto de partida sobre el que pueden pivotar actuaciones posteriores que tengan como objetivo la mejora del rendimiento del alumnado en ciencias.

Es por ello que se tomó la decisión de hacer uso el instrumento VARK propuesto por Fleming y Mills (1992; Fleming, 1992) entre toda la diversidad de instrumentos existentes relacionados con la clasificación de los estilos de aprendizaje. El cuestionario VARK suponía una herramienta apropiada para el objetivo marcado en la investigación ya que introducía el concepto de preferencia sensorial, de importancia relevante para el proceso aprendizaje de la ciencia en particular. La razón por la cual los estudiantes pueden beneficiarse de ciertos materiales de aprendizaje es un tema interesante que se debe abordar en la investigación educativa. Por otra parte, las preferencias sensoriales de los estudiantes también merecen atención debido a su influencia potencial en la percepción de los estudiantes sobre sus dificultades de aprendizaje. Existen estudios previos que invitan a ampliar el análisis sobre el beneficio que puede suponer la combinación de un tipo de recurso u otro en el aprendizaje de las ciencias, por ejemplo el trabajo de Solaz-Portolés (1996) a partir de la denominada hipótesis de la codificación dual anteriormente citada en relación a la educación científica. También Mayer (1989;

Mayer y Gallini, 1990) expone los beneficios que en los textos científicos tienen los diagramas (recurso Visual) bien explicados combinados con una explicación oral (recurso Auditivo) apropiada. De acuerdo con estas investigaciones, estos beneficios son debidos a la ayuda que prestan los diagramas en la atención del lector y en la construcción de conexiones entre conceptos. Este es un buen ejemplo de combinación beneficiosa entre el tipo de canal sensorial al que se dirige el recurso. Ampliar el conocimiento en este campo a partir de la propia percepción del alumnado puede permitir al docente organizar los recursos con la información de aprendizaje de una manera coherente y facilitar al alumnado la elaboración de modelos mentales que faciliten la posibilidad de abordar con éxito tareas de aprendizaje características de la educación científica.

Por su parte, Fleming y Mills (1992) describieron que muchos estudiantes se referían a los tipos de recursos propuestos por los docentes como obstáculos para su propio aprendizaje, especialmente cuando la preferencia sensorial del estudiante no estaba en coherencia con el tipo de recurso presentado por el docente y debido a la necesidad de interiorizar la información a través de un canal sensorial u otro. Este hecho suponía la aparición de obstáculos para el aprendizaje asociados con actitudes inapropiadas hacia las tareas propuestas o un uso pobre de estrategias cognitivas y metacognitivas. Esto supone un vínculo con los resultados que muestra la investigación en educación científica. Se ha evidenciado que la mayoría de los obstáculos de aprendizaje en ciencias son causados por actitudes que tratan de evitar las tareas *a priori*, actitudes asociadas con la baja motivación, la indiferencia, el desagrado o la percepción de baja autoeficacia (Osborne, Simon y Collins, 2003), asimismo por los bajos niveles de eficacia de procesamiento relacionados con un esfuerzo leve o por el uso ineficiente de estrategias de aprendizaje o el manejo improductivo de los recursos de aprendizaje disponibles (Koballa y Glynn, 2013)

A partir de esta realidad la pregunta planteada es: ¿Qué pueden hacer los docentes de ciencia y cuál es el mejor momento para hacerlo con el fin de cambiar esta tendencia? La literatura en este campo sugiere cambios en el entorno del aula relacionados con el enfoque metodológico en lugar de rebajar el nivel académico demandado (Linnenbrink



y Pintrich, 2002). Entre las posibilidades disponibles, la adaptación del plan de estudios a las diferencias individuales de los estudiantes parece una propuesta prometedora (Bovill y Bulley, 2011; Rose, Meyer y Hitchcock, 2005). Las adaptaciones curriculares conllevan cambios en el diseño de los recursos para el aprendizaje, actividades y metodologías de enseñanza con el fin de alinearlas con las habilidades y preferencias individuales de los estudiantes (Snow, 1986; Triantafillou, Pomportsis, Demetriadis, y Georgiadou, 2004). Estas adaptaciones no deben realizarse solamente para el alumnado con necesidades educativas (Bryant, Bryant, y Smith, 2015) sino para cada alumno. Es por ello que la dificultad para aprovechar de un modo óptimo los materiales de aprendizaje es una posible causa de los obstáculos de aprendizaje de los estudiantes, tal y como planteaban Fleming y Mills (1992). Conocer las preferencias de los estudiantes y las dificultades individuales relacionadas con los recursos educativos podría ayudar a los docentes a mejorar sus propuestas, así como a los estudiantes a seleccionar mejor sus recursos, actividades y procedimientos para mejorar su eficacia en el estudio.

Cabe destacar que el estudio sobre las preferencias sensoriales de los estudiantes no es nuevo, ya desde la década de 1970 se han llevado a cabo investigaciones sobre la evaluación de las preferencias sensoriales de los estudiantes (Dunn, 1988). Piaget (1990) afirmó que los humanos asimilan el conocimiento sobre su entorno a través de tres modalidades sensoriales: visual, auditiva y kinestésica. En la misma línea, Dunn (1984) propuso que los estudiantes tienen cuatro canales básicos de aprendizaje perceptivo: Visual, Auditivo, Kinestésico y Táctil. El instrumento VARK (Fleming & Mills, 1992) es una adaptación más reciente del modelo anterior diseñado por Stirling (1987) según citan los propios autores (Fleming & Mills, 1992). En este modelo se consideran cuatro preferencias básicas o modos "puros": V: Visual; A: Aural; R: Lectura / Escritura; K: Kinestésico. El instrumento también considera cualquier combinación de estos modos "puros" (es decir, VK, AR, ARK, etc.) como una preferencia sensorial diferente. Según Fleming y Mills (1992), estos cuatro modos "puros" de preferencia sensorial pueden relacionarse con diferentes tipos de materiales de aprendizaje de la siguiente manera:

- Visual (V): a los estudiantes con esta preferencia sensorial les gusta aprender a través de las representaciones de información en tablas, gráficos, diagramas, dibujos y todas las posibilidades visuales que ofrecen las nuevas tecnologías.
- Auditivo (A): los estudiantes de preferencia sensorial Auditiva se benefician de la información que es "escuchada". Los estudiantes con esta preferencia prefieren aprender a través de conferencias, explicaciones magistrales, dispositivos que reproducen la información de manera sonora y hablando con otros estudiantes.
- Lectura / Escritura (R): los materiales de aprendizaje favoritos para estos estudiantes son los apuntes, libros, revistas, páginas web que ofrecen información escrita y, en general, la información suministrada principalmente como texto.
- Kinestésico (K): los estudiantes kinestésicos prefieren aprender a través de la experiencia corporal (simulada o real). Les gusta manipular cualquier tipo de mecanismo, dispositivo o máquina y ponerlo a prueba. Consideran que la práctica es fundamental para el aprendizaje.

Existen dos versiones diferentes del cuestionario VARK usadas en la investigación educativa, siendo la segunda versión de 2006 una ampliación de la primera versión de 1992.

La versión inicial del cuestionario está compuesta por 13 ítems: en cada ítem el participante puede elegir una opción, dos o todas (hasta 4) para coincidir mejor con su posición personal respecto a la situación planteada. Cada opción está asociada con una de las cuatro preferencias sensoriales diferentes consideradas: *Visual* (V), *Aural* (A), *Reading* (R) y *Kinesthetic* (K). A partir de las respuestas de los estudiantes se obtienen cuatro puntuaciones diferentes para las respuestas tipo V, A, R y K (el número de opciones elegidas en todos los ítems correspondientes a cada preferencia sensorial). El tipo final de preferencia sensorial se asigna a cada participante al componer los diferentes puntajes de acuerdo con un procedimiento específico basado en el número

máximo de respuestas de cada preferencia y el número total de opciones de respuesta escogido. (Véase en el anexo 1 Cuestionario VARK y protocolo de corrección)

**TOTAL YOUR SCORE:** a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_  
V A R K

Add the number of all responses you have selected on the questionnaire:

a) + b) + c) + d) = \_\_\_\_\_ (total responses)

In the *Total Responses* column, find the horizontal row below that corresponds to your total responses.

Total Responses	Very Strong Preference, Indicated by difference of	Strong Preference, Indicated by difference of	Mild Preference, Indicated by difference of
Up to 16	4+	3	2
17-22	5+	4	3
23-30	6+	5	4
31+	7+	6	5

Select your highest VARK score (V, A, R, or K) and then eliminate the other scores that are less than the highest score by an amount greater than or equal to the number in the "mild preference" (far right) column.

Figura 4: Extracto del artículo original de Fleming y Mills (1992) donde se explica el protocolo de asignación de preferencia según la combinación de respuestas.

Años más tarde, el propio autor, Fleming (2006), agregó tres ítems adicionales para equilibrar las principales preferencias puras (V, A, R, K) en el cuestionario (4 situaciones X 4 preferencias puras = 16 ítems). El instrumento está validado en esta segunda versión ya que se utilizó para ratificar la estructura de 4 factores del modelo VARK y para verificar la fiabilidad de las cuatro escalas, que se consideró lo suficientemente buena (Leite, Svinicki y Shi 2010). Sin embargo, hasta donde sabemos, no hay evidencia de que se haya proporcionado información esencial para los tres elementos adicionales que no figuraban en los 13 ítems originales. De hecho, Leite, Svinicki y Shi (2010) encontraron que, cuando cada elemento se considera como una mini-prueba con varias opciones de respuesta, las cargas de factores de estos tres elementos adicionales en los cuatro factores teóricos (V, A, R y K) eran de tamaño similar, lo que sugiere que cualquiera de ellos da una contribución especial a cualquier factor.

Los ítems VARK proponen diferentes situaciones de la vida cotidiana planteadas con 3 estructuras distintas:

- Por una lado existen situaciones de recepción de información (ítems 2-4-7-8-9-13-14), por ejemplo la pregunta número 7 *“Recuerda una época en tu vida en la que aprendiste a hacer algo no relacionado con una actividad física, como por ejemplo jugar a un nuevo juego de mesa. Aprendiste mejor mediante:*
  - a) *Ayudas visuales (imágenes, diagramas, tablas...)*
  - b) *Instrucciones escritas*
  - c) *Escuchando a alguien explicándolo*
  - d) *Haciéndolo o intentándolo”*
- También se muestran circunstancias de envío de información (ítems 1-3-5-16), por ejemplo la pregunta número 3 *“Acabas de recibir una copia de tu itinerario para un viaje de la vuelta al mundo. Esto le interesa a una amiga. ¿Qué harías?:*
  - a) *Llamarla por teléfono rápidamente y comentarle todo*
  - b) *Enviarle una copia del itinerario de forma impresa*
  - c) *Mostrárselo en un mapa del mundo*
  - d) *Compartir lo que he planeado hacer en cada lugar que visite”*
- El tercer bloque expone contextos en los que la información requiere ser utilizada para tomar una decisión (ítems 6-10-11-12-15). Por ejemplo la pregunta número 11: *“Aparte del precio, ¿qué es lo que más influiría en tu decisión para comprar un determinado libro?*
  - a) *Haber leído de él antes*
  - b) *Un amigo hablando de él*
  - c) *Leer rápidamente partes del mismo*
  - d) *Que la apariencia sea atractiva”*

Todas estas situaciones son fáciles de entender por estudiantes de diferentes edades, reduciendo posibles interpretaciones individuales erróneas. Invitan al participante a pensar y responder desde su propia experiencia en situaciones cotidianas y no desde situaciones puramente hipotéticas, irreales o abstractas.

Esta facilidad de comprensión por parte del alumnado de secundaria es una de las razones por las que se escogió el instrumento VARK, además en su extensión corta, para evitar el cansancio durante su ejecución y de este modo asegurar que ninguna de las respuestas estaba condicionada por la fatiga. También fue determinante para la elección la diferenciación expuesta por los propios autores respecto a la relación con los estilos

de aprendizaje y la interpretación y vinculación con el diseño de recursos anteriormente descrita.

Además, en el proceso de decisión se buscaron alternativas y se descartó el cuestionario C.H.A.E.A. (Honey & Alonso, 1992), adaptación al castellano del Learning Styles Questionnaire (L.S.Q.) (Honey y Mumford, 1986) basado en la teoría del aprendizaje de Kolb (1984) que establecía el proceso de aprendizaje como un ciclo dividido en cuatro etapas diferentes: Actuar, Reflexionar, Teorizar y Experimentar que a su vez, diferenciaban cuatro Estilos de Aprendizaje acordes con ellas: Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático [véase apartado 1 de este capítulo]. Catalina Alonso fue quien integró las aportaciones de Honey y Mumford en 1992 en España y adaptó el cuestionario al ámbito académico en español llamándose CHAEA (Cuestionario Honey-Alonso sobre Estilos de Aprendizaje).

Existen investigaciones con estudiantes de secundaria que han sido realizadas con este instrumento, como la de Luengo y González (Luengo, 2005) que analiza la relación entre los estilos de aprendizaje CHAEA y el rendimiento en matemáticas de 3º de ESO, pero la mayoría se centran en analizar grupos de estudiantes universitarios.

Además el cuestionario CHAEA está conformado por 80 enunciados presentados en forma de pregunta con respuesta dicotómica positiva o negativa, de las cuales 20 corresponden a cada uno de los estilos. El cuestionario cumple los criterios de validez y fiabilidad (Alonso, Gallego y Honey, 2002) pero no se adaptaba al objetivo propuesto en esta investigación por varios motivos:

- I. Para nuestros objetivos no resulta útil pues no es posible establecer una relación inequívoca entre la asignación que recibe el alumno y el tipo de recurso didáctico utilizado en el aula por el docente.
- II. La longitud del cuestionario era demasiado extensa para las edades de los estudiantes objeto de estudio, pudiéndose provocar cansancio y asignación aleatoria de alguna de las respuestas.
- III. Los resultados individuales se definen en relación a los resultados del grupo al que pertenece el alumno analizado y en la investigación expuesta existen grupos diversos entre los que se pretende hacer comparaciones y encontrar relaciones.

### 3.1 Estudios empíricos con el instrumento VARK

Con la elección del instrumento VARK y la justificación de su uso respecto a los objetivos de la investigación se revisa la bibliografía existente.

La literatura científica muestra una amplia diversidad de estudios empíricos donde se ha usado el cuestionario VARK como instrumento para la investigación. Las investigaciones más destacadas pueden clasificarse en tres grupos, según sea el enfoque asumido:

- Se ha usado el instrumento en estudios destinados a analizar la distribución de las preferencias sensoriales de aprendizaje de los estudiantes en distintos grados universitarios mayoritariamente. En este caso se analizan las diferencias entre las preferencias puras (predominancia de una única preferencia sensorial) o las multimodales (cuando existe la combinación de varias preferencias en un estudiante).
- Los resultados del cuestionario VARK también se han utilizado para evaluar las posibles diferencias de género que puedan existir en cuanto a la distribución de las preferencias sensoriales del alumnado.
- Un tercer enfoque característico en la investigación es el de estudiar la influencia de las preferencias sensoriales VARK en el rendimiento académico de los estudiantes.

Respecto al primer enfoque, centrado en conocer la distribución de las preferencias sensoriales en distintas muestras de estudiantes, se han obtenido resultados diferentes en los diversos grados universitarios analizados.

Por lo que hace referencia a la mayor o menor distribución de preferencias sensoriales puras o multimodales, las investigaciones analizadas sí muestran una predominancia casi generalizada por las preferencias sensoriales de carácter multimodal por parte de los estudiantes:

- Lujan y DiCarlo (2006) con una muestra de 166 estudiantes del primer curso de medicina obtuvieron un 36.1% de preferencias puras y 63.9% de multimodales. Un resultado similar (31% y 69% respectivamente) fue obtenido por Urval, Kamath, Ullal, Shenoy, Shenoy, y Udupa (2014) en una muestra de 415 estudiantes también de medicina. Baykan y Naçar (2007) muestran semejanzas

en estas distribuciones con 36.1% y 63.9% respectivamente de preferencias puras o multimodales (30.3% de preferencias bimodales, 20.7% de trimodal y 12.9% tetramodales) con una muestra de 155 estudiantes de primero de medicina de la Universidad Erciyes (Turquía). En otro estudio con una muestra de 100 estudiantes también de medicina, Kharb y colaboradores (2013) también obtuvieron valores comparables. Drago y Wagner (2004) encontraron un 59% de estudiantes con preferencias multimodales en una muestra de 241 alumnos de un MBA on-line, muy cerca del 60% obtenido por Breckler, Joun y Ngo (2009) con estudiantes de Fisiología (31% de tetramodales, 10 % de trimodales y 19% de bimodales). Una distribución unimodal-multimodal más extrema (24% vs. 86%) es la que muestra la investigación realizada por Prithishkumar y Michael (2014) con 91 estudiantes de primero de medicina. Muy similar a la distribución (28.6% vs 71.4%) obtenida por Ponce y Mora (2016) en una muestra compuesta por 262 alumnos del Master de Secundaria y por la muestra analizada por El Tantawi (2009) con un 74% de estudiantes con preferencia multimodal.

Tabla 5: Distribución de preferencias sensoriales puras y combinadas en diferentes muestras de estudiantes

<b><i>Autores, año</i></b>	<b><i>% Alumnado con Preferencias Multimodales</i></b>	<b><i>% Alumnado con Preferencia Pura</i></b>	<b><i>Nº alumnos</i></b>
Drago y Wagner (2004)	59%	41%	241
Lujan, Di Carlo (2006)	63.9%	36.1%	166
Baykan y Naçar (2007)	63.9%	36.1%	155
Breckler y colaboradores (2009)	60%	40%	218
El Tantawi (2009)	74%	36%	68
Kharb y colaboradores (2013)	61%	39%	100
Urval y colaboradores (2014)	69%	31%	415
Prithishkumar y Michael (2014)	86%	24%	91
Ponce y Mora (2016)	71.4%	28.6%	262

Si profundizamos en el tipo de preferencia sensorial predominante en los diferentes estudios nos encontramos con resultados distintos, e incluso algunos opuestos. En la muestra de Dobson (2009) con estudiantes de Fisiología, la preferencia sensorial pura (unimodal) más frecuente fue A y la menos frecuente fue K. En cambio Lujan y DiCarlo (2006), Kharb, Samanta, Jindal y Singh (2013) obtuvieron resultados opuestos con datos de estudiantes de Medicina. En estudiantes no universitarios, Leasa, Talakua y Batlolona (2016) con alumnado de 6º de primaria encontraron resultados muy similares a los anteriores. En estos tres estudios, K fue la preferencia sensorial pura más frecuente.

También K fue la preferencia pura (K 16%, R 15%, A 5% y V 4%) más común en el estudio realizado por Breckler, Joun y Ngo (2009). Este predominio de la preferencia pura K se encontró también en la muestra compuesta de 103 estudiantes de ADE Internacional en el Politécnico de Malasia en la investigación realizada por Awang y colaboradores (2017) así como en el estudio realizado por Baykan y Naçar (2007). Por su parte, El Tantawi (2009) encontró que la preferencia sensorial más autoasignada por los estudiantes fue la multimodal "VARK" (32%), seguida por "ARK" (14%), y luego por la modalidad Auditiva y Kinestésica como preferencias de aprendizaje puras dominantes (10.5% cada una). Ninguno de estos estudiantes tenía preferencia de aprendizaje pura Visual como dominante. Otros resultados similares a los de El Tantawi fueron los obtenidos por Ponce y Mora (2016) donde la distribución de los participantes multimodales fue AK, ARK y VARK como preferencias más frecuentes. Entre los estilos puros, A y K aparecieron más que R o V. De hecho, la preferencia Auditiva fue la más frecuente como modo puro, o incrustada en otros resultados multimodales. En la investigación ya citada de Urval *et al.* (2014) y en las realizadas por Prithishkumar y Michael (2014), AK y ARK fueron las combinaciones más frecuentes, y respecto a las puras, la preferencia Auditiva fue el más frecuente.

Se han realizado muy pocas investigaciones con estudiantes de secundaria, pero encontramos un estudio reciente realizado por Rahadian y Budiningsih (2018) que analiza también las preferencias sensoriales aunque usando un instrumento diferente, el Index of Learning Styles (ILS) que evalúa las preferencias en las cuatro escalas del modelo de Felder-Silverman (1988). En dicho estudio compuesto por una muestra total de 307 estudiantes de secundaria los resultados mostraron que el 72% de los



estudiantes eran clasificados como activos en la dimensión de procesamiento del aprendizaje y el 28% pasivos. Esta preferencia activa puede vincularse con la preferencia sensorial Kinestésica si seguimos la descripción de Mills y Fleming (1992, p .140) "se definió como la preferencia perceptiva relacionada con el uso de la experiencia y la práctica (simulada o real)".

Como vemos, aunque no existe un unanimidad de resultados en la distribución de las preferencias sensoriales de las muestras de estudiantes analizadas, se puede apreciar una preferencia por las preferencias combinadas multimodales, y en el caso de los modos puros, una predominancia por el modo K.

Tal y como ya describieron Fleming y Mills (1992) la modalidad K podría representar una combinación de los otros modos puros, por su vinculación con la acción y la diversidad de situaciones que supone. Esta asimilación del modo puro K con las preferencias multimodales daría más coherencia al global de los resultados analizados.

Respecto a las investigaciones dirigidas al segundo enfoque, centrado en el análisis de la posible influencia de género en las preferencias sensoriales VARK, se ha comprobado que tampoco existen estudios realizados con alumnado de secundaria con este propósito, las investigaciones se han basado en muestras de estudiantes universitarios. La mayoría de estos estudios no muestran resultados con diferencias significativas de género en las preferencias sensoriales, como se constata en los estudios antes citados de Urval *et al.*, 2014; Slater *at al.*, 2007; Breckler, Joun y Ngo, 2009 y tampoco cuando estos estudios se realizan en diferentes contextos culturales (Baykan y Naçar, 2007; Alkhasawneh *at al.*, 2008). El análisis realizado en las investigaciones citadas se ha analizado a partir de los resultados de las preferencias sensoriales resultantes, ya sean en una preferencia pura o bien compuesta (resultante multimodal). Además en algunos casos también se han utilizado las cuatro puntuaciones VARK diferentes, como en el caso de Urval *et al* (2014) mencionado, donde se analizan por separado los valores obtenidos para cada preferencia sensorial: V-A-R-K. Se han encontrado pocos estudios donde hayan aparecido diferencias respecto al género: uno de ellos es el llevado a cabo por Wehrwein, , Lujan y DiCarlo (2006) con 48 estudiantes de la especialidad de fisiología de la universidad de Michigan, encontrando diferencias respecto a la preferencia multimodal mostrada por los alumnos y la preferencia pura K mostrada por las alumnas

de este grado. El tamaño de la muestra analizada en este estudio no supone que deba ser una referencia clave en este aspecto. También encontraron diferencias significativas en función de género Ponce y Mora (2016) en el estudio realizado con alumnado de diferentes especialidades del Master de Secundaria de la Universidad Católica de Valencia, aunque dichas diferencias solamente se produjeron en la preferencia Reading (lectoescritura).

Por tanto, en general, podemos afirmar que no se han encontrado diferencias significativas respecto a las preferencias sensoriales y el género en estudiantes universitarios.

Para el tercer tipo de estudios realizados mediante el cuestionario VARK, con el enfoque de encontrar la relación entre las preferencias sensoriales y el rendimiento académico, observamos que ha sido abordado en muchas investigaciones internacionales, y en la mayoría de ellas no se obtuvieron asociaciones significativas Rendimiento-Preferencia Sensorial.

En un reciente estudio llevado a cabo por Awang, Samad, Faiz, Roddin y Kankia (2017) con una muestra de estudiantes de diferentes grados universitarios de ciencias del Politécnico de Malasia, encontraron una relación no significativa entre la preferencia sensorial y el rendimiento académico.

En este tipo de investigaciones las formas de caracterizar el nivel académico de los estudiantes es una diferencia importante que podemos observar en los métodos usados por los diferentes equipos de investigación. En el estudio de Awang y colaboradores (2017) los autores asignaron un nivel de logro académico a partir de un conjunto de cuestionarios y usaron estadísticas descriptivas para analizar los resultados. En el caso de Urval y colaboradores (2014) tampoco se encontró correlación significativa entre las preferencias individuales de VARK y el rendimiento académico con estudiantes universitarios indios. En esta investigación, el rendimiento académico se tomó a partir de las calificaciones promedio calculadas a partir de las notas de los estudiantes durante varios cursos académicos, siendo dichas notas suministradas directamente por los participantes. En otra muestra de 120 estudiantes australianos de segundo de fisiología, Horton, Wiederman y Saint (2012) también obtuvieron una relación no significativa entre las preferencias sensoriales de los estudiantes y sus notas académicas. En cambio,

en un contexto sociocultural diferente, encontramos una investigación realizada por Moayyeri (2015) con 360 estudiantes de una universidad estatal de Irán donde encontraron una relación significativa entre las preferencias sensoriales y el rendimiento académico en asignaturas de lengua; los estudiantes con una preferencia R (lectoescritura) obtuvieron un mejor rendimiento en las asignaturas de lengua y en cambio los estudiantes con preferencia V (visual) obtuvieron un rendimiento más bajo. Anteriormente Dobson (2009) obtuvo una relación significativa entre las preferencias sensoriales y las notas del curso de los estudiantes de fisiología, siendo los estudiantes con preferencia sensorial K los que obtuvieron resultados académicos más bajos y los estudiantes con preferencia R los que obtuvieron los más altos. También Tantawi (2009) obtuvo una relación significativa entre las preferencias y el rendimiento relacionado con la comprensión del desempeño.

La investigación ya mencionada de Alkhasawne y colaboradores (2008) también obtuvo un mejor rendimiento académico para los estudiantes con preferencias multimodales de una muestra de 92 estudiantes del primer curso de Magisterio infantil. En la investigación suele entenderse que la preferencia multimodal supone una capacidad de adaptación *a priori* para los diferentes formatos en que se presentan los recursos de aprendizaje. Baykan y Naçar (2007) también mencionaron que los estudiantes multimodales tienen más éxito en el examen de ingreso a la universidad a partir del mayor porcentaje de alumnos con esta preferencia encontrados en el grado de Medicina de primer año, pero no obtuvieron ninguna relación significativa entre las preferencias sensoriales y el rendimiento académico en su investigación. En la investigación realizada por Kharb *et al.* (2013) se obtuvo una correlación significativa entre la preferencia por el tipo de actividad de aprendizaje y la preferencia sensorial sin vincularlo al rendimiento de cada actividad: K se relacionó más con actividades prácticas, V con conferencias, A con tutoriales y R con actividades de autoestudio.

Como se ha visto en los trabajos expuestos, no existe investigación realizada para estudiantes de secundaria en el campo de las preferencias sensoriales. En una etapa tan condicionante y de una importancia crucial en las aspiraciones hacia los estudios de ciencias, como refleja el Informe ASPIRES “Young people's science and career aspirations” (Archer, Osborne, DeWitt, Dillon, Wong, y Willis, 2013) entre otros, y donde la actitud y motivación hacia el aprendizaje de la ciencia es clave (Koballa y Glynn,

2013; Osborne, Simon y Collins, 2003) se vislumbra la necesidad de conocer tanto la distribución de las preferencias sensoriales como su posible relación significativa respecto al género y rendimiento en ciencias con el fin de facilitar al docente su labor para escoger del modo más adecuado la combinación de recursos de aprendizaje, ya sea por su intención de crearlos como diseño propio, o bien de seleccionarlos de entre la gran variedad existente en el momento actual.

## Capítulo 3:

# **Estrategias de Aprendizaje, Motivación y Emociones en el Estudio de las Ciencias Escolares**



## 1. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

El concepto de estrategia de aprendizaje ha sido analizado por la investigación educativa y psicológica en los últimos años por diversos autores. Los diversos estudios existentes siguen poniendo de manifiesto la dificultad para definir de un modo nítido este concepto, como indica Gu (2012). Existen intentos de definición que ya tienen más de 40 años, como la de Rigney (1978) que de modo genérico definió las estrategias de aprendizaje como las operaciones generales para ayudar a la adquisición de conocimientos. Una definición más completa y a la que se refieren varios estudios posteriores fue la de Riding y Rayner (1998) quienes definieron una estrategia de aprendizaje como un conjunto de uno o más procedimientos que un estudiante adquiere para facilitar su desempeño en una tarea de aprendizaje. Como destaca Gu (2005) una estrategia de aprendizaje no es un concepto estático sino un proceso dinámico con un núcleo central basado en la resolución de problemas. Según el mismo Gu (2005) las estrategias de aprendizaje integran un conjunto de procesos asociados a su uso (Atención selectiva, Análisis de la tarea, Toma de decisiones, Ejecución de un plan, Control del progreso y/o modificación del plan, Evaluación del resultado conseguido) que se resumen en la siguiente figura:



Figura 1. Procesos asociados al uso de las estrategias de aprendizaje según Gu (2005).  
Elaboración propia.

Siguiendo con esta asociación de procesos al concepto de estrategia de aprendizaje, Lewalter (2003) considera una estrategia de aprendizaje como una estructura esquemática que combina una secuencia de actividades que, llevadas a cabo por el aprendiz, facilitan nuevos conocimientos.

A partir de las diferentes definiciones que se han venido usando en la investigación educativa Radovan (2011) defiende que las estrategias de aprendizaje pueden dividirse en tres tipos: cognitivas, metacognitivas (que ayudan al control y evaluación del

aprendizaje, por tanto, junto con las estrategias cognitivas regulan el aprendizaje), y de administración y organización de los recursos de aprendizaje (esto es, son estrategias reguladoras para el control de recursos tales como: uso del tiempo, disposición de materiales y espacios, búsqueda de ayuda de otras personas, etc.).

Una clasificación de las estrategias de aprendizaje en tres bloques es muy similar a la que siguen Pintrich, Smith, Gracia y McKeachie (1991) cuando desarrollan su Cuestionario de Estrategias para el Aprendizaje Motivado (MSLQ en adelante) uno de los instrumentos más utilizados para evaluar la autopercepción del uso de estrategias motivacionales y autorreguladoras en contextos educativos, que se explicará con detalle en el estudio empírico que sigue a este capítulo teórico sobre estrategias de aprendizaje. Con el fin de seguir profundizando en el vínculo entre la clasificación establecida por Radovan (2011) y la estructura del cuestionario MSLQ es necesario anticipar a su descripción la organización en 3 secciones que los compone:

- 1.-La primera sección incluye las estrategias relacionadas con la motivación para evaluar los objetivos de los estudiantes, las causas de estos objetivos y sus creencias sobre el valor del aprendizaje en un curso determinado.
- 2.-La segunda sección incluye a las estrategias cognitivas y metacognitivas que evalúan el procesamiento de la información y el control de estos procesos.
- 3.-La tercera y última sección integra a las estrategias relacionadas con la gestión de recursos para facilitar el aprendizaje y evalúa el uso que los estudiantes hacen de sus compañeros de clase, docentes, espacios y tiempos para facilitar su propio aprendizaje.

Como vemos, las secciones segunda y tercera integrarían los tres tipos de estrategias introducidos por Radovan (2011), unificando en una sección las cognitivas y metacognitivas (sección segunda) y añadiendo una nueva dimensión de estrategias que se asocian a la motivación, de la que exponemos a continuación algunos aspectos clave a tener en cuenta.



## 2. MOTIVACIÓN

La investigación educativa destaca desde hace tiempo el papel fundamental que desempeña la variable motivación en el aprendizaje. Un enfoque más reciente es el que llevan a cabo las investigaciones que intentan perfilar las características del constructo motivación y determinar cómo y dónde influye realmente en el aprendizaje.

La motivación ha sido centro de interés de las investigaciones interesadas en el aprendizaje a partir de finales de los años 90, cuando se investigaron las relaciones entre motivación y cognición (Järvelä, 2001). De hecho, como veremos, se han introducido explicaciones cognitivas y situacionales para interpretar las complejas interacciones entre el aprendizaje de los estudiantes y su motivación (Volet, 2001).

En el trabajo de Huit (2001) podemos encontrar un conjunto de definiciones para la motivación extraídas de diferentes textos de Psicología:

- Estado interno o condición que activa un comportamiento o señala una dirección de la conducta.
- Deseo que estimula o dirige el comportamiento hacia unos objetivos.
- Influencia de necesidades y deseos sobre la intensidad y dirección de la conducta.
- La estimulación, dirección y persistencia de la conducta.

Las teorías sobre la motivación han evolucionado desde la simple concepción de motivación para el logro hacia los modelos cognitivo-sociales de motivación (Pintrich y Schunk, 2002). Estos modelos defienden que los estudiantes pueden ser motivados de diversas maneras y se centran en el cómo y el porqué de la motivación. Además, no consideran la motivación como una característica estable de un individuo, sino que depende del contexto en el aula y del tema específico. Por último, otorgan un papel central a la metacognición, esto es, consideran que la regulación activa de la motivación por parte del sujeto desempeña una función muy relevante como mediadora en la implicación en el aprendizaje y en el éxito en la tarea.

En el trabajo de Linnenbrink y Pintrich (2002) se analizan las componentes de la motivación que, bajo la óptica de los modelos cognitivo-sociales de la motivación, resultan más decisivas para el logro y el aprendizaje de los estudiantes. Estas componentes son: autoeficacia, atribuciones, motivación intrínseca y objetivos para lograr.

Por otra parte, de acuerdo con la teoría de la expectativa-importancia (Eccles y Wigfield, 2002) se tendría que añadir una más (que en realidad es doble): expectativas de los sujetos y creencias sobre la importancia de la tarea. Además si tenemos en cuenta la teoría de la autodeterminación (Deci & Ryan, 2000) otra componente sería necesaria: la autodeterminación. Finalmente, la revisión efectuada por Alrashidi, Phan y Ngu (2016) supone que la implicación académica también sería una componente motivacional.

Explicaremos a continuación cada una de ellas.

## **2.1 Motivación intrínseca vs extrínseca.**

La motivación puede considerarse intrínseca y extrínseca. La primera está relacionada con lo que se hace por ser consustancialmente interesante o divertido. La segunda se refiere a lo que se hace porque conduce a un determinado resultado (Ryan & Deci, 2000). En el trabajo de Dev (1997) se recogen investigaciones que sugieren que una mayor motivación intrínseca conduce a mejores resultados académicos. Por otra parte, ofrece recomendaciones, basadas en evidencias empíricas, para mejorar la motivación intrínseca independientemente de otras capacidades individuales. Estas recomendaciones son:

- Implicar a los estudiantes en los procesos de aprendizaje.
- Responder de forma positiva a las preguntas planteadas por los estudiantes.
- Elogiar a los estudiantes, evidenciar sus logros.
- Dominio del aprendizaje con objetivos accesibles a los estudiantes.
- Plantear actividades de aprendizajes desafiantes y estimulantes.
- Evaluar las tareas de aprendizaje y no al estudiante.

Deci y Ryan (2000) sostienen que la motivación extrínseca puede ser regulada de dos modos: externamente (y se llama motivación controlada) o internamente (que se denomina motivación autónoma). Cuando estos autores comparan a estudiantes cuyo patrón responde a una motivación autónoma (interna) frente a otros que presentan motivación controlada (externa), los primeros muestran mayor interés, confianza, persistencia, mejor rendimiento y comprensión conceptual. En un trabajo posterior Deci, Koestner y Ryan (2001) señalan que los tipos de motivación extrínseca van desde la más activa y volitiva, hasta la más pasiva y controlada. Según estos autores es tarea del docente que desee tener una enseñanza exitosa promover estrategias didácticas que tengan en cuenta estas características de sus estudiantes.

## 2.2 Autoeficacia

En la teoría cognitivo-social se concede gran importancia a la autorreflexión (Bandura, 1986). En esta autorreflexión las personas evalúan y modifican sus acciones y pensamientos. Dentro de esta autorreflexión se incluyen las percepciones de autoeficacia que, de acuerdo con Bandura (1997), son las creencias sobre las capacidades propias para organizar y ejecutar las acciones necesarias para alcanzar determinados logros. No obstante, la autoeficacia no es el único tipo de autoconcreencia, así, se habla de autoestima, autoconcepto, expectativas en los resultados y *locus* de control. Las más parecidas son la autoeficacia y el autoconcepto. Ambas comparten el papel central de la competencia autopercebida, pero el autoconcepto se refiere a los autojuicios que engloban afectos y creencias tales como los sentimientos de valía, en tanto que la autoeficacia se relaciona con actividades y tareas en las cuales la persona tiene sentimiento de eficacia (Bong & Skaalvik, 2003).

En la revisión efectuada por Van Dinther, Dochy y Segers (2011) se muestra, en primer lugar, que los resultados de investigación constatan que la autoeficacia tiene gran influencia sobre la motivación y la cognición, ya que afecta a factores clave como: el interés del estudiante por la tarea, la persistencia sobre la tarea, los objetivos que se plantean, las decisiones que se toman, y al uso de estrategias cognitivas y

metacognitivas. En segundo lugar, se pone de manifiesto el efecto directo o indirecto de la autoeficacia de los estudiantes sobre su rendimiento académico, independientemente del nivel educativo (primaria, secundaria o universidad), área de conocimiento o capacidad. Finalmente, los autores señalan que, dado el papel relevante que desempeña la autoeficacia, sería necesario llevar a cabo programas que promuevan su desarrollo en el entorno educativo. La atención que ha recibido la autoeficacia es debida a que estas creencias, que suelen ser especialmente bajas en determinados colectivos (chicas, estudiantes de niveles socio-económicos bajos), tienen una influencia directa en el posicionamiento de los estudiantes respecto a la ciencia (Archer, Dewitt, Osborne, Dillon, Willis, & Wong, 2010). En otras palabras, una percepción baja de las propias capacidades para llevar a cabo una actividad científica comporta el desapego por este tipo de actividades, e incluso puede llegar a ser más influyente en el alumnado que la competencia real que puedan demostrar. El trabajo de Zimmerman y Campillo (2003) sobre el impacto en la autoeficacia realiza algunas propuestas de intervención muy similares a las propuestas por Dev (1997) sobre motivación ya expuestas, potenciar su mejora:

- Clasificar y secuenciar los objetivos de aprendizaje en orden creciente de dificultad, estableciendo un nivel inicial accesible para todo el alumnado.
- Uso de herramientas de evaluación que promueven la autoregulación del alumnado.
- Promoción de actividades colaborativas en lugar de actividades competitivas para favorecer el aprendizaje entre iguales y rebajar el nivel de tensión en el aula.
- Revisión de los juicios verbales y no verbales para hacer énfasis en los mensajes positivos que reconozcan el esfuerzo del alumnado.
- Promoción de la educación emocional del alumnado ayudando a los estudiantes a superar la ansiedad ante situaciones de alto impacto en ansiedad.

Es por ello que la autoeficacia es una de las estrategias de aprendizaje claves para la mejora en el rendimiento de los estudiantes, y sobre ella se incidirá en el último capítulo

de esta Tesis donde se diseña y ejecuta una intervención didáctica en la que la promoción de la mejora de la Autoeficacia será uno de los objetivos principales.

### **2.3 Atribuciones**

Según Weiner (1986), cuando un estudiante fracasa o tiene éxito en el ámbito académico analiza la situación para determinar cuáles han sido las causas. Se denominan atribuciones a las creencias que los estudiantes tienen sobre las causas de su éxito o fracaso. El profesorado puede influir en estas atribuciones proporcionando retroalimentación sobre el éxito o fracaso (Pintrich & Schunk, 2002). El docente tendría que valorar el desempeño del estudiante basándose en sus propios sobre su rendimiento. A continuación, debería ayudar al estudiante a llevar a cabo atribuciones adaptativas. Así, para estudiantes con poco éxito podría orientarles hacia atribuciones que atribuyan el bajo éxito a causas no estables (esto es, que hay posibilidad de actuar sobre ellas), de manera que se abra la posibilidad de éxito. Por ejemplo, una atribución adaptativa sería considerar el uso de estrategias adecuadas de trabajo como responsable de la falta de éxito.

Mucha de la literatura sobre atribuciones examina la relación entre atribuciones de los estudiantes y su desempeño en matemáticas. Se puede citar a Georgiou (1999), quien encontró que las atribuciones de los estudiantes de sexto grado al esfuerzo, capacidad, y otros factores internos estaban relacionados de forma positiva con el logro académico. Por el contrario, las atribuciones a la suerte u otros factores externos tenían una relación negativa. También es destacable la investigación de Schunk y Gunn (1986), en la que se observó que las atribuciones a la capacidad en el caso de la resolución de problemas mejoraba la percepción de autoeficacia y el rendimiento académico. Por último, subrayar la sugerencia de Carr, Borkowski y Maxwell (1991) que apunta a que las atribuciones a factores externos obstaculizan la adquisición de estrategias de aprendizaje porque los estudiantes no ven las razones de su relevancia para conseguir buenos resultados académicos.

## **2.4 Objetivos de logro**

Se han publicado multitud de investigaciones sobre diferentes tipos de objetivos y su papel en la motivación y dirección del comportamiento humano (Austin & Vancouver, 1996). Linnenbrink y Pintrich (2002) englobaron todos ellos en dos: objetivos para el dominio o comprensión y objetivos para los resultados.

Los primeros orientan al estudiante hacia el desarrollo de nuevas destrezas, la comprensión y la competencia. Los segundos lo orientan hacia la focalización sobre las capacidades y autoestima del propio estudiante, para determinar su habilidad para superar a otros en las pruebas y recibir reconocimiento público por su buen desempeño. No es fácil establecer generalizaciones sobre qué tipos de objetivos pueden motivar a los estudiantes (Linnenbrink y Pintrich, 2002). Desde una perspectiva general, los estudiantes que quieren aprender, que quieren alcanzar el logro, que están dispuestos a seguir las clases y tomar responsabilidad de su propio aprendizaje parecen estar más motivados y obtienen mejores resultados. En consecuencia, tanto los objetivos para el dominio como los objetivos para los resultados podrían influir en su desempeño. Sin embargo, este esquema se complica por interacciones con otros objetivos y, además, puede ser moderado por factores relacionados con el contexto educativo (Pintrich, 2003).

## **2.5 Expectativas de los sujetos y creencias sobre la importancia de la tarea.**

La teoría de la expectativa-importancia desarrollada por Eccles y sus colaboradores supone que el desempeño académico, las decisiones tomadas y la persistencia en las tareas de los estudiantes están apoyados sobre dos componentes, que son las expectativas de éxito en la tarea y la importancia (o valor) que se le atribuye a dicha tarea (Eccles & Wigfield, 2002). Estos autores definen las expectativas de éxito como las creencias que se tienen sobre cómo llevaran a cabo futuras tareas en el corto y largo plazo. La importancia de la tarea la definen a partir de sus cuatro componentes (Eccles, Adler, Futterman, Goff, Kaczala, Meece & Midgley, 1983): importancia del logro

(importancia personal de hacer bien la tarea), valor intrínseco (disfrute en la realización de la tarea), valor de utilidad (relación con objetivos planteados) y coste (ansiedad o miedo en la ejecución y cantidad de esfuerzo necesario).

En el trabajo de Eccles y Wigfield (2002) se mencionan un conjunto de investigaciones que han puesto de manifiesto que el autoconcepto y las expectativas predicen el rendimiento académico en matemáticas e inglés, en tanto que la importancia que se otorga a la tarea predice la inscripción y planificación en un curso en matemáticas, física e inglés. Por su parte Dietrich, Viljaranta, Moeller y Kracke (2017) encontraron, en una muestra de profesores en formación, asociaciones positivas entre el esfuerzo y las creencias sobre la importancia de la tarea, y entre el esfuerzo y las expectativas puestas en el aprendizaje.

## **2.6 Implicación académica**

En el trabajo de Alrashidi, Phan y Ngu (2016) pueden encontrarse hasta nueve definiciones diferentes para este constructo. En algunas de ellas se hace referencia a conceptos tales como esfuerzo, acción, persistencia y estado emocional, vinculándolos a las actividades de aprendizaje. A pesar de la gran diversidad de definiciones los investigadores coinciden en considerarlo un constructo multidimensional que engloba diferentes aspectos (conductuales, cognitivos, motivacionales y emocionales) que operan conjuntamente para dirigir al estudiante hacia un enfoque positivo del aprendizaje (Appleton, Christenson, & Furlong, 2008).

Los trabajos empíricos realizados sobre el grado de implicación y el nivel de logro académico alcanzado han evidenciado que la variable implicación académica tiene siempre efectos positivos sobre el rendimiento académico, sea cual sea el nivel de los estudios. Esto es, a mayor grado de implicación mejor se llevan a cabo las actividades de aprendizaje y se obtienen mejores resultados académicos (Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004; Schaufeli, Salanova, González-Romá, & Bakker, 2002).

## **2.7 Autodeterminación**

La autodeterminación es la capacidad de un individuo para reconocer las opciones disponibles, escoger una o más opciones, considerar en qué medida se implicará y actuar para implicarse (Singh, Mohan, & Anasseri, 2012). Por otro lado, la autodeterminación tiene propiedades motivadoras que son el resultado de procesar la información y decidir qué hacer para conocer las expectativas sobre cómo conseguir la satisfacción de las necesidades (Deci & Ryan, 2008).

Eisenman (2007) muestra que las intervenciones efectuadas con los estudiantes en el campo de la autodeterminación pueden ayudarles a desarrollar una estructura de motivación para lograr el éxito en la escuela. Además, revela que los docentes pueden ayudar a los estudiantes a aplicar estrategias de autodeterminación para determinados objetivos que refuerzan su implicación en el aprendizaje.

## **3. INFLUENCIA DEL APRENDIZAJE AUTORREGULADO**

Tal y como se ha citado previamente, Radovan (2011) define la regulación del aprendizaje como elemento clave para los estudiantes y es un factor que está inmerso en la gestión de las estrategias. Es por ello que requiere un análisis en este capítulo que ayude a entender esta relación y sus características.

El aprendizaje autorregulado se ha convertido en un tema muy popular en la psicología educativa y la investigación educativa ha intentado trasladarlo hacia la mejora de la enseñanza en las aulas (Paris & Paris, 2001). De hecho, los datos experimentales nos indican que tanto las estrategias de autorregulación, como el logro académico dependen fundamentalmente de los procesos que se ejecutan en el aula (Eshel & Kohavi, 2003).

Zimmerman y Schunk (1989) definieron el aprendizaje autorregulado como pensamientos autogenerados, sentimientos y acciones que se orientan hacia la consecución de los objetivos propios de los estudiantes. Por su parte, Winne (1995) describió el aprendizaje autorregulado como un proceso autodirigido y constructivo.



En la actualidad disponemos de mucha información sobre los procesos que se llevan a cabo para adquirir nuevos conocimientos y destrezas durante el aprendizaje autorregulado, así como los entornos en los que dicho aprendizaje se realiza en mejor modo (Boekaerts & Niemivirta, 2000; Pintrich, 2000; Randi & Corno, 2000; Zimmerman, 2000).

En los procesos cognitivos intervienen habilidades metacognitivas tales como la orientación, planificación, ejecución, control, evaluación y corrección (Weinstein & Mayer, 1986). Boekaerts and Niemivirta (2000) apuntan que la información sobre cómo los estudiantes creen que aprenden mejor y, especialmente, qué objetivos personales se plantean y qué recursos necesitan, proporciona una representación interesante de sus habilidades metacognitivas. Todo ello nos permite entender el modelo que postula Boekaerts (1999) para el aprendizaje autorregulado. Es un modelo de tres capas: la primera capa corresponde a la regulación de las formas de procesar la información (selección de estrategias cognitivas), en la segunda capa se sitúa la regulación de los procesos de aprendizaje (utilización de habilidades metacognitivas), y en la tercera capa aparece la regulación personal (selección de objetivos y recursos). En la Figura 4.2 se representa dicho modelo.



Figura 2. Capas del Aprendizaje autorregulado según Boekaerts (1999). Elaboración propia.

Los estudios de García y Pintrich (1991) y Zimmerman y Martínez-Pons (1988) revelan que los estudiantes que regulan su aprendizaje tienen más altos niveles de autoeficacia, confían en sus capacidades (atribuciones positivas) y mayor motivación intrínseca. Por ejemplo en la investigación de Zimmerman (2002) los estudiantes que eran clasificados

como «no reguladores del aprendizaje» utilizaban menos estrategias cognitivas y metacognitivas, menor nivel de autoeficacia y necesitaban motivación externa para el aprendizaje. Ya Wolters (1998) había comprobado previamente que estos aprendices eran menos persistentes en el logro de sus objetivos. Posteriormente, en el trabajo de Heikkilä y Lonka (2006) se exploraron las relaciones entre enfoques de aprendizaje (que sitúa al estudiante entre dos extremos, enfoque superficial y enfoque profundo), regulación del aprendizaje y estrategias cognitivas, encontrándose que las tres variables están asociadas entre sí y además, el éxito académico depende de la conjunción de todas ellas. Pintrich (1999) comprobó que el aprendizaje autorregulado se facilita mediante la adopción de objetivos relacionados con la comprensión y destrezas, así como con creencias positivas sobre la autoeficacia y el valor de la tarea.

También en la investigación efectuada por Wolters (1999) se concluyó que el uso de estrategias de regulación motivacionales predecía la utilización de estrategias de aprendizaje, esfuerzo y desempeño, corroborando que la autorregulación motivacional debe formar parte de los modelos de aprendizaje autorregulado. En esta misma línea Pintrich y De Groot (1990) encontraron que la autoeficacia y el valor intrínseco de la tarea correlacionaban positivamente con la implicación cognitiva y el desempeño. Por su parte Ablard y Lipschultz (1998) constataron la influencia positiva sobre el aprendizaje autorregulado de la unión de la orientación hacia objetivos de dominio o comprensión y de objetivos para los resultados.

## 4. IMPORTANCIA DE LAS EMOCIONES

En el estudio de las estrategias de aprendizaje y la motivación en los estudiantes de secundaria para el estudio de las ciencias es necesario introducir la importancia de las emociones por el alto impacto que tienen en un periodo de crecimiento que como ya expuso Lerner (1993) se caracteriza por una gran cantidad de cambios intelectuales, sociales, físicos y emocionales.

De acuerdo con Rosenberg (1998) las emociones son cambios psicofisiológicos breves que dan respuesta a situaciones significativas de nuestro entorno que, además son rápidas, automáticas, y pueden desarrollarse de manera inconsciente. Las emociones en el entorno académico fueron inicialmente reducidas a la ansiedad generada por los exámenes -Test Anxiety- (Linnenbrink, 2006). Sin embargo, en la literatura aparecen muchos resultados que confirman que las emociones están relacionadas significativamente, entre otras cosas, con la motivación, las estrategias de aprendizaje, los recursos cognitivos y la autoregulación (Pekrun, Goetz, Titz, & Perry, 2002).

Bajo estas premisas Op't Eynde y Turner (2006) propusieron un modelo que permite esclarecer las complejas interrelaciones entre las emociones de los estudiantes y los procesos cognitivos, metacognitivos, motivacionales y volitivos. En dicho modelo se considera a las emociones como un proceso compuesto a su vez de procesos (cognitivos, neurofisiológicos, expresión motriz y motivacionales) y sensaciones que se regulan mutuamente con el transcurso del tiempo y siempre dentro de un contexto específico. Destacable es el trabajo de Tyng, Amin, Saad y Malik (2017) en el que se pone en evidencia que las emociones tienen una substancial influencia en los procesos cognitivos humanos, especialmente sobre la atención (modulando la atención selectiva y la motivación), que facilita la codificación y posterior recuperación de la información.

Por otra parte, según Pekrun (2014), las emociones pueden ser positivas o negativas. Las primeras resultan agradables, al contrario que las segundas. La diversión, el entusiasmo, la ilusión y la satisfacción activan emociones positivas mientras que el consuelo y la relajación las desactivan. La ansiedad, la ira y la vergüenza desatan emociones negativas, en tanto que la desesperanza y el aburrimiento frenan las emociones negativas. Este mismo autor considera que hay cuatro grupos de emociones que, en el ámbito académico, resultan especialmente relevantes:

1. Emociones relacionadas con el éxito o fracaso en las actividades de aprendizaje.
2. Emociones originadas por problemas cognitivos (emociones epistémicas).
3. Emociones vinculadas a los temas o cuestiones abordados en el aula.
4. Emociones asociadas con los docentes y compañeros en el aula.

En la teoría de las emociones propuesta por Fredrickson (2001) se recogen las funciones de las emociones positivas y de las negativas. En concreto, las emociones negativas limitan el comportamiento y las actividades cognitivas, con el resultado de acciones específicas como luchar o huir. Las acciones resultantes tienden a reducir las oportunidades de aprendizaje y de adaptación. Por el contrario, las emociones positivas ensanchan las perspectivas en el comportamiento y en las actividades cognitivas e incrementan la capacidad de respuesta y de enfoque de mejora.

En la investigación efectuada por Pekrun, Goetz, Titz, and Perry (2002) se observaron asociaciones significativas entre emociones positivas y motivación intrínseca, autorregulación y logro académico. En esta línea, el trabajo de Lewis, Huebner, Reschly y Valois (2009) encontró validez incremental significativa de las emociones positivas en la predicción de variables como la satisfacción en la escuela, estrategias adaptativas para reducir el estrés e implicación de los estudiantes. Por otro lado, los estudiantes que experimentan emociones negativas muestran «desconexión conductual», con frecuente abandono u oposición hacia las actividades propuestas (Roeser, van der Wolf, & Strobel, 2001).

Como colofón a todo lo dicho hasta aquí sobre las emociones, subrayar dos ideas de Pekrun (2005): la primera apunta a que las emociones pueden tener un papel central en el desarrollo ontogenético y situacional del interés, la motivación, la voluntad y el esfuerzo de los estudiantes; y la segunda destaca que la literatura sugiere que los docentes podemos influir en las emociones de los estudiantes.

## **5. ESTUDIOS RELEVANTES QUE PONEN EN JUEGO VARIABLES RELACIONADAS CON LA MOTIVACIÓN, LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y LAS EMOCIONES.**

Existen muchos estudios que relacionan las estrategias de aprendizaje, los elementos clave para la motivación y las emociones. A continuación se resumen algunos de los más relevantes ordenados de forma cronológica:

Los investigadores Greene y Miller (1996) hallaron mediante un *path analysis* un modelo causal en el que la orientación hacia objetivos de aprendizaje y la habilidad percibida tienen una influencia significativa sobre la implicación cognitiva (autorregulación y uso de estrategias de alto nivel) que, a su vez tiene efectos significativos sobre el desempeño académico. Por su parte, Ablard y Lipschultz (1998) comprobaron que la orientación hacia objetivos de logro estaba relacionada con el uso de estrategias de regulación del aprendizaje cuando llevaba aparejada la orientación hacia objetivos de comprensión. Además, constataron que a medida que aumentaba la orientación hacia objetivos de comprensión aumentaban también las estrategias de regulación del aprendizaje. También observaron que las chicas presentaban mejores estrategias de regulación del aprendizaje.

Pajares y Graham (1999) con el objetivo de determinar la influencia de algunas variables motivacionales (ansiedad, autoconcepto, autoeficacia, importancia percibida de la tarea e implicación cognitiva) sobre el desempeño en matemáticas y analizar la variación durante un año académico en la *middle school* (6th, 7th, 8th grades) de dichas variables encontraron que la autoeficacia era la única variable que predijo el desempeño. No aparecieron diferencias significativas en las variables motivaciones al principio y final de curso.

Los resultados de regresiones multivariadas de Wolters (1999) indicaron que el uso de estrategias de regulación de la motivación podía predecir el empleo de estrategias de aprendizaje, esfuerzo y rendimiento en el aula. Estos resultados corroboran la idea de que la autorregulación de la motivación debería ser integrada en los modelos de aprendizaje autorregulado y de volición.

Los investigadores Pekrun, Goetz, Titz y Perry (2002) a partir de los datos obtenidos en cinco estudios cualitativos, concluyeron que las emociones están asociadas a la motivación de los estudiantes, sus estrategias de aprendizaje, sus recursos cognitivos, su autorregulación y su desempeño académico. También están asociadas a los antecedentes en el aula y a la personalidad. De todo ello se desprende que se debería tener en cuenta la diversidad emocional en los entornos de aprendizaje escolar.

En una investigación llevada a cabo por Lepper, Corpus y Iyengar (2005) a partir de una muestra de estudiantes desde tercer a octavo grado se halló que: a) la motivación extrínseca e intrínseca correlacionan moderadamente; b) la motivación intrínseca desciende a medida que avanza el nivel académico; y c) la motivación intrínseca correlaciona positiva y significativamente con la puntuaciones de los test de desempeño académico en todos los grados. También Walke, Greene y Mansell (2006) investigaron los efectos de las percepciones de pertenencia y reconocimiento en un contexto académico, la motivación intrínseca y extrínseca y la autoeficacia sobre la implicación cognitiva. Hallaron intercorrelaciones positivas entre las medidas de percepciones de pertenencia y reconocimiento en un contexto académico, autoeficacia y motivación intrínseca. Además, las tres variables mostraron correlaciones significativas y positivas con la implicación cognitiva.

En la investigación de Lewis, Huebner, Reschly y Valois (2009) se analizó la validez incremental (grado en el que la obtención de una nueva medida mejora la predicción realizada de un criterio a partir de un conjunto de medidas ya dadas (Carrasco, Holgado, del Barrio, & Barbero, 2008)) de las emociones positivas en relación a las emociones negativas en la predicción de la adaptación al funcionamiento escolar. Sólo las emociones positivas demostraron validez incremental significativa en la predicción de la satisfacción en la escuela, superación de la adaptación *-adaptive coping-* e implicación del estudiante.

Ning y Downing (2010) examinaron las interacciones recíprocas entre los constructos motivación y autorregulación y su influencia en el rendimiento académico. Mediante un modelo de ecuaciones estructurales se identificaron los efectos recíprocos y se comprobó que la autorregulación predijo la motivación y que la motivación de los estudiantes era el predictor más fuerte del rendimiento académico.

Los factores motivacionales (concretamente la orientación hacia objetivos, la importancia de la tarea y la autoeficacia) y el uso de estrategias de aprendizaje (especialmente las estrategias de regulación del esfuerzo) parecen ser decisivos en el éxito académico de los estudiantes de programas educativos a distancia según lo expuesto por los estudios de Radovan (2011).

En un estudio más cercano en el tiempo, Miñano, Castejón y Gilar (2012) evaluaron un modelo estructural en el que variables cognitivas y motivacionales (inteligencia general, autoconcepto académico, orientación hacia objetivos, esfuerzo y estrategias de aprendizaje) predicen el rendimiento académico, y encontraron un ajuste satisfactorio donde todas las relaciones resultaron ser significativas.

Green, Liem, Martin, Colmar, Marsh y McInerney (2012) con una muestra de estudiantes de secundaria a través del estudio de los modelos de procesos conducentes a la explicación de resultados académicos, constaron que: a) la motivación académica y el autoconcepto predecían las actitudes hacia la escuela; b) las actitudes hacia la escuela predecían la participación en clase y la realización de las tareas; y c) la participación en clase y la realización de las tareas predecían el rendimiento académico de los estudiantes.

Mega, Ronconi y De Beni (2014) propusieron un modelo teórico que ligaba emociones, aprendizaje autorregulado y motivación al éxito académico. Dicho modelo fue puesto a prueba con 5805 estudiantes universitarios. Los resultados de la aplicación de un modelo de ecuaciones estructurales mostraron que las emociones influyen en el aprendizaje regulado y la motivación, y estas últimas variables afectan al rendimiento académico. Así pues, el aprendizaje autorregulado y la motivación hacen de mediadores de los efectos de las emociones sobre el grado de éxito escolar.

En los estudios empíricos que siguen a este capítulo se expondrán los resultados de las investigaciones realizadas usando como instrumento el cuestionario MSLQ (Pintrich et al., 1998) así como los resultados propios obtenidos sobre la relación entre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento en ciencias.

## 5.1 Investigaciones sobre estrategias y motivación en la enseñanza de las ciencias

En el estudio correlacional llevado a cabo por Pintrich y De Groot (1990) con estudiantes de ciencias e inglés de octavo grado se observó que la autoeficacia y el valor intrínseco de la tarea se relacionan de forma positiva con la implicación cognitiva y el rendimiento académico. Los análisis de regresión evidenciaron que la autorregulación, la autoeficacia y el nivel de ansiedad son los mejores predictores del éxito académico.

Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Anderman y Young (1994), en ellos se concluye que los estudiantes de las *middle school* que tienen dificultades con las ciencias difieren significativamente de otros grupos de estudiantes en las medidas de autoeficacia, orientación hacia objetivos, expectativas, importancia de la tarea y autoconcepto de habilidad en las ciencias. Además se corrobora que aquellos estudiantes que aprenden con docentes que acentúan los logros de los buenos estudiantes en sus clases muestran puntuaciones de autoconcepto de habilidad inferiores que otros estudiantes con profesores que no lo hacen.

Con estudiantes mayores, Zusho, Pintrich y Coppola (2003) en un estudio llevado a cabo con estudiantes universitarios de Química, analizaron la variación con el tiempo de algunas variables relacionadas con la motivación y el uso de estrategias cognitivas y autorregulatorias, así como la capacidad de todas estas variables para predecir el rendimiento académico en el curso. El resultado fue que dos variables motivacionales, creencias sobre la autoeficacia e importancia de la tarea, fueron las mejores predictores del rendimiento académico a final de curso.

También se han evidenciado las relaciones existentes entre estos conceptos mediante la definición y uso de otros instrumentos: por ejemplo los investigadores Tuan, Chin, y Shieh (2005) diseñaron, validaron y pusieron a prueba un cuestionario para medir la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias. Dicho cuestionario contenía seis dimensiones: autoeficacia, estrategias de aprendizaje activo, importancia del aprendizaje de las ciencias, objetivos para la comprensión, objetivos para el logro y estimulación del entorno de aprendizaje. La fiabilidad del cuestionario resultó ser alta (alfa de Cronbach 0.89). Encontraron correlaciones significativas entre las puntuaciones del cuestionario y las actitudes de los estudiantes hacia las ciencias, y entre las



puntuaciones del cuestionario y las puntuaciones de un test de conocimientos de ciencias.

Siguiendo con estudiantes de secundaria Bryan, Glynn y Kittleson (2011) realizaron un estudio sobre la motivación hacia el aprendizaje de las ciencias de estudiantes de entre 14 y 16 años de edad. Sus resultados evidencian que las variables motivación intrínseca, autoeficacia, autodeterminación y logro académico están relacionadas significativamente entre sí. Además, encontraron que la autoeficacia resultaba ser el factor más relacionado con el logro académico. Sus hallazgos sugieren que los profesores de ciencias deberían llevar a cabo actividades de modelado social y de aprendizaje colaborativo para estimular la motivación de los estudiantes.

Por su parte, Broughton, Sinatra y Nussbaum (2013) sugieren la posibilidad de atenuar las emociones negativas en el aprendizaje de las ciencias mediante un programa de enseñanza adecuado. La reducción de las emociones negativas permite al estudiante focalizar su atención sobre los recursos cognitivos y los contenidos científicos.

En un enfoque más cualitativo, Bellocchi y Ritchie (2015) registraron en vídeo y audio las emociones producidas durante las interacciones en un aula de ciencias. Estos registros se compararon con los diarios del alumno y las entrevistas realizadas a los estudiantes. Se analizan las sensaciones de satisfacción y éxito y sus consecuencias en las actividades de ciencias realizadas dentro de las interacciones escolares de aprendizaje habituales.

Ritchie, Hudson, Bellocchi, Henderson, King y Tobin (2016) señalan las limitaciones de los estudios que utilizan solamente los autoinformes de los estudiantes sobre sus emociones. Recogen diferentes técnicas de registro en las aulas que permiten completar un análisis más riguroso de las emociones y sus implicaciones en el aprendizaje de las ciencias. Presentan, asimismo, tres proyectos realizados sobre esta cuestión en centros de enseñanza secundaria y universidades.

Dávila, Borrachero, Brígido, y Costillo (2016) analizaron las emociones de 510 estudiantes de diferentes niveles educativos en la asignatura de Física y Química. Se comprobó que coexisten tanto emociones positivas como negativas durante los procesos de enseñanza/aprendizaje, aunque que destacan más las negativas, como el nerviosismo y la preocupación. Las causas de estas emociones estarían relacionadas con aspectos asociados al docente (metodología que emplea en el aula), de la asignatura (dificultad de los contenidos) y del propio alumno.



# **ESTUDIOS EMPÍRICOS**



## Capítulo 4:

# **Secondary Students' Sensory Preferences and Their Influence on Science Learning**

Preferencias sensoriales  
de los estudiantes de secundaria  
y su influencia en el aprendizaje de las ciencias

### **Abstract**

According to Mayer's (2005) Multimedia Learning, human brain has different cognitive resources to process information incoming through different sensory channels. Fleming and Mills (1992) found that some students seem to have learning obstacles associated to particular sensory preferences when dealing with instructional materials. Therefore, knowing students' sensory preferences could help teachers improve instructional materials. Our objectives were: (1) To describe Secondary students' sensory preferences in science learning according to gender and age; (2) To analyse the possible association between students' sensory preferences and their academic general achievement in science. We conducted a synchronic, cross-sectional descriptive study in a sample of 582 male and female students from 7th to 11th grade using the VARK questionnaire. There was a significant predominance of sensory preferences containing the Kinaesthetic mode, and the preferences containing the Visual mode were the least frequent. Girls or boys showed similar distributions of sensory preferences. Using linear regression to predict students' general academic achievement from VARK scores, we obtained a significant contribution of the Kinesthetic score, and a minor but still significant single contribution of the Reading/Writing score.

### Resumen

Según la teoría del Aprendizaje multimedia de Mayer (2005), el cerebro humano tiene diferentes recursos cognitivos para procesar la información que ingresa a través de diferentes canales sensoriales. Además, Fleming y Millis (1992) descubrieron que algunos estudiantes mostraban obstáculos de aprendizaje asociados con sus preferencias sensoriales particulares al tratar con materiales de instrucción. Por lo tanto, conocer las preferencias sensoriales de los estudiantes podría ayudar a los docentes a mejorar los materiales de instrucción.

Nuestros objetivos fueron: (1) Describir la distribución de las preferencias sensoriales de los estudiantes de secundaria en el aprendizaje de las ciencias según el género y su posible evolución en este nivel educativo; (2) Analizar la posible asociación entre las preferencias sensoriales de los estudiantes y su rendimiento académico general en ciencias. Para lograr estos objetivos, realizamos un estudio descriptivo transversal sincrónico con una muestra de 582 estudiantes de ambos sexos, de 1º ESO hasta 1º de bachillerato, utilizando el cuestionario VARK.

Hubo un predominio significativo de preferencias sensoriales que contenían el modo kinestésico, puro o combinado con otros modos. Las preferencias que contenían el modo Visual fueron las menos frecuentes. Las estudiantes y los estudiantes mostraron distribuciones de preferencias sensoriales similares. Al utilizar la regresión lineal para predecir el rendimiento académico general de los estudiantes a partir de los puntajes VARK, obtuvimos una contribución significativa del puntaje kinestésico y una contribución única menor pero aún significativa del puntaje de Lectura / Escritura (R).

### Resum

Des de la teoria de l'aprenentatge multimèdia de Mayer (2005), el cervell humà té diferents recursos cognitius per processar la informació que ingressa a través de diferents canals sensorials. A més, Fleming i Millis (1992) van descobrir que alguns estudiants mostraven dificultats d'aprenentatge associades amb les pròpies preferències sensorials al tractar amb materials d'instrucció. Per tant, conèixer les preferències sensorials dels estudiants pot ajudar els docents a millorar els materials d'instrucció.

Els nostres objectius foren: (1) Descriure la distribució de les preferències sensorials dels estudiants de secundària en l'aprenentatge de les ciències segons el seu gènere i la seua possible evolució. (2) Analitzar la possible associació entre les preferències dels estudiants i el seu rendiment acadèmic en ciències. Per a registrar aquests objectius, es va realitzar un estudi descriptiu transversal sincrònic amb una mostra de 582 estudiants d'ambdós sexes, de 1º ESO fins a 1º de batxillerat, utilitzant el qüestionari VARK.

Es va trobar un predomini significatiu de preferències sensorials que contenia el mode kinestèsic, pur o combinat amb altres modes. Les preferències que contenien el mode visual són les menys freqüents. Els i les estudiants mostren distribucions de preferències sensorials semblants. Mitjançant la regressió lineal per predir el rendiment acadèmic general dels estudiants a partir dels valors dels factors de VARK, s'ha confirmat una contribució significativa del canal kinestèsic i una contribució única de menor importància però significativa del canal R, Lectura/Esriptura.





## 1. INTRODUCTION

Most students' learning obstacles in science education are related to a priori task-avoiding attitudes associated with low motivation, indifference, displeasure or perceived low self-efficacy (Koballa & Glynn, 2007; Osborne, Simon & Collins, 2003). The difficulty in taking advantage from learning materials is a possible cause of these demotivation and undesired attitudes. Designing learning materials to better fit students' individual differences, capabilities and preferences (Snow, 1986; Triantafillou, Pomportsis, Demetriadis, & Georgiadou, 2004), as a part of curriculum adaptations, seems a promising way to improve students' motivation and self-efficacy and education efficacy (Bovill & Bulley, 2011; Rose, Meyer & Hitchcock, 2005). What are the main factors influencing students' individual preferences to learning materials?

First, some research has been conducted to know what students' psychological characteristics are the most influencing in learning activities. Individual learning differences have been largely investigated in educational literature (Jonassen & Grabowski, 1993). Some authors conceived that influencing personal factors, as motivation, self-regulation, self-efficacy and others were diverse expressions of a greater and inclusive construct: the Learning Styles (Cassidy, 2004). Learning styles have been defined as psychological constructs involving cognitive, affective and physiological traits that serve as relatively stable indicators of how students perceive, interact and respond to their learning environments (Keefe, 1979).

The central claim of the Learning Styles theory is that tailoring teaching strategies to accommodate students' learning styles will greatly improve students' learning (Pritchard, 2009). Authors reported interesting results. Silva and Andrade's paper (2009) illustrated how ICT allows teachers to adjust teaching methodologies to students' learning styles, supporting their selection of strategies to improve teaching and learning. In the same vein, Assar and Franzoni, (2009) revealed that students improve their learning process with a personalized teaching method based on learning styles and the selection of the appropriate teaching strategy. Students' learning styles were a significant predictor of second language achievement (Soodmand Afsar & Bayat, 2018), and were also related to differences in attitudes towards science learning (Wang & Tseng, 2015), and even to the

effectiveness of contemporary educational technologies (Akbulut & Cardak, 2012; Popescu, 2010).

Second, there is a possible explanation for students' benefit from certain learning materials. Mayer's (2005) Multimedia Learning assumed that the human brain assigns different cognitive resources for incoming inputs having different physical format (images, texts, sounds, textures, body language, etc.). Specific combinations of input formats, under some principles (Mayer, 2005), can enhance learning effectiveness. Although these multimedia principles stated what combinations of input formats are best understood by people in general, there could be individual differences among students in terms of their ability to process this variety of information inputs according to their particular cognitive development. Mayer's work is in tune with Fleming and Mills' (1992) proposal on students' sensory modality preference. These authors found that many students referred to the way teachers presented their learning material as a learning obstacle. The reason seemed to be associated with a particular sensory preference of each student. If this preference were relatively stable over time, it could be understood as a part of the students' learning style.

Even though Learning Style has been widely researched, their existence as a real psychological construct is now in doubt (Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles, 2012; Willingham, Hughes & Dobolyi, 2015). However, in the present work we adopt a pragmatic position: we did not discuss whether the learning styles are satisfactory psychological constructs but used studies and instruments to investigate the way more effective instructional materials could be elaborated. Being part of learning styles or not, students' sensory preferences likewise deserve attention because of their potential influence on students' -objective or subjective- perception of their learning difficulties.

In educational contexts, we will refer to the format with which a student better process the information provided as "the student's sensory preference", and we will consider this concept as an individual differentiating learning factor.

This research aimed at knowing the sensory preferences of secondary students understood as the individual sensitivity to the format of the information presented by the science teacher through a prominent, specific sensory channel without excluding the

possibility of learning through other sensory channels. According to Fleming and Mills' (1992) idea, if students' preferences were in tune with the sensorial inputs needed to properly process the learning materials, inappropriate attitudes towards the tasks or poor use of cognitive and metacognitive skills could be reduced.

More specifically, the research questions guiding the present study are the following:

1. What are secondary schools students' sensory preferences in science learning?
2. What influence do gender and academic grade have on these preferences?
3. Is there an influence of between students' sensory preferences on their academic achievement in science?

### **1.1 Sensory Preferences: the VARK Questionnaire**

Piaget (1990) stated that humans assimilate knowledge about their environment through sensory modalities Visual, Auditory, and Kinesthetic. Based on a Stirling's model (1987) Fleming and Mills (1992) proposed the VARK model. In this model, four basic preferences or "pure" modes are considered: V: Visual; A: Aural; R: Reading/Writing; K: Kinesthetic. The model also considers any combination of these "pure" modes (i.e. VK, AR, ARK, etc.) as a different sensory preference. The four "pure" modes can be related to different type of learning materials as follows:

- Visual (V): Visual students like to learn through the representations of information in tables, graphs, diagrams, drawings and all the visual possibilities offered by new technologies.
- Aural (A): Aural students benefit from information that is "heard". Students with this preference learn best through lectures, explanations from the teacher, devices that reproduce the information in a sonorous way and speaking with other students.
- Reading / Writing (R): The favourite learning materials for these students are notes, good books, magazines, websites that offer written information, and in general, the information supplied mainly as text.

- Kinesthetic (K): Kinesthetic students prefer to learn through corporal experience (simulated or real). They like to manipulate any type of mechanism, device or machine and put it to the test. They consider that the practice is fundamental for learning.

Based on this model, the VARK questionnaire was elaborated to assess individual sensory preferences. Leite, Svinicki, and Shi (2010) validated their 4-factor structure in an extended version of 16 items. However, in this work we used the initial 13-item version. Leite and colleagues found that, when each item is considered as a mini-test with several answer options, the factor loadings of the three additional items (#14, #15 and #16) in the four theoretical factors (V, A, R and K) were of similar size, suggesting that any of them gives a special contribution to any factor.

VARK items propose different daily-life situations. In each item different options are offered and the participant can choose one option, two, or all of them in order to better match with their personal position. Each option is associated with one of four different modes considered. Four different scores for V, A, R and K-type responses are obtained (the number of options chosen in all items corresponding to each sensory mode). The final type of sensory preference is assigned to each participant (onwards referred to as SP) by composing the different scores according to a specific procedure.

This questionnaire has been used in some studies usually with samples made of university students. Different distributions of SP have been obtained in varying degrees. In the Dobson's (2009) sample (physiology students) the most frequent unimodal SP was A, and the less frequent was K. Slater, Lujan and DiCarlo (2007) and Kharb, Samanta, Jindal and Singh's (2013) obtained opposite results with medical students. In these three studies, K was the most frequent SP. In a sample of postgraduate dental students El Tantawi (2009) reported most students (74%) having multiple learning preferences in different combinations. The most prevalent SP was "VARK" (32 %), followed by "ARK" (14%), and then by Auditory and Kinesthetic as single dominant learning preferences (10.5% each). None of these students had Visual learning preference as a dominant learning style. Ponce and Mora (2016) in Spain obtained similar results to El Tantawi's (2009) in university students of different academic branches of a pre-service Secondary teacher education Master. Most participants were multimodal (71%) and AK, ARK and VARK were the most

frequent styles. Among the unimodal styles, A and K appeared more than R or V. In fact, Aural was the most frequent mode as unimodal style, or embedded in multimodal styles.

The VARK questionnaire has also been used to assess possible gender differences in sensory preferences. Most studies did not reveal any difference between male and female students. Urval, Kamath, Ullal, Shenoy, Shenoy, and Udupaand (2014) did not find significant differences between the 415 female and male undergraduate medical training students in terms of unimodal or multimodal learning preferences. Mean VARK scores for individual sensory modalities were also not significantly different. Among those with unimodal preferences, female students were predominantly aural (49.3%), whereas an equal number of male students preferred aural and kinesthetic (40%). More kinesthetic learners appeared among men than women, but this difference was not statistically significant with 40% (men) vs. 28% (women). Another study carried out by Slater et al. (2007) with 97 students of first-year medical grade did not find significant differences between male and female SP. The authors pointed out that the female student population tended to be more diverse than the male population. Likewise, in the investigations carried out by Breckler, Joun, and Ngo (2009), Baykan and Naçar (2007) and Alkhasawneh, Mrayyan, Docherty, Alashram, and Yousef (2008) no significant differences were found between male and female student.

Only few studies obtained opposite results. Ponce and Mora (2016) used a regression analysis and found a significant difference between sexes in the case of the Reading and Writing modal preference. Nevertheless, in the rest of the SP non-significant differences were obtained. Wehrwein, Lujan and DiCarlo (2007) also reported significant gender differences in the multi- or unimodal percentages, (54.2% of females and 12.5% of males preferred a unimodal SP). However, in this research only 48 of the 86 students returned the questionnaire and the results did not have statistical reliability.

VARK sensory preferences have been related to academic achievement too, usually in university students. Dobson (2009) obtained a significant relationship between SP and course scores, the K students being the lowest scoring, and R students the highest scored. El Tantawi (2009) also obtained a significant influence of students' SP and performance understanding biostatistics and principles of research design. Kharb et al. (2013) obtained a significant correlation between the type of learning activity and SP: K was more linked

to practical activities, V to lectures, A to tutorials and R/W to self-study. However, Awang, Samad, Faiz, Roddin and Kankia (2017) obtained a non-significant relationship between SP and academic achievement in a sample of international business-course students. Another negative relationship was obtained in a particular study on Lecture as learning activity by Horton, Wiederman and Saint (2012). They found no significant correlation between Lecture attendance and VARK preferences in a sample of Australian Bachelor students of Science physiology. These last authors also reported that participants showed low accuracy when they were asked to self-assign a SP, and this self-assignment was compared to the resulting one from VARK administration.

In summary, VARK-questionnaire administration produces different outcomes in different samples, so ultimate conclusions cannot be elaborated yet. The present study aimed at shed light on the distribution of VARK sensory preferences in secondary students.

## **2. METHODOLOGY**

### **2.1 Participants**

A total of 582 male and female Spanish students from 7th grade to 11th grade participated in this study. They belonged to several intact groups in 8 secondary schools of different ownership (public, private-arranged-cooperative, and private-arranged-religious) located in one of the big Spanish cities. There was not a sampling procedure and participants were chosen according to their availability. The selection of the participants avoided biasing criteria, such as academic performance, general aptitude, etc., and attempted at obtaining enough representation of gender in each academic year considered. Table 1 shows the distribution of the sample according to the gender and grade.

Table 1. Number and percentage of participants according to gender and academic grade.

Grade	Average Age	Boys	Girls	Total
7th	12.7	74	61	135
		55%	45%	100%
8th	13.4	78	61	139
		56%	44%	100%
9th	14.2	46	39	85
		54%	46%	100%
10th	15.1	74	63	137
		54%	46%	100%
11th	16.5	54	32	86
		63%	37%	100%
Total		326	256	582
		56%	44%	100%

We obtained incomplete data from some participants. Nonetheless, the smallest sample size in any analysis was N = 554.

## 2.2 Variables, Instruments and Measures

The shorter, 13-item version of the VARK questionnaire (Fleming and & Mills, 1992) was used in the present work because a shorter version implies a lesser risk of random responses due to boredom. This shorter version does not need specific permissions, it is available and free, and according to the results obtained by Leite et al. (2010), in this work we did not expect singular contributions from the three additional items included in the longer version of the questionnaire.

The 13-item VARK questionnaire was used to assign just one type of SP to each participant among the 15 different possible types: 4 unimodal (V, A, R, or K); 6 bimodal (AV, AR, VK, AR, AK, or RK), 4 trimodal (VAR, VAK, ARK, or ARK) and 1 tetramodal (VARK) considered as the “neutral” preference, as any sensory channel is good for learning in an equivalent way.

In the present study we focused on the following variables: gender, grade, global level of achievement in science, the four scores for V, A, R and K-type responses, and the resultant, questionnaire-assigned SP.

## **2.3 Data Collection Procedure**

Questionnaires were administered between March and September 2017. First, the original VARK questionnaire was translated from English into Spanish and Catalan, the participants' mother tongues. Then, the questionnaire was transferred to an on-line format (Google-Form) in order to facilitate its administration and data collection. Instructions were elaborated to explain the aims and possible benefits of the study to the participants, and to focus their attention on science learning throughout Secondary School.

Science teachers were met in every school to explain him/her the objectives of the study and to ask his/her for collaboration. Teachers were instructed in the VARK model and in the procedure to correctly administrate the questionnaire. Permissions were obtained and then, days and times were determined for the data collection sessions.

The data collection session lasted less than 60 min. The returned questionnaires were evaluated and an individual SP was assigned to each participant (the "resultant SP"). The SPSS 22.0 TM program was used for all data analyses.

The global level of performance in school science was obtained from the science teachers in each secondary school. Teachers were asked to assign an average mark to every participant in four levels, from A (the highest one) to D , corresponding to scores that range from 8 to 10; 6 to 7.9; 4 to 5.9; 0 to 3.9 respectively in a 0-10 points scale (usual assessment scale at Spanish schools).

## **3. RESULTS**

### **3.1 Students' Sensory Preferences throughout Secondary School**

First, the type of School (public, private-arranged-cooperative, and private-arranged-religious) did not produce significant differences in the distribution of VARK scores, V, A, R, K and Total responses, (Pillai's trace:  $F(6,1136)= 1.58$ ;  $p> 0.10$ ) or in the distribution of



the resultant SP ( $X^2(28) = 30.31$ ;  $p = 0.35$ ). Thus, the type of School was collapsed in further analyses.

Table 2 show the averaged (per student) V, A, R and K scores, according to academic grade and gender. (Note that the total amount of responses may exceed 13 because several options can be chosen in each item).

Table 2. Mean score and standard deviation for modes V, A, R and K per academic grade and gender.

Grade	Gender	VARK Scores								Total Responses	
		V		A		R		K		Mean	SD
7th	Girls	3.1	1.6	5.7	2.3	3.6	1.5	6.1	2.1	18.5	4.6
	Boys	2.4	1.4	4.9	1.9	3.8	2.1	5.3	2.0	16.4	4.2
	Total	2.7	1.5	5.3	2.1	3.7	1.8	5.7	2.1	17.4	4.5
8th	Girls	3.0	1.8	5.8	2.2	3.7	2.1	6.3	2.3	18.9	4.6
	Boys	2.7	1.9	5.0	2.2	3.5	1.9	5.6	2.3	16.8	4.8
	Total	2.8	1.8	5.3	2.2	3.6	2.0	5.9	2.3	17.7	4.8
9th	Girls	4.9	2.3	6.2	2.4	5.3	2.5	6.8	1.8	23.1	4.9
	Boys	3.9	1.8	6.0	2.4	4.1	1.9	5.8	1.8	19.7	4.7
	Total	4.4	2.1	6.1	2.4	4.7	2.3	6.2	1.9	21.3	5.1
10th	Girls	2.9	1.5	5.9	2.4	3.7	2.2	6.7	2.1	19.2	4.7
	Boys	3.3	1.6	5.4	2.2	3.9	2.1	6.0	2.1	18.6	4.6
	Total	3.1	1.6	5.6	2.3	3.8	2.1	6.4	2.1	18.9	4.6
11th	Girls	2.8	1.7	5.5	2.0	3.7	2.1	6.4	1.9	18.4	4.5
	Boys	2.9	1.6	4.1	2.2	3.8	1.9	5.9	2.4	16.7	4.3
	Total	2.9	1.6	4.6	2.2	3.8	2.0	6.0	2.3	17.3	4.4
Global	Girls	3.3	1.9	5.8	2.3	4.0	2.2	6.4	2.1	19.6	4.9
	Boys	3.0	1.7	5.0	2.2	3.8	2.0	5.7	2.1	17.5	4.7
	Total	3.1	1.8	5.4	2.3	3.9	2.1	6.0	2.1	18.4	4.9

The higher average scores were obtained for K and A modes, followed by R and V modes. Repeated measures MANOVA revealed significant differences due to the score mode (Pillai's trace:  $F(3,570) = 290.52$ ;  $p > 0.001$ ;  $\eta^2 = 0.61$ ;  $P=1.0$ ). Post-hoc pair comparisons showed significant differences between any couple of modes ( $p < 0.001$  for any comparison).

We analysed the VARK scores throughout the academic grades. The total responses score was significantly influenced by the academic grade  $F(4,568) = 13.20$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2 = 0.09$ ;  $P=1.0$ ). Therefore, in order to remove the influence of the total responses on the

differences among the modal scores we performed a mixed 4 (mode) X 5 (grade) MANCOVA with the total responses as a co-variable. The main effect of the mode factor was still significant (Pillai's trace:  $F(3,565) = 4.55$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.02$ ;  $P = 0.89$ ). More interestingly, the mode X grade interaction was significant (Pillai's trace:  $F(12,1701) = 3.68$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2 = 0.03$ ;  $P = 1.0$ ) pointing to different SP distribution in different grades. A closer inspection revealed that the interaction effect was entirely due to scores in 9th grade. When the 9th grade was excluded from the analysis, the mixed 4 X 4 MANCOVA did not show a significant mode X year interaction (Pillai's trace:  $F(9,1416) = 1.31$ ;  $p > 0.10$ ). Therefore, in statistical terms the way the four scores were distributed in 7th, 8th, 10th and 11th grades in our sample was similar, once the total amount of responses was taken into account.

We also analysed the distribution of the VARK scores according to gender. The total responses score was significantly higher for girls than for boys ( $F(1,571) = 26.65$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2 = 0.05$ ;  $P = 1.0$ ). A mixed MANCOVA with the total responses as a co-variable did not show a significant mode X gender interaction (Pillai's trace:  $F(3,568) = 1.39$ ;  $p > 0.10$ ).

Finally, a 2 X 5 X 4 mixed ANOVA (gender X academic grade X mode) for the VARK scores showed a non-significant two-way interaction gender X academic grade ( $F(4,563) = 1.29$ ;  $p > 0.10$ ) and also a non-significant interaction gender X year X mode (Pillai's trace:  $F(12,1689) = 1.52$ ;  $p > 0.10$ ). Thus, in every academic grade (including 9th grade), the distribution of VARK scores for girls or for boys did not significantly differ.

The four modal scores and the total amount of responses have to be combined in a specific way to obtain the resultant, questionnaire-assigned SP of each student. Figure 1 depicts the distribution of the resultant SP in the sample collapsing gender and academic grade.

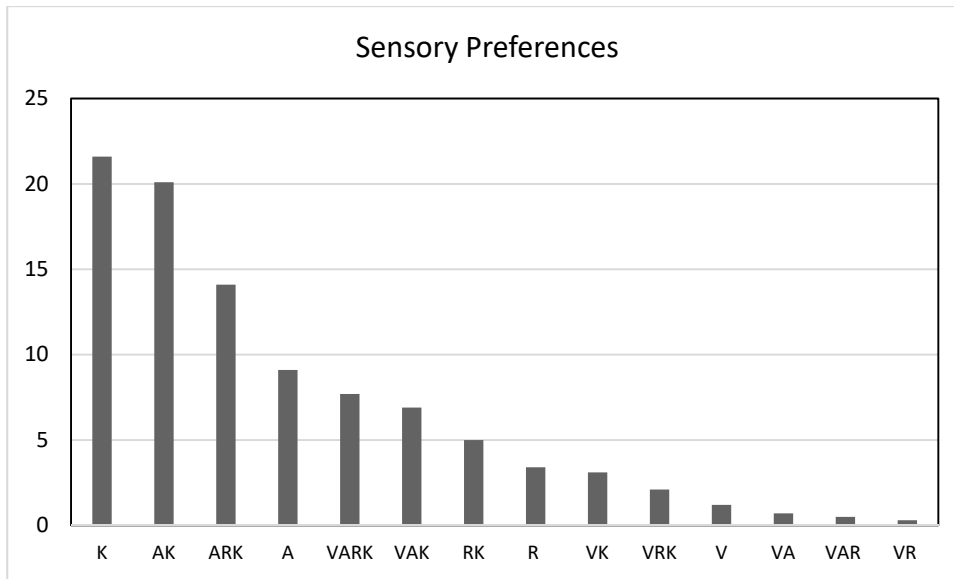


Figure 1. Percentage of participants having different VARK sensory preferences.

There were less unimodal (35%) than multimodal students (bimodal: 33%; trimodal: 24%; tetramodal: 8%). This distribution was not different from the expected at random (unimodal: 27%, bimodal: 40%; trimodal: 27% and tetramodal: 7%) according to  $\chi^2$  prove ( $\chi^2(3) = 4.07$ ;  $p > 0.05$ ). As the four unimodal SP concerns, they appeared in frequencies significantly different from the ones expected at random ( $\chi^2(3) = 29.89$ ;  $p < 0.001$ ): 22% of K, 9% of A, 3% of R and only 1% of V. Thus, the K preference was clearly more frequent, and R and V were less frequent than expected at random.

Six types of SP accumulated 80% of the sample. These “most frequent SP” were: K, AK, ARK, A, VARK and VAK. The remaining “less frequent SP” (each under 5%) were RK, AR, R, VK, VRK, V, VA, VAR, VR and together made 20% of participants. Regarding the pure modes, there was a significant predominance of SPs containing the K mode (81% of participants), in the unimodal SP or in the different multimodal combinations (as AK or ARK for instance). Opposite, the V mode was the least frequent, in unimodal or multimodal SPs (22% of participants).

Analyses of the resultant compounded SP were coherent and qualitatively similar to the analyses made with the four modal scores. There was not a significant association between the resultant SP and gender, in general ( $\chi^2(14) = 16.07$ ;  $p = 0.31$ ) or in each academic grade ( $p > 0.10$  in any grade). In addition, when the most frequent resultant SP

were selected (K, AK, ARK, A, VARK, VAK), there was not a significant association between preference and academic year ( $\chi^2(15) = 24.15$ ;  $p > 0.05$ ) once the 9th grade was excluded.

### **3.2 Relationship between VARK preferences and Academic Achievement in Science**

The average mark for the academic achievement in the sample was 2.58 (standard deviation 1.04) in a 1-4 point scale (D: level=1; A: level=4). It did not follow a normal distribution and was significantly influenced by gender (Mann-Whitney U= 27093.0;  $p < 0.001$ ): girls ( $M_g = 2.9$ ;  $SD = 1.0$ ; A: 35%; B: 26%; C: 31%; D: 8%) had higher marks than boys ( $M_b = 2.4$ ;  $SD = 1.0$ ; A: 18%; B: 20%; C: 40%; D: 22%). However it was not significantly influenced by the academic grade (Kruskal-Wallis test:  $\chi^2(4) = 4.39$ ;  $p > 0.10$ ). We did not obtain significant effects when pairs of academic grades were compared ( $p > 0.10$ ).

Students having a trimodal or tetramodal SP ( $M_{3\&4} = 2.52$ ;  $SD = 1.04$ ) averaged higher academic scores than students having a unimodal or bimodal SP ( $M_{1\&2} = 2.72$ ;  $SD = 1.04$ ), according to Mann-Whitney U-test (U= 29652.5 ;  $p = 0.03$ ). However, uni and bimodal students did not differ ( $p > 0.80$ ) and neither did tri and tetramodal students ( $p > 0.90$ ).

Finally, we tried to predict students' academic achievement from the V, A, R, and K scores, and the total response score using a linear regression. When the back-step method was used to eliminate non-significant predictors, only the K score ( $\eta = 0,15$ ;  $p < 0,001$ ) and the R score ( $\eta = 0,09$  ;  $p < 0,05$ ) were significant ( $F(2,570) = 8,75$ ;  $p < 0,001$ ).

In general, the group of participants having SPs which do not include the K mode (A, R, V, AR, AV, VR, VAR), had lower average academic levels ( $M_{not-K} = 2.34$ ;  $SD = 0.97$ ) than the group of students with SPs including the K mode ( $M_K = 2.64$ ;  $SD = 1.05$ ). Moreover, when the R mode was added to the K mode in the SP (RK, ARK, VRK, VARK), the average achievement increased ( $M_{RK} = 2.75$ ;  $SD = 1.08$ ) with respect to the SP including K but not R (K, AK, VK, VAK) ( $M_{K-not-R} = 2.58$ ;  $SD = 1.03$ ).

Finally, as suggested by the analyses, we defined new categories for SP: (a) those containing the KR combination; (b) those including K but not R; (c) Other SP. These new SP types were significantly associated to the level of academic achievement (Kruskal-Wallis:  $\chi^2(2) = 10.278$ ;  $p < 0.01$ ).

Table 3 shows the cross data of SP and level of academic achievement.

Table 3. Relationship between VARK sensory preferences and students' academic achievement.

Sensory Preferences		Level of Academic Achievement				Mean score scale 1-4
Most frequent SP		A	B	C	D	
KR included:	ARK, VARK	33.9%	26.6%	25.8%	13.7%	2,8
K included & R excluded:	K, AK, VAK	25.9%	22.2%	37.2%	14.7%	2,6
Other:	A	13.7%	25.5%	41.2%	19.6%	2,3
Total		26,8%	23.8%	34.5%	15.0%	
Less frequent SP		Level of Academic Achievement				
		A	B	C	D	
KR included:	VRK, RK,	30.8%	15.4%	33.3%	20.5%	2,6
K included & R excluded:	VK	18.8%	18.8%	43.8%	18.8%	2,4
Other :	VR, VAR, VA, R, AR, V	16.9%	20.3%	42.4%	20.3%	2,3
Total		21,9%	18.4%	39.5%	20.2%	

Most and less frequent SP (each less than 10 participants) did not differ significantly in their association to academic achievement (Mann-Whitney U: 22379.5;  $p > 0.05$ ). As conclusions obtained from the less frequent SP have little reliability, we focus on the most frequent SP accumulating 80% of participants K, AK, ARK, A, VARK, VAK, and we studied their relationship with academic achievement. Among the frequent SP (accumulating 80% of participants), ARK and VARK averaged a significant higher academic level than the remaining frequent SP, A, K, AK, VAK (Mann-Whitney U= 16920.5;  $p < 0.05$ ).

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Our first objective was to describe in some detail the distribution of SP in Secondary School, according to gender and academic year. The present study analysed the VARK sensory preferences in a sample made of male and female Spanish Secondary students of different academic years, from 7th to 11th grades. Most studies on VARK preferences have been done with university samples, with special attention to Medicine and Nursery degrees, but little has been said about teenage students. Despite the lack of references

to these ages, our results show some similarities to the most obtained with university students, as further discussed later.

In our sample, there were more multimodal students (33% bimodal; 24% trimodal; 8% tetramodal) than unimodal (35%) students, according to the expected at random (there are more multi-than unimodal SP). However, the bimodal (18%), trimodal (14%) and tetramodal (37%) percentages were quite different, with a higher number of tetramodal students. Similar unimodal-multimodal distribution were the results obtained by Lujan and DiCarlo (2006) with a sample 166 first-year medical students with 36.1% and 63.9% respectively, and also a similar result (31% and 69% respectively) was obtained by Urval et al. (2014) in a sample of 415 medical students. Similar results were shown by Baykan and Naçar (2007) with 36.1% and 63.9% respectively with 155 first-year medical students of Erciyes University (Turkey), they found a 30.3% of bimodal preferences, 20.7% of trimodal and 12.9% tetramodal. Kharb et al. (2013) also reported comparable values with a sample of 100 medicine students. Drago and Wagner (2004) found 59% of students with multimodal preferences in a sample of 241 online MBA course, very close to the 60% obtained by Breckler et al.(2009) in students of Human Physiology (31% of tetramodals, 10% of trimodals and 19% of bimodals). A more extreme unimodal-multimodal distribution (24% vs. 86%) was reported by Prithishkumar and Michael (2014) with 91 first year medicine students , similar to the distribution (28.6% vs 71.4%) obtained by Ponce and Mora (2016) in a sample made of 262 Spanish trainee secondary teachers.

Among our participants, the K mode was the most frequent one, in the unimodal form or combined with other modes in different multimodal SP. Coherently, the K (mean) score was the highest one in the sample. Moreover, the most common SP was the unimodal K (21.6% of students). Leasa et al. (2016) obtained similar results with 6th grade students: the K preference was also the most common in their sample. The same result reported Awang and collaborators (2017) in a sample made of 103 International Business students at the Malaysian Polytechnic, by Slater et al. (2007), Kharb et al. (2013) and also by Lujan and DiCarlo (2006) and Baykan and Naçar (2007) with medicine students in different universities. Also K unimodal preference (K 16%, R 15%, A 5%, and V 4%) was the most common for Breckler et al.(2009). However, in research done by Dobson (2009) with Psychology students, the Aural mode was the most common SP, and the Kinesthetic was

the SP with lowest frequency. In the Urval et al. (2014) and in the Prithishkumar and Michael's (2014) investigations AK and ARK were very frequent, as happened in the present study. However, the A mode, not the K mode, was the most repeated one.

Up to our knowledge little research has been done with secondary students, but we found a recent study on middle schools performed by Rahadian and Budiningsih (2018) using a different instrument. A total sample of 307 middle school students completed the Index of Learning Styles questionnaire (ILS) to assess preferences on the four scales of the Felder-Silverman model. Results showed that 72% of students were active on the processing dimension of learning and 28% were passive. This active preference can be link to the Kinesthetic sensorial preference found on our research if we follow the Mills and Fleming (1992) description "it was defined as the perceptual preference related to the use of experience and practice (simulated or real)" (p.140). Tuan, Chin, Tsai, and Cheng (2005), investigating the effect of an inquiry-based instruction on motivation, used a classification of Learning Styles based on four quadrants of the human brain, and obtained 51% of 8th grade "C-quadrant" students in the sample. As these authors pointed out "For the quadrant C(QC) thinking (the lower limbic right quadrant) students, they are sensory, kinesthetic, emotional, interpersonal and symbolic" (p. 545). Thus, there is a link between this style and the K preference in the VARK context.

As a specific contribution, the present study obtained similar SP distributions for samples of students in the Secondary academic years (from 7th to 11th). Therefore, the distributions of VARK preferences were similar at the starting and the final grades of Secondary school, but the distribution in 9th grade was different from the rest of grades. The reason why is not clear and it is above the possibilities of the present study (we did not control variables as personal academic histories, for instance). Of course, developmental factors could be explain (part of) these differences (again beyond the present study). Another explanation comes from the way the educational laws are usually applied in Spain: students having persistent academic difficulties tend to accumulate in 9th grade, just before leaving the compulsory education system at 16 years old. Thus, many classroom groups at 9th grades have biased characteristics compared to other grades where students have yet to give up (7th and 8th grades), or where apprentices clearly decided to remain studying (from 10th grade onwards).

Another contribution was the analysis of the possible influence of gender on the VARK preferences. First, Secondary students have not been considered in most research on gender differences in VARK preferences. Usually, the samples were made from university students. The present study contributes to new data on Secondary students. Secondly, in statistical terms, we did not find girls-boys differences in sensory preferences, as was found in most studies involving students in diverse academic specialities (Urval et al., 2014; Slater et al., 2007; Breckler et al., 2009) and even in different cultural contexts (Baykan and Naçar, 2007; Alkhasawneh et al., 2008). Our analysis has been conducted using the four different VARK scores, as in the Urval et al (2014), but also using the composed, resultant SP, as in the rest of mentioned studies. The convergence in our results obtained by these two ways increase their reliability. In summary, and according to VARK foundations, learning materials could be designed to benefit girls and boys in a similar way.

Our second objective was to examine to what extent VARK preferences influence academic performance. In the present study, a detailed analysis revealed a weak but significant relationship between Spanish Secondary students' VARK preferences and their academic achievement: SP including K and R seemed to be associated to higher academic scores than the other SP. Most international research did not obtain such a significant association, although the particular analysis performed in the present study does not appear in previous studies. In a sample made of students in scientific university degrees, Awang, Samad, Faiz, Roddin, and Kankia (2017) found a non-significant relation between SP and academic achievement with a sample of students at the Malaysian Polytechnic. Authors assigned a level of academic achievement from a set of questionnaires and used descriptive statistics to analyse the results. A non-significant correlation between individual VARK preferences and academic performance was obtained by Urval et al. (2014) with Indian university students. In this research the academic marks were obtained averaging the students' scores in several academic years, but these different scores were self-reported by the participants whereas in our study the academic achievement level was assigned by teachers.

In a different context we found research done by Moayyeri (2015) with 360 undergraduate students of a state university in Iran where they found a significant relation



between SP and performance in language achievement; students with reading SP had the highest language achievement and the students with visual SP had the lowest performance. In a sample made of 120 second-year Australian students of science physiology Horton, Wiederman and Saint (2012) also obtained a non-significant relationship between the students' SP and their academic marks when they analysed the level of lecture attendance in the students.

In addition, in our study trimodal and tetramodal students together averaged higher academic scores than unimodal and bimodal students. This is not a surprising result as tri- and tetramodal SPs allow the student benefit from more diverse learning materials than uni- and bimodal SPs. The research mentioned before by Alkhasawne et al. (2008) also obtained a better academic achievement for multimodal nursery students, ranking from A+ to H, with 17 multimodal students with A score at the end of the course from a total of 25 A grade of the 92 students in the sample. Baykan and Naçar (2007) also mentioned that multimodal students are more successful in the university entrance examination because of the higher percentage found in a first year medicine degree, but they did not obtain any significant difference between SP and grade average in their research.

In a time when teachers and education systems are looking for new approaches and better methodologies for educating XXIst Century students, it is even more relevant to know what research can tell us about the way learning can be optimized. The conditions in which students learn better should be considered in these new teaching perspectives. The students' sensory preferences are a step in this direction.

However, the VARK questionnaire administration seems to produce different outcomes in different samples and ultimate conclusions cannot be elaborated yet. Additional studies in a diversity of samples have to be developed and ore data cumulated to shed light on the SP construct and its educational utility. However, the 15 different possibilities combining 4 modal pure preferences in any form made the analyses very complex. Are ARK and VARK students different in their preferences? One could say that both SP share three pure modes even though they are different SP. In a similar way, are K and ARK students comparable in their preferences? They only share just one modality, but in this case, it is the most frequent modality in many samples. The specific way the different outcomes from diverse international studies are compared produces similarities or

differences in order to support inferences associated to VARK relevance in the academic context.

Keeping this in mind and with caution, we can advance some provisional (not ultimate) conclusions. First, if we consider our results together with the results obtained from university students it seems that the SP containing the K mode are the most common, followed by the A mode. Thus it is important to consider its implementation in science teaching plans and also in resources for science teaching.

Secondly, using a variety of learning materials associated to particular sensory channels (and not only Aural or Reading/Writing) should produce benefits in most students. As expected at random, bi- and trimodal students are more frequent in the classroom than unimodal, (tetramodal students are "neutral" and can benefit from any type of good learning materials). If there were a significant influence of the type of learning materials and the students' preferences, using materials aligned with students preferences should cause benefits. In the present study we found that students having the ARK and VARK preferences (containing A, and R and K together) had higher academic marks than the other students. On the other side, students having A, R, V, AR, VR, VAR, or VA preferences had the lower academic marks. Differences were significant, although other international research showed a non-significant relationship between students' VARK preferences and their academic performance.

The convergence of our results in statistical terms and the results from other mentioned studies involving university students support the reliability of VARK sensory preferences at student-population level. However, conclusions about the influence of VARK preferences on academic performance cannot be elaborated yet. More similar studies are needed to fulfil the variety in cultural contexts, academic preferences and ages in students.

## Capítulo 5:

# **Adecuación de los Recursos Instruccionales en Ciencias a las Preferencias Sensoriales del Alumnado: un estudio exploratorio en Secundaria**

### **Resumen**

Se realizó un estudio exploratorio en Secundaria para evaluar, en términos cuantitativos, la adecuación de la oferta de recursos instrucciones en las clases de ciencias a las preferencias sensoriales del alumnado. Estudiantes y expertos asociaron canales sensoriales con un conjunto amplio de recursos instruccionales. Los estudiantes valoraron la frecuencia de uso de dichos recursos en sus clases de ciencias. Los resultados mostraron un desequilibrio entre las preferencias sensoriales y la oferta instruccional en ciencias, focalizada especialmente en el canal kinestésico que está implicado en recursos propios de las ciencias pero percibidos como poco frecuentes, como los Itinerarios fuera del centro para el estudio biológico y geológico de la naturaleza, y la Indagación experimental en el laboratorio.

### **Resum**

Es va realitzar un estudi exploratori en Secundària per avaluar, en termes quantitius, l'adequació de l'oferta de recursos instruccionals en les classes de ciències a les preferències sensorials de l'alumnat. Estudiants i experts van associar canals sensorials amb un conjunt ampli de recursos instruccionals. Els estudiants van valorar la freqüència d'ús d'aquests recursos a les classes de ciències. Els resultats van mostrar un desequilibri entre les preferències sensorials i l'oferta instruccional en ciències, focalitzada especialment en el canal kinestèsic que està implicat en recursos propis de les ciències però percebuts com a poc freqüents, com els Itineraris fora del centre per a l'estudi biològic i geològic de la natura, i la Indagació experimental al laboratori.

### **Abstract**

It was carried out an exploratory study in high school level to evaluate, in quantitative terms, the adequacy of the offer of instructional resources in science lessons to the students' sensory preferences. Students and experts associated sensory channels with a broad set of instructional resources. The students valued the use frequency of such resources in their science lessons. The results showed an imbalance between the sensory preferences and the instructional resources offered in sciences. This imbalance was focused especially in the kinaesthetic channel that is implied in science didactical resources but perceived as infrequent, as the Itineraries outside the school for the biological and geological study of nature, and experimental research in the laboratory.

## 1. INTRODUCCIÓN

La variedad de recursos que se utilizan a día de hoy en el aula de secundaria ha ido creciendo a partir del uso generalizado de internet como repositorio común para los docentes, y en mayor medida conforme se ha ido extendiendo el diseño de materiales didácticos propios y se han ido eliminando los libros de texto como referencia única en el aula. Tal y como constatan los estudios de Moreira y colaboradores (2014) la promoción de las administraciones para la incorporación de las TIC en los centros educativos ha potenciado una sustitución progresiva de los libros de texto como fuente de información para el alumnado de secundaria. Pese a que en una primera fase de este proceso de incorporación de las TIC ambos recursos coexistieron de manera complementaria, el estudio de Moral Pérez y Villalustre (2014) y el de Moreira (opus. cit.) destacan que la situación actual muestra un incremento importante de recursos compartidos en abierto en 'la nube' en diferentes espacios virtuales, personales, privados y públicos y en distintos formatos.

En un contexto dinámico y cambiante como el actual, el estudio de la preferencia del alumnado de secundaria por un tipo de recurso u otro cobra una importancia mayor debido a que los estudiantes actuales crean criterios personales sobre aquello que prefieren utilizar para su aprendizaje y aquello que les resulta aburrido o poco útil. Esto obliga al docente a elegir bien entre una enorme variedad de posibilidades nuevas que no existían hace unos pocos años. Una buena posibilidad consiste en estudiar qué tipos de recursos instruccionales tienen una preferencia más generalizada entre sus estudiantes. Naturalmente, si este estudio se fundamenta en teorías y modelos sobre el procesamiento de esos materiales en la mente de sus estudiantes, tanto en aspectos motivacionales como en los cognitivos o en los meramente sensoriales, y no únicamente en la expresión subjetiva, local y poco reflexionada de preferencias, el resultado puede tener una implicación en la educación de esos estudiantes a corto plazo. Por ejemplo, uno de los modos en que el estudio de preferencias por determinados materiales instruccionales puede fundamentarse es usar el modelo VARK (Fleming y Mills, 1992) que considera 4 canales sensoriales básicos V, A, R y K, para relacionar cada material o

recurso instruccional a una, dos o más canales sensoriales básicos. Si luego el resultado se valida y se conecta con las preferencias sensoriales de esos mismos estudiantes asignada por el instrumento VARK (que tiene una validez mayor que las opiniones de los estudiantes sobre sí mismos, como ya se ha visto antes) Conocer la conexión que establece el alumnado entre recursos en el aula de ciencias, los canales sensoriales que utilizan para su procesamiento, y las preferencias sensoriales del alumnado supone un enfoque que puede facilitar las propuestas de mejora que se construyan en esta dirección y al mismo tiempo ayudar a los docentes a llevar a cabo prácticas que fomenten actitudes positivas hacia la ciencia, situación que tal y como han evidenciado Solbes y Vilches (1995) no se consigue fácilmente.

Por tanto, nuestro objetivo inmediato fue usar el modelo VARK para obtener información de estudiantes de secundaria sobre qué canales sensoriales son preferentes a la hora de procesar cada uno de los materiales y recursos instruccionales típicos en un aula de ciencias. Dado que con anterioridad (como se ha recogido en esta tesis doctoral), ya se había valorado cuáles son las preferencias sensoriales de estos alumnos en ciencias, la relación entre ambos tipos de información podría establecerse al final del estudio sin problema.

Otro modo complementario al anterior para poder conocer el tipo de recursos didácticos que se llevan al aula por parte de los docentes de secundaria y su adecuación a la distribución de preferencias sensoriales manifestada por sus alumnos, es preguntar al alumnado qué tipo de Preferencia Sensorial asociaría a su docente de ciencias a partir de su actuación en el aula. Es de suponer que los estudiantes asignarán tal SP al profesor o profesora a partir del tipo de actividades que se realizan en el aula de ciencias. Dado que el instrumento VARK está diseñado para ser auto-administrado, no puede usarse directamente para que una persona determine las respuestas de otra persona, para obtener esta información se realizó una modificación del instrumento original. En esta modificación se respetaron todas las situaciones originales que el VARK plantea, pero se refirieron explícitamente al profesor o profesora de ciencias. El instrumento resultante, llamado aquí VARK-profe (véase descripción en el apartado correspondiente a instrumento de este estudio) no tiene validez desde un punto de vista científico, y los

datos procedentes del mismo sólo sirven como indicadores u orientaciones para la acción y toma de decisiones en caso de que exista una convergencia con la asignación de canales sensoriales a los recursos usados en las aulas. Si hay divergencia, estos datos de poca validez deberían tomarse con mucha cautela.

## **2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la asociación que establece el alumnado de ciencias de secundaria entre los recursos de aula y los canales sensoriales vinculados a ellos?

¿Qué percepción de frecuencia de uso tiene el alumnado sobre la utilización que hace el docente de los diferentes recursos didácticos para el aula de ciencias?

¿Cuál es la presencia que tiene cada canal sensorial en el aula de ciencias como consecuencia del uso de los diferentes recursos didácticos?

¿Existe relación entre la frecuencia de uso de los canales sensoriales en el aula de ciencias y las preferencias que muestra el alumnado de secundaria?

¿Qué canal sensorial asocia el alumnado a su docente de ciencias según el modo de conducir las actividades de aprendizaje en el aula?

¿Existe coherencia entre la asignación de canales sensoriales a los recursos de aula y el resultado del instrumento modificado ad hoc VARK profe?

### **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Diseñar materiales y un procedimiento que permita conocer el canal sensorial que asocia el alumnado de secundaria a los recursos y materiales instruccionales usados en las clases de ciencias.

Conocer la frecuencia de uso de cada recurso según la percepción del propio alumnado.

Establecer la presencia de las preferencias sensoriales previstas en el modelo VARK en el aula de ciencias, y, por tanto, de los canales sensoriales básicos V, A, R y K a partir de la frecuencia de uso de los recursos didácticos

Relacionar las preferencias sensoriales mostradas por el alumnado de secundaria y la frecuencia con que los canales sensoriales más frecuentes están presentes en el aula.

### **4. MÉTODO**

#### **4.1 Participantes**

En el estudio sobre implicación de canales sensoriales en los distintos materiales y recursos didácticos empleados en las clases de ciencias, participó una sub-muestra de 57 alumnos y alumnas, tomada de la muestra anterior de 582 estudiantes de 1º, 2º, 3º y 4º de ESO, y de 1º de Bachillerato que habían participado en el estudio para conocer la distribución de preferencias sensoriales en las aulas de educación secundaria descrita en el capítulo 4 de esta Tesis. Esta sub-muestra se seleccionó al azar pero respetando los siguientes criterios: (1) Representación adecuada del género; (2) Voluntad de colaboración sin recompensas; (3) Rendimiento en ciencias ni muy elevado ni muy bajo. Estos alumnos también proporcionaron información sobre la frecuencia con que cada uno de esos materiales y recursos se empleaba en su aula de ciencias.



## 4.2 Instrumentos y tareas

### 4.2.1 Preferencias sensoriales según el cuestionario VARK

Sobre el modelo VARK se elaboró un cuestionario específico destinado a asignar una PS específica a cada persona. Inicialmente se conformó con 13 ítems de opción múltiple, cuyo enunciado es siempre una situación de la vida diaria para la que se pide un modo de actuar o una preferencia. Se puede escoger una, dos, tres o cuatro opciones para recoger bien la postura o preferencia personal. Las opciones de respuesta se asocian con los distintos canales V, A R y K, y al final el instrumento produce 4 puntuaciones o scores, junto con el total de opciones escogidas (que puede ser superior al número de ítems y varía de persona a persona). La PS de cada persona se obtiene componiendo esas puntuaciones con un procedimiento particular<sup>1</sup>. La aplicación del cuestionario VARK en su versión de 13 ítems permitió obtener la distribución de PS del alumnado participante en el presente trabajo.

### 4.2.2 Canales sensoriales implicados en los recursos didácticos

Para la evaluación de materiales y recursos instruccionales en ciencias, se elaboró un listado de actividades, materiales y recursos posibles en el aula de ciencias de secundaria. Se consultó a 4 profesores de ciencias expertos (más de 10 años de experiencia) quienes elaboraron sendos listados de recursos, actividades o materiales instruccionales independientemente. Los 4 listados iniciales fueron combinados para crear un listado único que, de forma recursiva, se devolvió a los expertos para que hicieran cambios de denominación, agrupaciones o añadidos que considerasen oportunos. El proceso se detuvo cuando ninguno de los expertos pudo realizar nuevas aportaciones o cambios. La Tabla 1 muestra el listado resultante que se usó después para obtener información de los participantes.

---

<sup>1</sup> Una descripción de ese procedimiento se puede encontrar en:  
<http://mercury.educ.kent.edu/database/eureka/documents/LearningStylesInventory.pdf>

Tabla 1: Listado de recursos y materiales instruccionales que pueden ser usados en las clases de ciencias, ordenado alfabéticamente.

---

Apuntes Elaborados por Profesor
Charlas Conferencias de Expertos
Cuestionarios Online
Debates Temáticos
Demostraciones Experimentales en el Aula
Examen en Papel
Explicación Magistral con Anotaciones en la Pizarra
Exposición de Trabajos por parte del Alumnado
Lectura Artículos de Prensa
Lecturas Divulgativas
Libro de Texto
Películas
Podcast de Radio
Prácticas en el Laboratorio
Preguntas Abiertas
Recursos Digitales con Ordenador de los Alumnos
Resolución de Problemas en el Cuaderno del Alumno
Salidas Didácticas Fuera del Centro
Trabajo Fuera del Aula dentro del Centro
Video

---

A cada participante se pidió realizar dos acciones en cada ítem del listado (Tabla 1):

a) Asignación de uno o más canales sensoriales: V, A, R, K según la implicación percibida en cada recurso.

b) Frecuencia de su uso en las clases de ciencias, considerando sólo dos niveles o respuestas: poco uso (P) o mucho uso (M).

Para su administración posterior se creó una aplicación Google Form™ en donde cada recurso listado aparecía dos veces: una para la asignación de uno o varios canales sensoriales, y la segunda para valorar su frecuencia de uso en las aulas de ciencias.

### **4.3 Procedimiento de obtención de datos**

#### *4.3.1 Cuestionario VARK*

El cuestionario VARK se administró de forma individual a la muestra completa de estudiantes en una sesión normal de ciencias, en un aula de informática. Se prepararon unas instrucciones que contenían: (a) el significado de las preferencias sensoriales y de los 4 modos básicos V, A, R y K; (b) la posibilidad de elegir una, dos, tres o todas las opciones de respuesta proporcionadas en cada ítem; (c) la necesidad de leer atentamente cada ítem y responder con total sinceridad. Las instrucciones fueron leídas en voz alta y las dudas de los estudiantes fueron resueltas antes de comenzar con el cuestionario. Todos los estudiantes finalizaron en menos de 40 minutos.

#### *4.3.2 Asignación de canales sensoriales a recursos y frecuencia en el aula*

Unas semanas después, el listado de recursos instruccionales se administró a la submuestra de participantes para la asignación de canales sensoriales y de frecuencia de uso en las clases de ciencias. En cada grupo, se pidió permiso para que el alumnado seleccionado pudiera ser llevado a un aula de informática aparte, donde realizaron la tarea individualmente en un ordenador. Las instrucciones específicas incluyeron: (a) el recuerdo del significado de cada uno de los canales VARK básicos, que los participantes ya conocían por haber participado ellos mismos en el estudio descriptivo previo; (b) el recuerdo de que a cada recurso del listado podría asignarse uno, dos, tres o los cuatro canales básicos V, A, R y K. La tarea solicitaba: (1) la asignación de uno, dos, tres o cuatro canales sensoriales a cada recurso del listado; (2) la evaluación de Poca o Mucha

frecuencia de uso de cada recurso en las clases de ciencias por parte de su profesor o profesora. En todos los casos el tiempo de cumplimentación fue menor de 20 minutos.

La asignación de canales a recursos fue realizada también, y de forma independiente, por dos expertos, y comparada con la del alumnado participante.

## **4.4 Procedimientos para el análisis de datos**

### *4.4.1 Cuestionario VARK*

Los datos procedentes del cuestionario VARK fueron analizados tal como se indican sus instrucciones para obtener una preferencia sensorial para cada participante. La combinación de las 4 puntuaciones, o *scores*, para los canales V, A, R y K, junto con el máximo valor entre ellos, en combinación con el total de opciones seleccionadas en el cuestionario determina la PS asignada de las 15 posibles. Por tanto, cada PS individual combina uno o más canales sensoriales asociados con formatos de materiales instruccionales de los que esa persona puede aprender mejor.

### *4.4.2 Asignación de canales sensoriales a recursos*

Las asignaciones de los participantes de canales sensoriales a cada uno de los recursos, fue sometida a un análisis estadístico para determinar, con suficiente confianza (superior al 95% como es habitual), qué canales pueden asociarse con cada recurso. Cada decisión (asignar o no asignar un canal a cada recurso) tiene asociada una probabilidad al azar de  $P=0,5$ . Además, cada canal puede asignarse, o no, a un recurso con independencia del resto de canales. De acuerdo con la distribución binomial, dado que hay un total de 57 participantes, si un canal obtuviese 34 o más asignaciones a un recurso, se consideraría significativamente vinculado con el recurso en cuestión ( $p < ,05$ ).

### *4.4.3 Frecuencia de uso de recursos en el aula*

Las categorizaciones dicotómicas de los estudiantes sobre cada uno de los 20 los recursos listados, como “muy frecuente” o “poco frecuente”, fueron contabilizadas y luego procesadas para obtener un coeficiente de ponderación que diera cuenta de su

presencia relativa en las aulas en una primera aproximación. El cálculo de los coeficientes de ponderación siguió el siguiente proceso. Primero, sólo se contabilizaron los recursos muy frecuentes marcados así por cada estudiante. Luego se normalizó el contaje para cada estudiante dividiendo por el número total de recursos marcados como “muy frecuentes”. Dado que el tiempo curricular dedicado a las ciencias en cada curso es el mismo, es obvio que los recursos deben repartir su presencia en las aulas. Después, para cada recurso, los contajes ya normalizados fueron promediados para todos los participantes. Los valores obtenidos son los factores de ponderación de cada recurso que representa su presencia relativa en las aulas, a juicio de los participantes. La suma de los 20 factores de ponderación es 1.

Los factores de ponderación obtenidos de esta forma suponen una primera aproximación o estimación de la presencia relativa de los recursos en las aulas de ciencias, ya que no se obtuvo información directa sobre tiempo de uso de cada recurso, sino meramente una respuesta dicotómica de los estudiantes, como se ha dicho. Además, los recursos marcados como “poco frecuentes” por cada estudiante fueron desestimados en el cómputo.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1 Distribución de Preferencias Sensoriales en el alumnado de Secundaria**

La aplicación del cuestionario VARK de 13 ítems a los participantes de la muestra inicial proporcionó 4 puntuaciones para cada uno de los 561 estudiantes que, combinadas, permiten asignar individualmente una Preferencia Sensorial concreta (PS).

La Tabla 2 muestra la cantidad de participantes con cada PS, los canales vinculados con ella, y, finalmente, los totales y proporciones de estudiantes que tienen en sus PS cada uno de los canales sensoriales.

Tabla 2. Porcentaje de participantes con cada preferencia sensorial, y cantidad y proporción promedio de estudiantes que tiene asociados cada uno de los canales. N= 582

Pref Sensor	Porcent	Canal asociado			
		V	A	R	K
V	1,2	7	0	0	0
A	9,1	0	51	0	0
R	3,4	0	0	19	0
K	21,6	0	0	0	121
AK	20,1	0	113	0	113
ARK	14,1	0	79	79	79
VARK	7,7	43	43	43	43
VAK	7,0	39	39	0	39
RK	5,0	0	0	28	28
AR	4,1	0	23	23	0
VK	3,0	17	0	0	17
VRK	2,1	12	0	12	12
VA	0,7	4	4	0	0
VAR	0,5	3	3	3	0
VR	0,4	2	0	2	0
Totales	100,0	127	355	209	452
Proporciones	1,0	0,23	0,63	0,37	0,81

El canal sensorial presente en las PS de una mayor proporción de estudiantes fue el Kinestésico (K) con más del 80% de los participantes, seguido del Auditivo (A) con 63%. Por el lado contrario, el canal menos frecuente entre las PS del alumnado fue el Visual (V) con sólo el 23% de participantes. La suma de estas proporciones no es 1, ya que la PS de cada alumno puede contener más de 1 canal sensorial.

Como dato adicional, no hubo diferencias debidas al género en la distribución de Preferencias Sensoriales ( $\chi^2(14) = 16,07$ ;  $p = ,31$ ).

## 5.2 Asignación de canales sensoriales a los recursos usados en las clases de ciencias

Las asignaciones de canales sensoriales que hicieron los y las estudiantes a cada recurso de la Tabla 1, fueron contabilizadas independientemente para los 4 canales V, A, R y K. Luego se utilizó la estadística de distribución binomial para asociar significativamente ciertos canales a un recurso cuando hay 34 o más asignaciones de 57 posibles ( $p < ,05$ ). La Tabla 3 muestra las asignaciones y los canales significativamente asociados con cada recurso instruccional. En el caso del recurso Trabajo Fuera del aula y dentro del Centro, el canal más vinculado fue el K, que sólo obtuvo 33 asignaciones. Este fue el canal que se consideró asociado al recurso, aunque la confianza estadística fue sólo marginal en este caso ( $p = ,09$ ).

Tabla 3. Vinculación significativa de canales sensoriales a recursos instruccionales en ciencias.

Recursos	Número de asignaciones				Canales vinculados ( $p < ,05$ )
	V	A	R	K	
Exposición de Trabajos por parte del Alumnado	46	45	17	22	VA
Apuntes Elaborados por Profesor	40	21	36	11	VR
Explicación Magistral con Anotaciones en la Pizarra	48	27	29	9	V
Recursos Digitales con Ordenador de los Alumnos	48	18	29	11	V
Cuestionarios Online	39	6	39	3	VR
Examen en Papel	21	6	49	2	R
Video	53	42	1	8	VA
Preguntas Abiertas	12	39	17	9	A
Resolución de Problemas en el Cuaderno del Alumno	20	9	41	8	R
Debates Temáticos	21	50	7	17	A
Lecturas Divulgativas	21	21	39	4	R
Demostraciones Experimentales en el Aula	37	23	8	36	VK
Películas	54	39	1	7	VA
Charlas Conferencias de Expertos	31	49	6	16	A
Lectura Artículos de Prensa	25	8	43	2	R
Trabajo Fuera del Aula dentro del Centro	31	21	17	33	K(*)
Salidas Didácticas Fuera del Centro	40	30	5	33	VK
Libro de Texto	31	16	39	3	VR
Prácticas en el Laboratorio	39	15	4	46	VK
Podcast de Radio	6	54	4	1	A

(\*)  $p = ,09$  en esta vinculación

La asignación resultante puede compararse con la que realizaron dos expertos de forma independiente y con el mismo listado e instrucciones. Los 4 valores del coeficiente de concordancia *Kappa* de Cohen en cada canal (cada canal se asigna, o no, con independencia del resto) para ambos expertos fueron superiores a  $k=0,75$  lo que indica un acuerdo muy bueno global entre ellos. Los pocos desacuerdos fueron resueltos por discusión. Las diferencias entre las asignaciones del alumnado y de los expertos no fueron significativas en ningún canal ( $p > ,5$ ) y se centraron en sólo 5 recursos: Explicación magistral con anotaciones en la pizarra (Alumnos: V; Expertos: VAR); Cuestionarios online (Alumnos: VR; Expertos: R); Conferencias de expertos (Alumnos: A; Expertos: VA); Salidas didácticas fuera del Centro (Alumnos: VK; Expertos: K); Prácticas en el laboratorio (Al: VK; Ex: K). Los Kappa correspondientes a los 4 canales fueron: 0,60 (V); 0,89 (A); 0,89 (R) y 1,00 (K). Por tanto, las pocas divergencias entre Alumnado y Expertos se centraron en el canal V, que los estudiantes perciben en los Cuestionarios online y en las Salidas fuera del Centro, mientras los expertos no; y al contrario en las Conferencias, a las que los jueces expertos asignaron también V debido al uso frecuente de la aplicación *Power-Point* o similar para mostrar gráficas e imágenes. Aun así, el acuerdo global entre alumnado y expertos fue muy alto.

### 5.3 Frecuencia percibida de uso de recursos instruccionales

Se contabilizaron las respuestas dicotómicas de los participantes sobre el uso de cada uno de los 20 recursos del listado como “muy frecuente” o “poco frecuente”. Se detectaron diferencias importantes en los juicios de los estudiantes. En algunos casos se llegaron a determinar hasta 14 recursos de los 20 listados como “muy frecuentes”, mientras que en otros casos únicamente 5 recursos se consideraron así. Esta gran variabilidad se corrigió con la normalización inicial realizada para cada participante, antes de calcular los coeficientes de ponderación de cada recurso.

La Tabla 4 muestra los recursos, el porcentaje de alumnos que marcó cada uno como “muy frecuente” y los factores de ponderación obtenidos.



Tabla 4. Recursos, porcentaje de alumnos que los perciben como muy frecuentes, y factor de ponderación para estimar el tiempo relativo de presencia en las aulas de ciencias.

<b>Recurso</b>	<b>Muy frecuente (% alumnos)</b>	<b>Factor de ponderación</b>
Exposición de Trabajos por parte del Alumnado	93,0	0,100
Apuntes Elaborados por Profesor	84,2	0,088
Explicación Magistral con Anotaciones en la Pizarra	84,2	0,087
Recursos Digitales con Ordenador de los Alumnos	80,7	0,082
Cuestionarios Online	75,4	0,077
Examen en Papel	71,9	0,072
Video	68,4	0,066
Preguntas Abiertas	66,7	0,062
Resolución de Problemas en el Cuaderno del Alumno	59,6	0,057
Debates Temáticos	56,1	0,050
Lecturas Divulgativas	47,4	0,045
Demostraciones Experimentales en el Aula	43,9	0,045
Películas	43,9	0,037
Charlas Conferencias de Expertos	40,4	0,035
Lectura Artículos de Prensa	28,1	0,029
Trabajo Fuera del Aula dentro del Centro	24,6	0,024
Salidas Didácticas Fuera del Centro	19,3	0,017
Libro de Texto	15,8	0,016
Prácticas en el Laboratorio	8,8	0,009
Podcast de Radio	0,0	0,000
		Suma: 1,000

Únicamente el recurso Podcast de radio obtuvo un coeficiente de ponderación 0, ya que ningún alumno lo marcó como “muy frecuente”. Por el otro extremo, los recursos que obtuvieron mayor ponderación (y, por tanto, considerados como más frecuentes en el aula por la muestra de participantes) fueron: Exposición de trabajos del alumno, Apuntes del profesor, Explicación magistral en pizarra y Recursos digitales con ordenador.

#### 5.4 Presencia percibida de canales sensoriales en la oferta instruccional

Para obtener un indicador de la percepción de presencia relativa de cada canal sensorial en las aulas de ciencias, se combinaron las vinculaciones de canales a recursos de la Tabla 3, con las ponderaciones mostradas en la Tabla 4. Para cada canal sensorial V, A, R, y K se obtuvo la proporción de presencia en las aulas, según el tiempo relativo que cada canal se implica en las tareas de aula. El resultado se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Proporción de tiempo de presencia en el aula de ciencias de cada canal sensorial implicado en recursos instruccionales.

V	A	R	K
0,62	0,35	0,37	0,10

La suma de estas proporciones no es 1, ya que cada recurso puede tener vinculado más de 1 canal sensorial, tal como se puede apreciar en la Tabla 3. Por tanto, varios canales pueden estar presentes simultáneamente en el aula.

#### 5.5 Comparación entre preferencias sensoriales del alumnado y presencia de canales sensoriales en la oferta instruccional

Un modo simple de evaluar si hay o no una correspondencia entre lo que el profesorado ofrece y lo que los estudiantes podrían aprovechar mejor, es comparar la presencia en las aulas de canales sensoriales implicados en las PS de los estudiantes, con la presencia de canales sensoriales en la oferta instruccional de ciencias, tal como es percibida por los estudiantes. Ambas proporciones se muestran en las Tablas 2 y 5 respectivamente.

Esta comparación proporciona una aproximación (por tanto, no una valoración rigurosa) del ajuste entre “oferta” y “demanda” en lo que se refiere a los canales sensoriales (formatos) en los que se ofertan los recursos instruccionales. La comparación se muestra en la Figura 1.

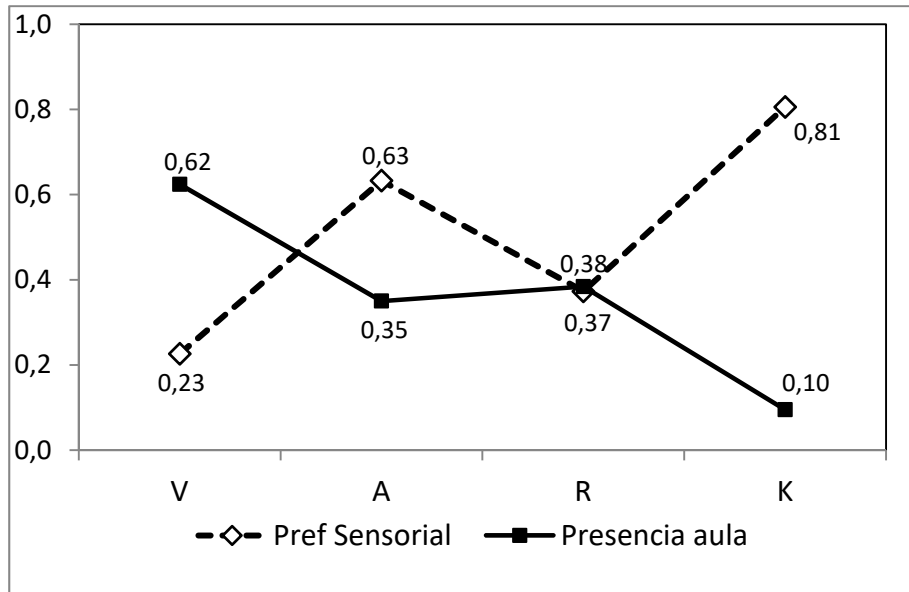


Figura 1: Proporción de alumnos cuya Preferencia Sensorial contiene cada canal, comparada con la Presencia ponderada de cada canal sensorial según la oferta de recursos instruccionales.

Diferentes pruebas t-Student para los 4 pares de datos de la Figura 1, muestran que las diferencias entre pares de proporciones son altamente significativas en los canales V y K ( $p < ,001$ ) y también A ( $p < ,01$ ). La diferencia para el canal R no alcanza significación ( $p = 0,46$ ).

## 6. DISCUSION

En este trabajo se propuso conocer la prevalencia de canales sensoriales en las preferencias sensoriales del alumnado en ciencias, y estimar la presencia de los canales V, A, R, y K en los recursos instruccionales de ciencias, de acuerdo con la percepción del propio alumnado, con el fin de relacionar ambos datos para obtener una primera aproximación sobre la efectividad instruccional del uso de determinados recursos, y la necesidad o no de utilizar otros recursos que atiendan mejor las posibilidades y características del alumnado.

Las Preferencias Sensoriales más abundantes entre el alumnado participante fueron K (21,6%), AK (20,1%), ARK (14,1%), A (9,1%), VARK (7,7%) y VAK (6,9%), que superaron cada una el 5% de participantes. Estas 6 preferencias acumularon el 80% del alumnado, mientras las 9 preferencias restantes agruparon sólo el 20%. Los canales K y A fueron los más abundantes, solos o combinados con otros canales, seguidos por R y, finalmente por V, que fue el menos presente. (Véase el capítulo 4 de esta Tesis)

Sin embargo, entre los recursos instruccionales ofertados en el aula de ciencias, los más frecuentes según los alumnos son las exposiciones de trabajos por los alumnos, los apuntes del profesor, las clases magistrales en la pizarra, los recursos digitales, y los cuestionarios en papel o bien online. Todos ellos fueron señalados como frecuentes por más del 70% de participantes. Como resultado, el canal más frecuentemente implicado por los estudiantes fue el Visual, seguido del canal de Lecto-Escritura (*Reading*) y el Auditivo por igual. El canal K es el menos asignado en el listado de recursos elaborado. Esta percepción de los estudiantes coincidió en gran medida con la de dos expertos consultados.

La importancia relativa del canal K respecto del resto se percibió como baja, pero este canal se encuentra vinculado precisamente con recursos que son típicamente de ciencias, como los Itinerarios fuera del centro para el estudio biológico y geológico de la naturaleza, o la Indagación experimental en el laboratorio de física, de química o de biología. Por tanto, el problema de la escasa presencia en la oferta de este canal

sensorial no es baladí. En efecto, el canal K fue asociado, tanto por los estudiantes como por expertos, con 4 recursos: Demostraciones Experimentales en el Aula, Salidas Didácticas Fuera del Centro, Prácticas de Laboratorio y también al recurso Trabajo Didáctico Fuera del Aula pero Dentro del Centro. Sin embargo, de estos 4 recursos, ninguno se encuentra entre los más frecuentemente percibidos en las aulas. De hecho, tres de esos recursos fueron considerados entre los 5 menos frecuentes en las aulas de ciencias. En particular, solamente 8,8% de los estudiantes señaló las Prácticas en el laboratorio como muy frecuentes en la instrucción.

La comparación cuantificada en el presente trabajo entre la “oferta” percibida de canales sensoriales implicados en recursos instruccionales, y la “demanda” de esos canales tal como se desprende de su implicación en las preferencias sensoriales del alumnado de Secundaria, sugiere que en las aulas de ciencias se ofrecen recursos cuyo formato implica el canal V en exceso respecto de la proporción de estudiantes que podría aprovecharlos bien. Por el lado opuesto, hay déficit de oferta de recursos que implican canales A y K en relación con la proporción de alumnos que podrían aprovecharlos bien.

El desequilibrio entre oferta frecuente de recursos instruccionales que involucren el canal K, y su posible aprovechamiento es el más grande y llamativo, pues está presente en las PS del 81% de estudiantes en Secundaria, pero el porcentaje de presencia percibida de este canal en la instrucción en ciencias es muy bajo (10%). Este desacuerdo, ya señalado por Fleming y Mills (1992) como causa inicial de su estudio para crear el modelo VARK, podría suponer una causa de dificultades añadidas de comprensión, pero también de desmotivación y desagrado por las tareas de aprendizaje en ciencias por parte de los estudiantes.

## 7. RELACIÓN ENTRE LA ASIGNACIÓN VARK-PROFE Y FRECUENCIA DE USO DEL CANAL SENSORIAL SEGÚN LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO

Como se dijo antes, se realizó una adaptación del cuestionario VARK para crear un nuevo cuestionario, VARK-Profe, que sirviera para que el alumnado asignase un canal sensorial preferente a su docente de ciencias pero de modo indirecto, usando situaciones similares a las que propone el instrumento VARK original.

### 7.1 Participantes

En este caso se obtuvieron los datos de una muestra formada por 512 estudiantes de los cursos de secundaria desde 1º ESO (N1) hasta 1º de bachillerato (N5) pertenecientes a 8 centros diferentes del entorno de la ciudad de Valencia.

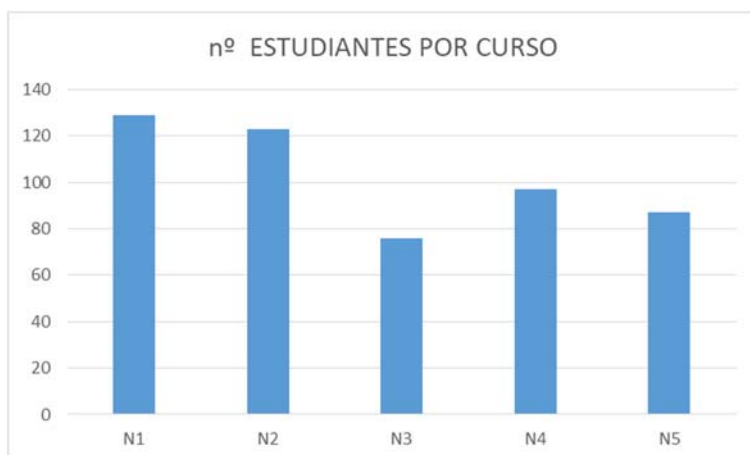


Figura 2: Número de alumnos por curso participantes en el estudio

## 7.2 Instrumento

El nuevo cuestionario creado llamado “VARK profe” se diseña siguiendo la estructura del cuestionario VARK original (Fleming, Mills, 1992) pero adaptando el tipo de cuestión a la actuación del profe de ciencias en el aula de secundaria.

A través de este método se pudieron obtener dos tipos de datos que son de interés susceptible para compararlos con los resultados anteriores relacionados con la frecuencia de uso de los canales sensoriales en el aula de ciencias de secundaria.

En primer lugar se preguntó directamente al alumnado por el canal sensorial que asociaría a su docente de ciencias. Esta pregunta sustituye a la llamada *VARK a priori* del formulario original. En ella cada informante debía autoasignarse una preferencia sensorial directamente a partir de las definiciones de cada preferencia. En este caso, se pide al alumnado que asigne una preferencia sensorial a su docente de ciencias a partir de la siguiente pregunta:

### CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCIÓN DE LOS ESTILOS DE ENSEÑANZA

*Las preguntas que siguen se refieren en general al profesorado de ciencias naturales (física y química, biología) que has tenido hasta ahora. Si crees que hay muchas diferencias entre tus distintos profes, entonces piensa solamente en el último o la última que has tenido en ciencias naturales. Si no recuerdas alguna de las situaciones que aparecen en las preguntas, o no realizaste alguna de las actividades, no importa: trata de imaginar qué hubiera hecho tu profe en esa situación, tal y como actuaba habitualmente.*

*Ahora, piensa globalmente en lo que recuerdas de esos profesores (o del último que tuviste) Marca con una X la opción (ATENCIÓN: AHORA SÓLO UNA) que más se ajuste a la forma que tu profe enseña en general:*

- *Gráfico-Visual (V): Tu profe enseña SOBRE TODO usando muchas tablas, gráficos, diagramas, dibujos, animaciones y películas.*
- *Oral-Auditivo (A): Tu profe enseña SOBRE TODO mediante información que es “oída”, como explicaciones de tu profe, conferencias, usando dispositivos que reproducen la información en forma sonora y suscitando discusiones e intervenciones habladas de los estudiantes.*
- *Lingüístico (R): Tu profe enseña SOBRE TODO a través de la información escrita. Es decir, escribiendo en la pizarra, dando apuntes, con buenos libros, revistas, sitios web que ofrecen información escrita, etc.*
- *Práctico-Experimental (K): Tu profe enseña SOBRE TODO usando muchas experiencias y prácticas (simuladas o reales). Enseña usando casi siempre mecanismos, dispositivos o máquinas, y vamos al laboratorio a hacer nosotros los experimentos.*

## 7.3 Resultados

### 7.3.1 VARK a priori

Al alumnado participante en el estudio se le realiza una primera pregunta a cerca de la asignación que realizaría a su docente en ciencias de un canal sensorial u otro, con la condición que debería escoger específicamente uno de ellos: V, A, R o K.

Los resultados que se obtienen a partir de esta primera cuestión, “VARK Profe a priori”, se presentan en la figura 4.5 siguiente. En esta caso el formato de respuesta a la pregunta “VARK profe a priori” solamente permite asignar un único canal sensorial al docente, por lo que se obtienen resultados de modalidades puras.



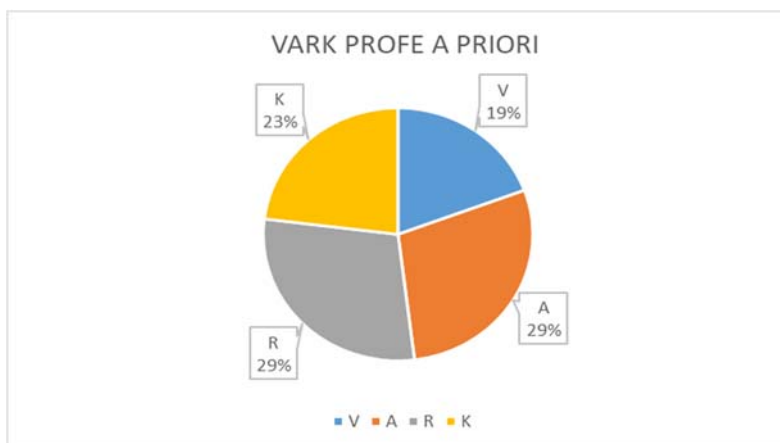


Figura 3: Distribución porcentual de canales sensoriales asignados por el alumnado al docente en la cuestión VARK profe a priori

Se aprecia un equilibrio global entre los cuatro canales sensoriales, con predominio de los canales Auditivo y Reading y con un porcentaje menor de asignación del canal Visual.

## 7.4 Aplicación del cuestionario VARK-profe

A continuación se redactan de nuevo las 13 preguntas del cuestionario VARK con el nuevo enfoque buscado, es decir, planteándose las cuestiones para valorar el modo de actuación en el aula del docente de ciencias.

Tabla 6. Ejemplo de adaptación de preguntas del cuestionario VARK al nuevo cuestionario VARK profe

VARK PROFE	VARK ORIGINAL (Fleming, Mills, 1992)
P2. <i>No estás seguro si una palabra debería escribirse 'esclusivo' o 'exclusivo'. Le pides al</i>	P2. <i>No estás seguro si una palabra debería deletrearse 'grabar' o 'gravar'. ¿Qué harías?</i>

<p><i>profesor que te ayude. ¿Qué es lo que él/ella probablemente hace?</i></p> <p><i>Te manda a buscarla en el diccionario</i></p> <p><i>Te ayuda a visualizar la palabra en tu mente y elegir en función de cómo parezca</i></p> <p><i>La pronuncia y te hace escucharla varias veces para decidir</i></p> <p><i>Te propone escribir las dos opciones en el papel y elegir una</i></p>	<p><i>Buscarla en el diccionario</i></p> <p><i>Visualizar la palabra en tu mente y elegir en función de cómo parezca</i></p> <p><i>Escucharla en tu mente</i></p> <p><i>Escribir las dos opciones en papel y elegir una</i></p>
--	---

En la adaptación de las preguntas desde el cuestionario VARK al nuevo cuestionario VARK-Profe, puede apreciarse cómo se mantiene la intención de la pregunta y asimismo se mantiene la asociación de la preferencia sensorial a cada respuesta. De este modo se trató de variar el mínimo posible la estructura del test original.

En el ejemplo que se muestra en la tabla 6 (pregunta 2 del cuestionario), en los dos casos la respuesta a) se asocia con el canal sensorial Reading, la respuesta b) se asocia con el canal sensorial Visual, la respuesta c) se asocia con el Auditivo y la respuesta d) con el Kinestésico. Del mismo modo que en el cuestionario original.

Esta semejanza en la estructura se mantiene a lo largo de las 13 preguntas que forman el nuevo cuestionario. [Puede consultarse el cuestionario VARK profe completo en el Anexo I de esta Tesis].

El nuevo cuestionario se trasladó a formato on-line [formato google-form] y se cumplimentó por parte del alumnado de la muestra.

En este caso, siguiendo la configuración original, se permite introducir una o varias respuestas a cada una de las cuestiones y por tanto los resultados pueden estar representados en modalidades puras, bimodales o multimodales.

En la figura 4 siguiente se muestran los resultados globales obtenidos:



Figura 4. Resultados de la asignación del canal sensorial asociado al docente de ciencias según la aplicación del cuestionario VARK profe

Puede apreciarse que el alumnado asocia mayoritariamente al docente de ciencias con el canal Reading (aparece en modo puro como el más habitual con una presencia del 14,7% y en modo bimodal AR en tercera posición con 9,43%). Se aprecia también la importante presencia del canal Auditivo (aparece en modo puro en segunda posición 9,8% y también en modo bimodal combinado con el Reading AR 9,43% en tercera posición).

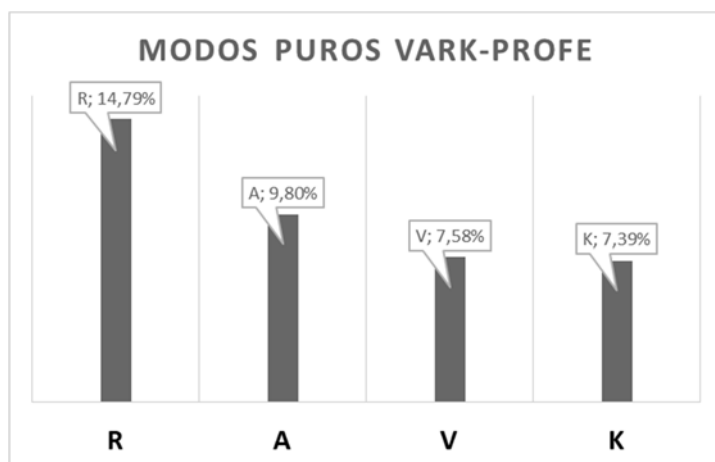


Figura 5. Resultados VARK-profe en modos puros

Vinculando estos resultados y los que se muestran en la Tabla 4 de este mismo capítulo se puede inferir que, según las respuestas del alumnado, los recursos más usados por el docente de ciencias serían los que se vinculan a los canales Reading (examen en papel, lecturas divulgativas y de artículos de prensa, resolución de problemas) y Auditivo (preguntas abiertas, debates temáticos, charlas de expertos y podcast de radio) y bimodales AR, aunque no existe ningún recurso que se haya asociado a un canal bimodal Auditivo-Reading.

Si añadimos a esta comparación la presentada en la Tabla 4 donde se muestra el porcentaje de uso habitual de cada tipo de recurso en el aula de ciencias, encontramos que todos los recursos pertenecientes a esta tipología presentan un porcentaje de uso superior a la media; excepto en el caso de los Podcast (0%), lecturas artículos de prensa (28%) y charlas de expertos (41%).

Esta vinculación entre los resultados obtenidos a través de un método y otro muestra una correspondencia que aporta coherencia al estudio. Además, si a partir de los datos obtenidos en la Figura 4 agrupamos los porcentajes en los que aparece cada canal sensorial en las diferentes modalidades de respuesta en toda la muestra podemos obtener el nivel de asociación global que se hace del docente con cada canal de modo diferenciado.

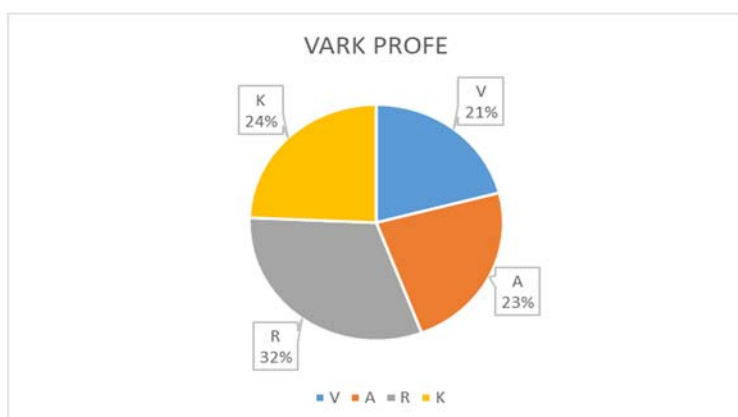


Figura 6. Porcentaje de asociación a cada canal sensorial a partir de la agrupación de todas las modalidades en las que está presente el modo puro.

Se aprecia una semejanza alta entre la agrupación de las modalidades de respuesta obtenidas a partir del cuestionario VARK profe con las respuestas recogidas a partir de la pregunta inicial *VARK profe a priori* [véase Figura 3] donde solamente podían asignarse canales sensoriales puros.

De nuevo comparando los resultados obtenidos mediante el cuestionario VARK profe y mediante el método de asociación de canal al tipo de recurso anterior, podemos apreciar una diferencia significativa en cuanto a la presencia del canal sensorial Kinestésico.

La baja presencia de esta modalidad K que destacaba en los resultados del primer método no se corresponde con los resultados del cuestionario VARK profe, tal y como puede apreciarse en las Figuras 6 y 4. Se observa en la Figura 6 una asociación alta del canal sensorial K al docente, ya sea en modo puro (quinta posición) o en modo multimodal. También destaca la presencia de K similar al resto de canales sensoriales en la Figura 5 e incluso en la 6 donde aparecen las asociaciones al docente de modo global representadas. En ambos casos, en comparación con los resultados del canal sensorial asociado al uso de recursos, se aprecia una sustitución de la asociación asignada al canal Visual por el canal Kinestésico.

## 8. CONCLUSIONES FINALES

El procedimiento seguido para la realización de este análisis ha permitido conocer la asociación que establece el alumnado de secundaria entre los recursos usados en el aula de ciencias y los canales sensoriales requeridos para su entendimiento. La forma de proceder desde una doble aproximación a los resultados y las coincidencias encontradas entre ambos procedimientos nos permiten concluir que se evidencia también una no-concordancia significativa entre las preferencias sensoriales del alumnado de ciencias en secundaria y los canales sensoriales asociados a los recursos más frecuentes en el aula.

En un momento como el actual, donde se está produciendo un cambio significativo respecto al tipo de recursos utilizados en el aula (Moral, opus cit.), la posibilidad de conocer y mejorar el vínculo entre las preferencias del alumnado y el tipo de recursos vinculados con dichas preferencias puede suponer y promover una mejora en el interés, motivación y esfuerzo del discente en el aula de ciencias, aspectos clave en su proceso de aprendizaje (Koballa y Glynn, 2007; Osborne, Simon y Collins, 2003).

Del análisis realizado en este estudio se concluye que la percepción de los estudiantes es de una baja presencia del canal sensorial K en los recursos usados en el aula de ciencias. Una carencia que puede vincularse a la analizada por Penick (1993) para la didáctica de las ciencias cuando habló de la necesidad de promover mayor actividad en el aula. Asimismo W. Harlen expone en "Principles and big ideas of science education" (2001) que es importante desarrollar habilidades de indagación donde el alumnado desarrolle su comprensión a través de investigaciones propias, así como realizar actividad científica en el aula que parta de las evidencias y les permita encontrar ideas que expliquen sus propias preguntas. Este tipo de acciones están representadas en este estudio por "PL" Prácticas de laboratorio, "D" Demostraciones en el aula, o "TFA" Trabajo fuera del aula. Dichos recursos son los únicos a los que el alumnado ha vinculado con el canal K (aunque no exclusivamente).

La comprobación sobre la baja frecuencia de uso del canal sensorial K mediante un método (Recursos) y otro (VARK-profe), pese a que en el segundo caso lo comprobado es la no presencia mayoritaria de recursos vinculados al canal K y la asociación de K al tipo de recursos vinculados a la indagación y actividad científica muestra la necesidad de mejorar la selección de los recursos instruccionales por parte de los docentes de ciencias en secundaria con el fin de poner en práctica dichas habilidades de indagación expuestas por Harlen (2011).

Además, si en esta necesidad del docente por mejorar la selección de recursos queremos integrar las preferencias del alumnado, cobra mayor fuerza la importancia de implicar el canal sensorial K en dicha selección.





**Capítulo 6:**

**Secondary Students'**

**VARK Sensory Preferences in**

**Science Learning:**

**are they reliable?**

Las preferencias sensoriales VARK de los  
estudiantes de secundaria en el aprendizaje de  
las ciencias: ¿son fiables?

### **Abstract**

Students' sensory preferences (SP) have been proposed as a personal factor influencing learning. However, the individual SP have to be reliable to be considered useful to improve instruction.

Our main objective was to assess the reliability (stability) of SP, as measured by the VARK instrument. In addition, the reliability of the student's subjective perception of his/her personal SP was evaluated.

The sample was made of 582 male and female students, from 7<sup>th</sup> to 11<sup>th</sup> grades. The questionnaire was administered twice to a subsample of students, with a few months' delay. Besides, a small group of students were interviewed.

No large permanent changes in the distribution of SP were found along secondary education. This would be useful for teachers. Stability in time for the individual SP was enough under a permissive criterion, but not when a stricter criterion was used. The reliability of students' self-perception of SP was low.

### Resumen

Las preferencias sensoriales de los estudiantes se han propuesto como un factor personal que influye en su aprendizaje. Sin embargo, la preferencia sensorial individual debe ser confiable para que se lo considere útil para mejorar la instrucción.

Nuestro principal objetivo fue evaluar la confiabilidad (estabilidad) de la asignación de las preferencias sensoriales medidas con el instrumento VARK. Además, se evaluó la confiabilidad de la percepción subjetiva del estudiante sobre su autoasignación de preferencia sensorial personal.

La muestra estuvo formada por 582 estudiantes masculinos y femeninos, de 1º ESO hasta 1º bachillerato.

El cuestionario se administró dos veces a una submuestra de estudiantes, con un retraso de unos meses. Además, un pequeño grupo de estudiantes fueron entrevistados.

No se encontraron grandes cambios permanentes en la distribución de las preferencias sensoriales a lo largo del nivel de secundaria. Esto sería útil para los maestros. La estabilidad en el tiempo de las preferencias sensoriales individuales fue suficiente bajo un criterio permisivo, pero no cuando se usaba un criterio más estricto. La confiabilidad de la autopercepción de las preferencias sensoriales por los estudiantes fue baja.

### Resum

Les preferències sensorials dels estudiants s'han proposat com un factor personal que influeix en el seu aprenentatge. No obstant això, la preferència sensorial individual ha de ser fiable perquè es pugui considerar útil per millorar la instrucció.

El nostre principal objectiu va ser avaluar la fiabilitat (estabilitat) de l'assignació de les preferències sensorials mesurades amb l'instrument VARK. A més, es va avaluar la fiabilitat de la percepció subjectiva de l'estudiant sobre la seua autoassignació de preferència sensorial personal.

La mostra va estar formada per 582 estudiants masculins i femenins, de 1r ESO fins a 1r batxillerat.

El qüestionari es va administrar dues vegades a una submostra d'estudiants, amb un retard d'uns mesos. A més, un petit grup d'estudiants van ser entrevistats.

No es van trobar grans canvis permanents en la distribució de les preferències sensorials al llarg del nivell de secundària. Això seria útil per als docents. L'estabilitat en el temps de les preferències sensorials individuals va ser suficient seguint un criteri permissiu, però no quan es feia servir un criteri més estricte. La fiabilitat de l'autopercepció de les preferències sensorials pels estudiants va ser baixa.



## 1. INTRODUCTION

Knowing students' preferences and individual difficulties dealing with instructional materials could help teachers improve their proposals, and help students themselves to select resources, activities and procedures to improve their effectiveness (then, their self-efficacy) when studying science. In fact, adapting the curriculum to students' individual differences has been suggested as a possible solution to learning difficulties (Bovill & Bulley, 2011; Rose, Meyer & Hitchcock, 2005; Tomlinson, 1999) instead of lowering the required levels in evaluation (Linnenbrink & Pintrich, 2002). Curriculum adaptations involve designing learning materials, activities and teaching methodologies in order to meet individual students' capabilities and preferences (Snow, 1986; Triantafillou, Pomportsis, Demetriadis, & Georgiadou, 2004), and these adaptations have to be made not only for disabled students (Bryant, Bryant, & Smith, 2015) but for any student. Students' learning styles (Cassidy, 2010) were the focus of many studies addressed to determine individual differences and concomitances in learning activities, in order to develop the curricular adaptations in a better way to students' characteristics and preferences.

Throughout the last 40 years the number of models and instruments about learning styles have been growing up in an almost exponential way (Geake 2008), but most of them have proved to be not reliable enough (Coffield, Moseley, Hall, & Ecclestone, 2004). Several reviews that span decades have revised these instruments (Arter & Jenkins, 1979; Kampwirth & Bates, 1980; Kavale & Forness, 1987; Kavale, Hirshoren, & Forness, 1998), and most of them suggested that there is not enough statistical evidence to support their outcomes. Cassidy (2010), in his complete overview, pointed out that it is necessary to provide evidence about the validity of the models underlying these instruments.

This criticism began long time ago with the research conducted by Stumpf and Freedman (1981). Different researchers focused on the lack of accuracy of the instruments or inventories used to assess students' learning styles (Curry, 1990; Newstead, 1992) and some of them insisted on the importance of validating these inventories: this validation becomes

a necessary step to adapt the instructional approach to students' learning styles in an effective way (Willingham, Hughes, & Dobolyi, 2015).

This is also the case of the VARK instrument. Fleming and Mills (1992) created this questionnaire with the purpose of having a tool to classify people's sensory preferences (SP) about the learning resources. The basis of these SP today can be related to the research studies undertaken by Gilmore, McCarthy and Spelke (2007), and Dekker, Lee, Howard-Jones and Jolles (2012). These researchers obtained results that validate the fact that visual, auditory and kinaesthetic information is processed in different parts of the human brain.

The concept of Sensory Preferences (SP onwards), the kind of personal quality assessed by the VARK questionnaire, refers to a quite permanent individual factor created by a brain pattern, and not to a student's temporary whim. If SP were relatively stable over time, they could be understood as a part of the students' individual differences influencing learning, and then SP would deserve specific attention in instructional design. Conversely, if SP were not steady for every student (at least in continuous, long enough intervals compared to the typical times needed to achieve educational goals), this construct wouldn't be useful to improve instructional effectiveness.

Even though the VARK questionnaire has been validated in its four-factor structural design (Leite, Svinicki, & Shi, 2009), up to our knowledge there are not evidences of its reliability (understood as constancy or steadiness) in secondary school students. In fact, most of the studies conducted using the VARK questionnaire involved university students. Therefore, this work focuses on the reliability of the sensory preferences of secondary school students, obtained as outcomes of the VARK questionnaire.

## 2. VARK SENSORY PREFERENCES

Fleming and Mills (1992; Fleming, 2001) elaborated the concept of students' Sensory Preference when they found that many students pointed out as a learning obstacle the way (the channel through) teachers presented their learning material. The reason seemed to be associated with a particular sensory preference of each student. According to Fleming and Mills' (1992) idea, if student's preference was not in tune with the sensorial inputs needed to process the learning materials properly, some learning obstacles could appear associated to inappropriate attitudes towards the tasks or with a poor use of cognitive-metacognitive skills. In fact, these two types of factors, low motivation, indifference and displeasure, or the perception of low self-efficacy (Koballa and Glynn, 2007; Osborne, Simon, & Collins, 2003), and the unproductive management of cognitive and metacognitive resources (Phan, 2009; Miñano, Castejón & Gilar, 2012) had been pointed out as important causes of learning obstacles in science education.

A student's SP is understood as the individual sensitivity to the specific format of the information presented by the science teacher through a prominent, specific sensory channel. This is not a rigid or immovable preference in each student and discipline, and it does not exclude the possibility of learning through other sensory channels.

In the present paper we decided to use the VARK questionnaire (Fleming and Mills (1992; Fleming, 2001) and assumed the particular way this instrument defines students' sensory preferences. The VARK questionnaire is an adaptation of the previously one designed by Stirling (1987) where only three categories were established: Visual, Aural and Kinesthetic. Fleming and Mills (1992) considered these three categories insufficient and decided to divide the Visual preference established by Stirling (1987) into two different preferences that they called Visual and Reading/Writing, because although the eyes are used to taking all the visual information, this information is different in itself. The presentation of the information given by the teacher was put on one side. It is based on visual representations of concepts through diagrammatic materials, graphics, symbols, hierarchy schemes, drawings, etc. On the other side, there were the materials the information of which is mediated by texts. Then, reading is necessary to take benefit of them. These different types of materials were considered

enough to differentiate the modes Visual, for the first type of material preference, and Reading/Writing, for the second.

Therefore, the VARK questionnaire considers four basic preferences or "pure" modes: (V) Visual; (A) Aural; (R) Reading/Writing; (K) Kinesthetic. It is also considered any combination of these "pure" modes (i.e. VK, AR, ARK, etc.). These four "pure" modes can be related to different types of learning materials as follows (Fleming, 2001; Fleming & Mills, 1992):

- Visual (V): Visual students like to learn through the representation of information in tables, graphs, diagrams, drawings and all the visual possibilities offered by new technologies.
- Aural (A): Aural students benefit from information that is "heard". Students with this preference learn better through lectures, explanations from the teacher, devices that reproduce the information in a sonorous way and speaking with other students.
- Reading / Writing (R): The favourite learning materials for these students are notes, books, magazines, websites that offer written information, and in general, the information supplied mainly as a text.
- Kinesthetic (K): Kinesthetic students prefer to learn through corporal experience (simulated or real). They like to manipulate any kind of mechanism, device or machine, and carry out tests and trials with them. They consider that practice is paramount for learning.

Two different versions of VARK questionnaire have been proposed and used in educational research. The first one is made of 13 items, but a few years later, Fleming (2006) added three extra items to balance the main pure preferences (V, A, R, K) in the questionnaire (4 situations X 4 pure preferences = 16 items). This second version was used to validate the 4-factor structure of the VARK model, and to check the reliability of the four scales, which was considered good enough (Leite *et al.*, 2009). However, Leite *et al.* (2009) found that the factor loadings of these three additional items in the four theoretical factors (V, A, R and K) were of similar size, meaning that any of them contribute to any factor in an especial way. Each item in the questionnaire has multiple choice answer questions, thus the participant can choose one option, two, or all of them to find the optimal match with their personal position in the proposed situation. Each option is associated with one of the four different modes considered: Visual (V), Aural (A), Reading (R) and Kinesthetic (K). Four different scores



for V, A, R and K-type responses are obtained (the number of options chosen in all items corresponding to each sensory mode). The final type of SP is assigned to each participant by composing the different scores according to a (complex) specific procedure.

Different daily-life situations are portrayed in VARK items: information-receiving situations, information sending circumstances, and contexts in which information has to be used to make a decision. These situations are easy to understand for students of different ages. In that way, possible erroneous individual interpretations are prevented. They invite participants to think-and-answer from their own daily life experience and not from purely hypothetical or unreal situations.

This questionnaire has been used in some studies aimed at characterizing student's sensorial preferences or at adapting instructional activities to students' characteristics. The samples were usually made up of university students (Dobson, 2009; El Tantawi, 2009; Kharb, Samanta, Jindal & Singh, 2013; Leasa & Batlolona, 2016; Slater, Lujan, & DiCarlo, 2007).

VARK preferences have also been related to academic achievement, but usually in samples of university students again (Dobson, 2009; El Tantawi 2009; Kharb *et al.* 2013; Awang, Samad, Faiz, Roddin, and Kankia, 2017; Horton, Wiederman, and Saint 2012).

In summary, VARK-questionnaire administration has produced different outcomes in samples usually made of university students. However, if VARK was not reliable, conclusions could not be elaborated from these previous studies.

### 3. AIMS, OBJECTIVES AND RATIONALE

The present study aimed at: (1) analysing the reliability of secondary school students' SP as assessed by the VARK questionnaire. The real existence of SP as an individual psychological factor influencing learning, requires stability of this preference for long enough periods of time. The stability of students' preferences can be assessed following synchronous or asynchronous procedures. We will use both of them and then we will analyse whether these data are convergent and show a coherent picture, or not.

Two objectives were pursued related to point (1). Our first objective was to obtain the distribution of students' SP throughout the years comprised in the compulsory secondary school education, and then to analyse whether or not large changes occur in groups of students (not in individuals). Group constancy (associated to prevalence) of the SP distribution could be important in educational contexts. Here, the stability of VARK-assigned SP will be analysed conducting a cross-sectional synchronous study and the degree of stability will be obtained by comparing the outcomes of groups of students with different ages, but equivalent in other relevant factors.

The second objective was to assess the reliability of the VARK-assigned SP of each student by looking their constancy in time. If the questionnaire provided reliable information, then two different administrations would give similar results for the same student. In this analysis we will conduct an asynchronous study as the VARK questionnaire was administered twice to the same (sub)sample at different times.

In addition, we also aimed at: (2) assessing the students' accuracy when they self-assigned a particular SP. This student's self-assignment is independent from the VARK-assigned SP, and then both results could diverge.

If VARK-assigned SP were not reliable, or if they continuously changed over time (as an effect of the students' development, for instance), then the SP construct would not be very useful for teachers in order to improve instructional materials. In addition, if students' subjective perception of their personal SP were not reliable, then they should not attribute learning obstacles to their subjective feelings. In this case, teachers would help students to be aware of their true SP to use them properly.

Our third objective is to test the reliability of student's self-perceived SP by comparing the self-assigned sensory preference with the preference assigned by the VARK instrument (VARK-assigned SP). However, this comparison implies the consideration of VARK questionnaire as reliable and then, the possibility of meeting this third objective depends on the result of the previous objectives. In most analyses, students' gender was considered as a possible factor causing differences in students' preferences.

## 4. METHODOLOGY

### 4.1 Participants

A total amount of 582 Spanish male and female students, from 7<sup>th</sup> year (1<sup>st</sup> of ESO in Spain)- to 11<sup>th</sup> year (1<sup>st</sup> of Baccalaureate in Spain)- completed the VARK questionnaire in this study. They belonged to several intact groups in eight secondary schools of three different ownerships (public, private arranged-cooperative, private arranged-religious). All high-schools are located in a big Spanish city. There was not a sampling procedure so participants were chosen according to their availability. However, biasing criteria in the selection of participants -such as choosing students with high academic performance, or the poorer general aptitude, etc.- were avoided. The distribution of students in the different school years was not the same but ranged from 24 percent (2nd ESO-8<sup>th</sup> year) to 15 percent (3rd ESO-9<sup>th</sup> year) of the total sample. Table 1 provides the amount and percentage of students according to gender and grade level.

Table 1: Distribution of the sample according to gender and academic year.

	7th	8th	9th	10th	11th	Total
<b>Average Age (y.o.)</b>	12,7	13,4	14,2	15,1	16,5	
<b>Boys. N=</b>	74	78	46	74	54	326
Percent=	55%	56%	54%	54%	63%	56%
<b>Girls. N=</b>	61	61	39	63	32	256
Percent=	45%	44%	46%	46%	37%	44%
<b>Total N</b>	135	139	85	137	86	582

We obtained incomplete data from some participants (experimental mortality), so in some analyses the sample size was smaller. In order to analyse the stability of the VARK-questionnaire this instrument was administered again to a sub-sample of 128 participants. This sub-sample was obtained by selecting at random 20-30 boys and girls from every academic year.

To increase the reliability of students' comprehension of the VARK items, and of researchers' interpretations, a group of 10 students was selected for individual interviews after the first administration of the questionnaire. The selection of this sub-set of participants followed two criteria: (a) the most frequent SP resulting from the first administration of the questionnaire had to be represented; (b) the number of girls and boys had to be balanced according to their distribution in each academic year (see Table 1).

## 4.2 Variables, Instruments and Measures

The shorter, 13-item version of the VARK questionnaire (Fleming & Mills, 1992) was used in the present study. This version was chosen, instead of the longer one, for different reasons: a) As we stated before, when participants are younger students, a shorter version implies a lower risk of random responses due to boredom; (b) This shorter version of the questionnaire does not need specific permissions and it is available and free; and (c) According to the results obtained by Leite *et al.* (2009), , we did not expect singular contributions from the three additional items included in the longer version of the questionnaire.

The 13-item VARK questionnaire was used to: (a) obtain the five scores for pure or elemental modes V, A, R, K, and for the total amount of options chosen by each student; and (b) to assign one of the 15 different types of SP to each participant:

- Unimodal: V, A, R, or K. In these cases, the student has a clearly defined preference for learning by means of only one of the sensory channels considered.

- Bimodal: AV, AR, VK, AR, AK, or RK. In these cases, the student benefits from materials the information of which is given in any of two different channels or their combination.
- Trimodal: VAR, VAK, ARK, or ARK. Students having these sensory preferences benefit from any of the sensory channels except for one. Hence, VAR also means that the student does not prefer (or avoid) materials using the K channel and so on.
- Tetramodal: VARK. This is the “neutral” preference as any sensory channel is good for learning in an equivalent way.

In order to obtain independent evidence of the students’ self-assigned SP, before the administration of the VARK questionnaire students were asked to self-assign the most relevant sensory preference, under their own criteria. This question was preceded by an explanation about the meaning of Fleming and Mills’ SP, and of each of the V, A, R and K main sensory preferences. The possible answers to this question were only the four unimodal ones V, or A, or R or K, and only one of them could be chosen.

One of the researchers performed the interviews after the first administration. The structure was based on the following stages:

1. Connecting the interview with the VARK questionnaire fulfilled some weeks ago. The meaning of each sensory preference V, A, R, K was explained again.
2. Asking the interviewees to self-assign the main unimodal preference again, to verify the students’ constancy in this self-evaluation.
3. Finding out the student’s interpretation and justification of the self-assigned SP. Participant’s understanding of the real meaning of each unimodal SP and its coherence with the self-assignment was verified by using different examples.
4. Using some VARK items to ask for the meaning the student gave to each item and option, and also to compare the answers given in the interview and in the questionnaire administration.

### 4.3 Data collection procedure

The first administration of the VARK questionnaire to the whole sample took place in the last third of the academic year. The individual interviews were conducted from two to four months later. The second administration to a subsample was done from three to six months after the first administration.

The questionnaire was translated from English into Spanish and Catalan. The science teacher in each school was instructed in the VARK model, and in the correct administration of the questionnaire. Permissions were obtained and then, sessions were scheduled for data collection.

The science teacher conducted the data collection session in each school. Written instructions were read aloud to explain the objectives and possible benefits of the study to the participants. First, the teacher explained the meaning of SP, solved out students' doubts, and then, students were asked to self-assign a unimodal SP. Second, the VARK questionnaire was administered. Special emphasis was put on: (a) centring attention to Science learning only; and (b) the possibility of choosing more than one option in each VARK item. Afterwards, students' doubts and worries were met. Students individually fulfilled the questionnaire in a typical time of 45-55 min.

The completed questionnaires were evaluated by one of the researchers, according to the particular procedure established for the VARK instrument (a description of the procedure can be found at <http://mercury.educ.kent.edu/database/eureka/documents/LearningStylesInventory.pdf>). The SPSS 22.0 TM program was used for all data analyses.

For the individual interviews, one of the researchers visited the schools and ask some participants for additional collaboration in the interview.

The interviews took place in a small meeting room. In the introduction, the researcher referred to the VARK questionnaire previously completed by the students, and explained the objectives of the interview: to clarify students' answers and to assure the comprehension of items. The interviews lasted approximately 20 minutes per student.

## 5. RESULTS

### 5.1 Distribution of SP in the Secondary School

In the whole sample the Type of School did not produce significant differences in the distribution of VARK scores, V, A, R, K and Total responses, (Pillai's trace:  $F(6,1136) = 1.578$ ;  $p > .10$ ). The distribution of the VARK-assigned SP, obtained by compounding these scores in a specific way, was not significantly associated with the Type of School (Chi-square:  $X^2(28) = 30.312$ ;  $p = .348$ ). Thus, the type of School was collapsed in further analyses. Figure 1 shows the distribution of the VARK-assigned SP in the sample after the first administration.

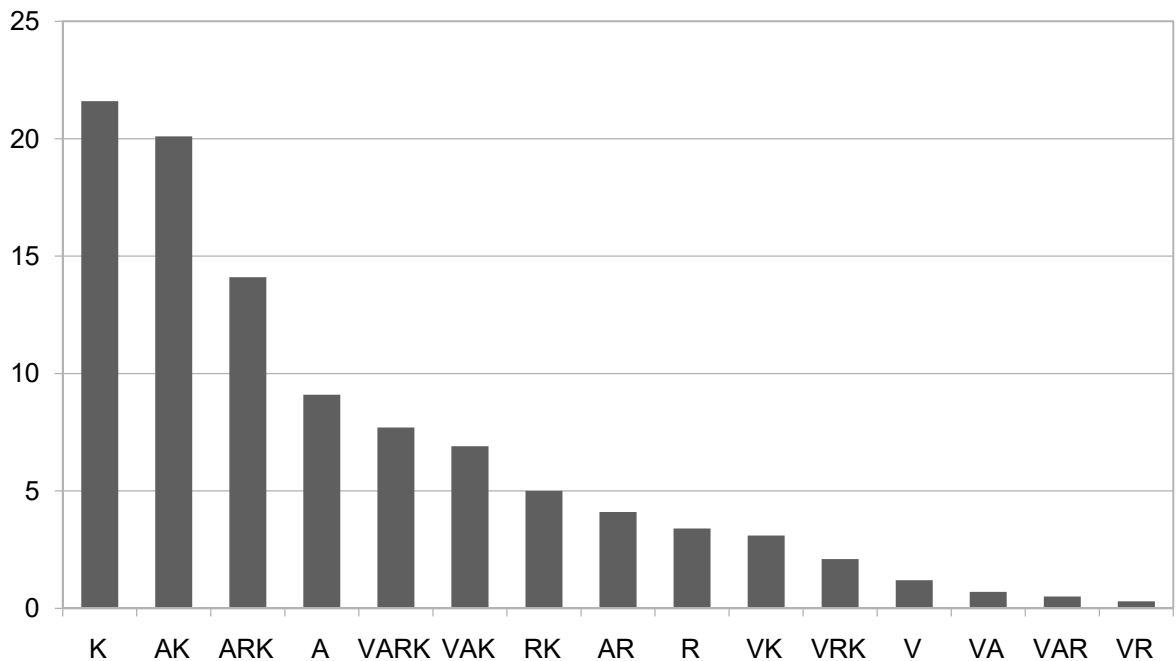


Figure 1. Percentage of participants having different sensory preferences according to the VARK questionnaire.

There were less unimodal (35 percent) than multimodal students (bimodal: 33 percent; trimodal: 24 percent; tetramodal: 8 percent). This distribution was not different from the expected at random (unimodal: 27 percent, bimodal: 40 percent; trimodal: 27 percent and tetramodal: 7 percent) according to  $X^2$  test ( $X^2(3) = 4.07$ ;  $p > .05$ ). The “pure”, unimodal SP appeared in frequencies significantly different from the expected at random ( $X^2(3) = 29.89$ ;

$p > 0.001$ ): 22 percent of K, 9 percent of A, 3 percent of R and only 1 percent of V ( $\chi^2(3) = 29.89$ ;  $p > 0.001$ ). The K preference was clearly more frequent, and R and V were less frequent, than expected at random. Only 10 percent of students showed strong unimodal sensory preferences.

Six types of SP accumulated 80 percent of the sample. These "most frequent SP" were: K, AK, ARK, A, VARK and VAK. The remaining "less frequent SP" (each under 5 percent of the sample) were RK, AR, R, VK, VRK, V, VA, VAR, VR and together made 20 percent of the participants. As the pure modes concerns, there appeared a significant predominance of SPs containing the K mode (81 percent of participants), in the unimodal SP or in the different multimodal combinations (as AK or ARK for instance). Conversely, the V mode was the least frequent, in unimodal or multimodal combinations (22 percent).

## **5.2 Changes in the group distribution of Sensory Preferences along Secondary School**

In order to test SP stability along Secondary School, we compared the initial period with the final one in these academic years. Two years were considered together (so their data were collapsed) for a period in order to guarantee a period of time long enough in academic terms. In this way, the influence of minor and not permanent changes due to maturation adjustments would be minimized. The "Initial Stage" or period was defined as 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> years; and the "Final Stage" as 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> years.

First, the set of more or less frequent SP was the same in both academic stages. The academic stage was not significantly associated to the percentage of students in the set of more or in the set of less frequent SP (Initial stage: 80.7 percent; Final stage: 80.3 percent;  $\chi^2(1) < 1$ ). Selecting only the most frequent SP (K, AK, ARK, A, VARK, VAK) there was not a significant association between academic stage and SP ( $\chi^2(5) = 6.038$ ;  $p = .303$ ), neither for girls ( $\chi^2(5) = 4.093$ ;  $p = .536$ ) nor for boys ( $\chi^2(5) = 8.364$ ;  $p = .137$ ). Thus, the distribution of the most frequent SP was similar in the first two years and in the two last years. The same applied when only the less frequent SP were selected and associated to academic stage ( $\chi^2(8) = 8.034$ ;  $p = .430$ ). As the "pure" SP concerns (V, A, R, K), their distributions did not vary



with the stage either (Global:  $X^2(3) = 2.953$ ;  $p = .399$ ; Girls only:  $X^2(3) < 1$ ; Boys only:  $X^2(3) = 3.415$ ;  $p = .332$ ). Figure 2 shows the relevant data for the initial to final stage comparison.

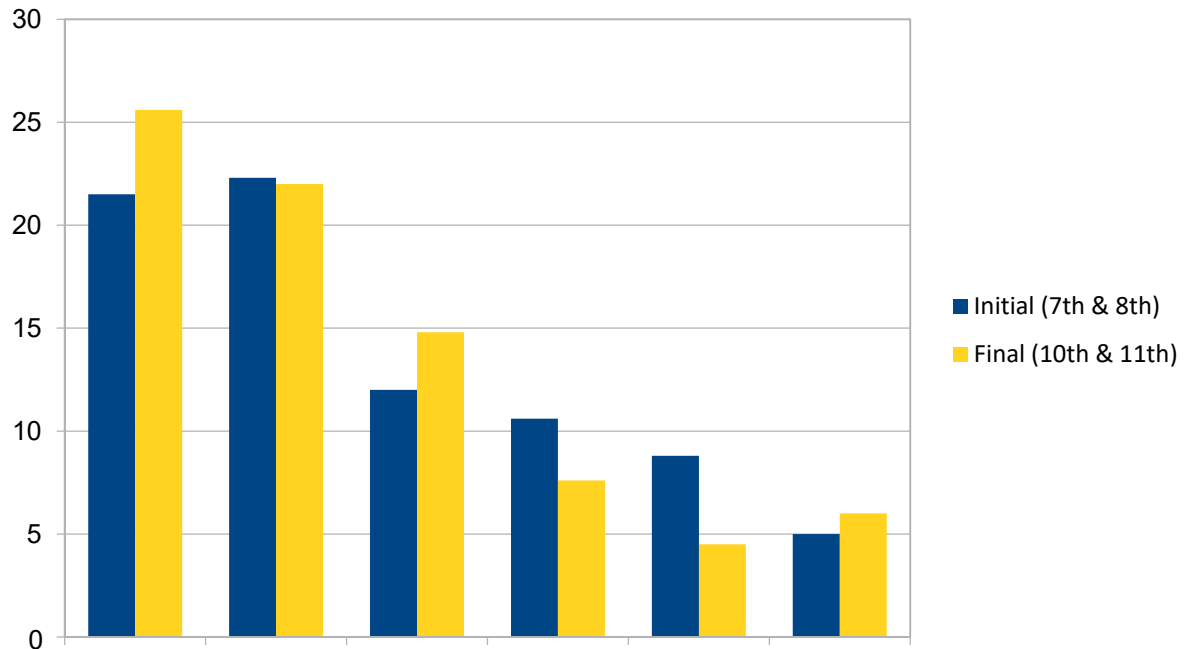


Figure 2. Percentages of students with the most frequent VARK-assigned sensory preferences in the initial of final academic stages.

We also analysed the possible impact of gender on VARK sensory preferences. There was not a significant association between SP and gender ( $X^2(14) = 16.07$ ;  $p = .309$ ). When independent  $X^2$  tests were performed for each academic year, none of them showed a significant association SP-gender ( $p > 0.10$  in any year). These data suggest that the distributions of SP for girls or for boys were statistically similar.

### 5.3 Reliability VARK-assigned sensory preference

Different outcomes from two different administrations in a subsample ( $N = 128$ ) were used to analyze the stability of VARK-assigned SP. The analysis focused on the four scores, but also on the compounded SP.

### 5.3.1 Score Analysis

When the four scores were taken into account, the analyses of constancy followed standard procedures, as the test-retest method. Usually, two conditions are required when comparing two different administrations of a particular instrument to be considered stable enough: a) there will not be significant differences; b) a significant correlation is expected to appear.

A repeated measure MANCOVA was performed with two within-subjects factors: Administration (first/second) and type of Score (V/A/R/K). The main effect of the type of Score was significant with a large effect size (Pillai's trace:  $F(3,124) = 142.55$ ;  $p < 0.001$ ;  $\eta^2 = .78$ ), but there was not a significant effect of the Administration factor ( $F < 1$ ), and there was not a significant interaction Administration X type of Score ( $F(3,124) = 2.46$ ;  $p = .066$ ). Therefore, globally there were not significant differences between the first and the second administration of the VARK-questionnaire when the four scores were taken into account. *Post-hoc* pre-post comparisons for every type of score were performed. None of them were significant, after the Bonferroni correction (i.e. stating  $0.05/4 = .0125$  as the limit of significance).

The correlation between the first and the second administration were significant for V ( $r = 0.30$ ;  $p = 0.001$ ), R ( $r = 0.34$ ;  $p < 0.001$ ) and K ( $r = 0.24$ ;  $p = 0.006$ ) scores, and also for the Total responses score ( $r = 0.30$ ;  $p = 0.001$ ), but reached only marginal significance for the A score ( $r = 0.17$ ;  $p = 0.06$ ).

The global allocation comparison of the sensory channels between the two administrations (test and re-test) of the VARK questionnaire showed no significant differences (ANOVA 4X2 repeated measures with two factors: 1) channel, with 4 levels V, A, R, K, and 2) the pass with two test and re-test levels. Interaction effect Channel X Non-significant pass  $F(3, 124) = 2.461$ ;  $p = .066$ ). Therefore, it seems that the prevalence of each sensory channel at a group level remains constant over time.

Table 2: Averages per student in each VARK score (standard deviation) in the test and the retest

	V	A	R	K
TEST	2,9 (1,6)	5,6 (2,0)	3,6 (2,0)	6,3 (2,0)
RE-TEST	3,0 (1,6)	5,7 (2,0)	3,6 (2,1)	5,7 (2,5)

### 5.3.2 VARK-assigned SP analysis

Next, the VARK-assigned SP, obtained by compounding the scores, was analyzed. Due to the different possible pure-mode combinations in the assigned SP (uni, bi, tri and tetra-modal), comparisons to assess the stability can be made using strict or more permissive criteria.

In the stricter case, if the SP assigned to the same student were not exactly the same combination of pure modes in both administrations, we would consider that both VARK-assigned SP differ each other. Using the more permissive criterion, if the first and second SP for the same student shared at least one pure mode, we would consider that both assignments do not differ.

According to the stricter criterion, only 17 percent of participants obtained exactly the same assignment from both VARK administrations. Nonetheless, when the permissive criterion was adopted, 89 percent of students shared at least one pure mode in both administrations, i.e., only 11 percent of students completely changed their combination of pure modes from the first to the second administration. We considered each administration as a “judgement” made by the VARK-questionnaire on every participant, and then computed the Cohen’s *Kappa* to obtain a quantitative indicator for the agreement between both administrations keeping apart random effects. The value was  $K= 0.78$  meaning a good agreement between both administrations (under the more permissive criterion).

## 5.4 Reliability of students’ self-assigned Sensory Preferences

If we assumed the more permissive criterion expressed before, we could consider the VARK instrument as reliable to determine students’ sensory preferences. Thus, we can compare these assigned SP to the self-assigned students’ preferences. Remember that the self-assigned SP is necessary unimodal SP (i.e. V, or A, or R, or K), according to the options given in the extra added specific question.

We used the same permissive criterion to assess the agreement between both, the questionnaire-assigned (first administration,  $N=582$ ; second administration  $N= 128$ ) and the student’s self-assigned SP: when the self-assigned SP (just one pure mode) was included in the VARK-assigned SP (a combination of pure modes), no matter whether it was unimodal or multimodal, the self-assigned SP was considered coherent. Otherwise, the self-assigned

preference was considered incoherent. For instance, if a participant considers him/herself as K but the instrument assigned him/her the (bimodal) type VA, we considered the student's self-perception as incoherent because VA does not contain the mode K.

In this way, the self-assigned SP and the VARK-assigned SP were coherent only in 61 percent of the participants. The percentages of incoherent self-assignments ranged from 72 percent of those students' self-considered V, to 14 percent of those self-considered K. Figure 3 shows the proportions of participants with coherent or incoherent self-assignments.

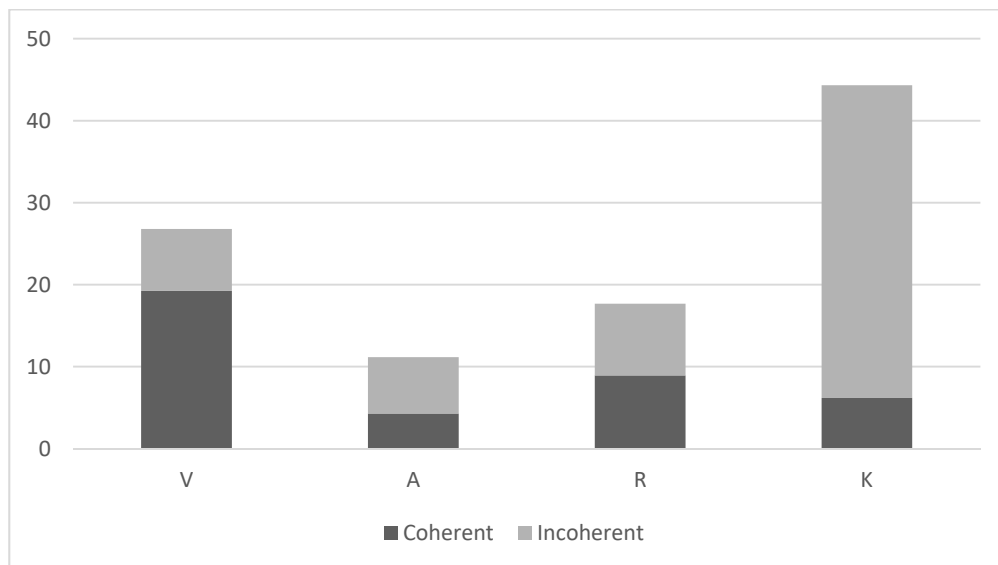


Figure 3. Proportions of students with a self-assigned sensory preference which is incoherent with the VARK-assigned sensory preference. The height of the bars represents the percentage with respect to the total number of participants (N= 582).

Therefore, even using the most permissive criterion, 39 percent of students in the sample self-assigned a sensory preference in full disagreement with the VARK-assigned SP. This percentage of disagreement reached 49 percent when the same agreement was computed for the second administration of the questionnaire in the subsample.

If the questionnaire was considered reliable, then the students' self-perceptions wouldn't be considered reliable enough. Opposite, if the reliability of the VARK questionnaire was considered low (for example, assuming the stricter criterion exposed before), then independent evidence would be required to assess the reliability of students' self-assignments.

We also assessed the stability of the self-assigned SP in the subsample (N=128), as these participants answered twice the question to self-assign a SP. As students could self-assign

just a pure mode, the probability of concordance diminished (only a strict criterion is possible). The Cohen's Kappa was  $K= 0.30$ . Therefore, the students' self-assignments appeared to have low reliability, at least when periods of few months were considered.

## 6. PARTICIPANTS' INTERVIEWS

We found that the students interviewed had correct interpretations of the VARK SP. They seemed to understand the meaning of their own preference, and were able to explain the differences with other preferences clearly. These few passages seem to support these conclusions:

*S96 [1:00] (...) in my case, when I see an image of science I can understand it better. For example, when the teacher tells us about an animal, about a special feature it has, when she shows a picture, I can see better this quality in the image than when it is explained by the teacher using her own words (#96 student explaining his Visual preference)*

*S3 [12:56] I like auditory classes, auditory explanations because I have this hearing memory. When I listen to something, later on, when I have to study it, I can remember that (#S3 student explaining their Auditory preference)*

Half of the interviewed students changed their self-assignment from the first administration of the questionnaire (the added question) in the interview. Among the students who maintain their first self-assignment, half of them differed from the VARK-assigned SP according to the more permissive criterion. Therefore, the researcher formulated again some VARK items to these "coherent" students and, surprisingly, no one repeated the same answer given in the first administration.

However, all the students interviewed, except for one, showed a high coherence along the interview to justify their present self-assignments, even when this self-assignments differ from the previous self-assigned ones. It suggests that in very short periods of time (few minutes), students did not change their criteria, concepts and feelings about themselves. Opposite, in a period of few months most students changed their perceptions, feelings and conceptions about themselves.

## 7. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

VARK model was developed by Fleming and Mills (1992) after a perception: the mismatch between students' sensory preferences (SP) and the type of instructional materials offered by teachers seem to cause students' learning obstacles. This mismatch may be objective or subjective. In the first case, it is assumed that there exist real individual sensory preferences that influence the effectiveness of students' harnessing of particular instructional materials. These real individual sensory preferences are supposed to be obtained from the VARK questionnaire. In the second case, a subjective perception of a mismatch can occur when a student *feels* that he/she learns better using particular formats that imply sensory channels that are different from the ones implied in the instructional materials offered by the teacher. In this subjective case, the mismatch is based on a student's self-assessment, not on an objective assessment.

Under an educational point of view, the study of the causal relationship between the aforementioned mismatch and students' learning difficulties are welcomed (Awang *et al.*, 2017; Dobson, 2009; El Tantawi 2009; Kharb *et al.* 2013). However, the reliability of the sensory preference, understood as a personal construct influencing learning, is a prerequisite to take educational advantage of these studies.

In the present work we aimed at analyzing the reliability (understood as stability over time) of both, the objective and the subjective assessment of the students' sensory preferences. Our objectives in the present work were: (a) to obtain the distribution of VARK sensory preferences in Secondary education; (b) to assess the reliability, understood as stability over time, of the VARK sensory preferences assigned by the VARK questionnaire (objective assessment); (c) to assess the reliability of the students' (subjective) self-perceived sensory preferences.

VARK questionnaire was analyzed by Leite *et al.* (2009) and the supposed 4-factor structure (V, A, R, K) was confirmed. However, stability over time is also necessary for the reliable use of the questionnaire. Results in our sample made up of secondary school students from 7<sup>th</sup> to 11<sup>th</sup> academic years are not conclusive, as different conclusions can be elaborated from different, but sensible, criteria.

First, in a cross-section study, group distribution of SP was not different at the beginning or the final stages in secondary school, and this was true for girls or for boys. Second, the

distribution of the VARK scores was statistically similar in both different administration of the questionnaire using the same subsample of students. Third, when the VARK-assigned SP after the first administration of the questionnaire were compared with the SP assigned after the second administration (with a few months of interval between them), only 17 percent of participants obtained exactly the same SP. However, in 89 percent of students both assignments shared at least one pure mode (V, or A, or R or K).

We also analyzed the reliability of the subjective students' self-assigned sensory preferences. These self-assignments were first compared to the VARK-assignments, and the obtained percentages of share were not high: 61 percent and 51 percent of participants, in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> administrations, self-assigned a unimodal SP that was included in their VARK-assigned SP. Next, we compared the first and second self-assigned SP in the subsample of participants who asked twice the specific question. Again the match was not good ( $Kappa= 0.30$ ).

Therefore, our data suggest that, although secondary school students seem to be coherent in their feelings along a personal interview (lasting 20 min), their perceptions about their own sensory preferences when studying science are not reliable enough, at least when relative large periods of time (months) are considered. The same conclusion was reported by Horton *et al.* (2012) as their participants showed low accuracy when they were asked to self-assign a SP, in comparison to the assigned by the VARK questionnaire. Opposite, the personal interviews conducted with a small group of students showed that they are coherent with their feelings, at least in a short period of time.

To sum up, the results obtained in the present study do not facilitate knowing whether or not the personal sensory preference can be considered as a real construct. Recent criticism about the real existence of learning styles as psychological constructs, has been published (Dekker *et al.*, 2012; Willingham *et al.*, 2015). Nevertheless, our results do not allow us to conclude that VARK-assigned SP are not reliable. Simply, the SP obtained after two different applications of the VARK questionnaire were not as convergent as desired. In fact, conclusions strongly depended on the criterion used to assess the convergence, and then the results did not show a clear scene. Therefore, additional studies are needed to conclude on the reliability of students' sensory preferences as personal constructs.

On the other side, and despite the SP were real individual characteristics or not, our results suggest that students' group distributions of SP are stable enough. The group distribution of students' SPs did not significantly change from the initial to the final two-years stages of

Secondary school, and this was true when distributions for girls or boys were considered apart. Thus, science teachers could still obtain benefit from instructional changes addressed to meet secondary students' SP, specially the most frequent ones (in our case, K, AK, ARK, A, VARK, VAK).

## **8. VALIDACIÓN DE LA EVALUACIÓN VARK: ENTREVISTAS A PARTICIPANTES**

Con el propósito de obtener algún apoyo que aumente la fiabilidad de las elecciones de los estudiantes al responder todas las preguntas del cuestionario VARK (incluyendo la pregunta inicial para la autoasignación), se amplió la investigación con un estudio cualitativo basado en entrevistas individuales a una submuestra de participantes. Las entrevistas pretendieron conocer con detalle el modo en que se interpretan las preguntas y respuestas a los cuestionarios y, además, analizar la validez de dichas respuestas, desde el punto de vista de su fiabilidad y coherencia (véase el estudio empírico "Secondary Students' VARK Sensory Preferences in Science Learning: are they reliable? de esta Tesis). Se planificaron un conjunto de 13 entrevistas.

La manera de conducir estas entrevistas se igualó en todas ellas, procurando un buen control de las condiciones de entorno, ambiente y de la propia conversación. Para asegurar que el alumnado entrevistado se encuentre en un entorno confortable y tenga la confianza necesaria para establecer una conversación 'profesional' con el entrevistador en un ambiente reconocible y facilitador, el investigador se desplaza a los centros educativos de procedencia del alumnado entrevistado habiendo pactado previamente el horario de entrevista para cada sujeto con el docente de ciencias implicado.

Tras los consentimientos necesarios, se registra el audio de todas las entrevistas para su posterior transcripción.

Los alumnos entrevistados acuden voluntariamente a partir de una propuesta inicial de un pequeño grupo de estudiantes del centro que se envía al docente de ciencias. Esta propuesta enviada integra alumnos de diferentes niveles educativos, con una autoasignación variada en su respuesta VARK 'a priori', y que tiene coincidencia total, parcial o nula con la asignación que les otorga el test. Además se diversifica el tipo de



estudiante con diferentes niveles de rendimiento en ciencias, y se proponen a los centros el mismo número de chicos y chicas, pese a que posteriormente según las circunstancias del día escogido el docente puede permitir la salida del aula de alguno de los alumnos pertenecientes al grupo escogido y no de su totalidad.

Las entrevistas realizadas se caracterizan por ser semiestructuradas: se planifican en modo abierto con el propósito de poder profundizar sobre alguno de los aspectos clave a analizar, en el sentido de permitir al entrevistador detenerse e incidir sobre ellos según sean las respuestas, pero tienen una estructura previa que sirve de guion previo diseñado con el fin de mantener una cohesión entre unas entrevistas y otras, así como facilitar su posterior análisis.

La estructura planificada queda establecida con las siguientes partes:

- Parte I: breve introducción realizada por el investigador para ayudar al informante a conectar el contenido de la entrevista con el cuestionario VARK realizado previamente y recordar algunos aspectos que se explicaron durante su ejecución.
  
- Parte II: Se reproduce la cuestión donde el alumnado debía auto-asignarse una preferencia VARK “a priori” tras explicar nuevamente el significado de cada una de las preferencias sensoriales V-A-R-K del mismo modo que se explicaban en el cuestionario inicial. El objetivo es evaluar la consistencia de la autoasignación de preferencia sensorial (SP) que realizan los estudiantes, analizando si dan la misma respuesta o una diferente.
  
- Parte III: se inicia una conversación para profundizar en la interpretación que realiza el propio alumno-a sobre el significado de la preferencia sensorial autoasignada. Durante la conversación, el investigador trata de encontrar ejemplos del significado asimilado por los estudiantes. El objetivo es examinar la coherencia entre la asignación de la SP previa, la actual y su significado teórico.
  
- Parte IV: Se repiten algunas de las preguntas del cuestionario VARK con su misma formulación para comparar las respuestas dadas en el momento de realización del cuestionario y durante la entrevista.

Los alumnos entrevistados y sus características se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 3: Características del alumnado entrevistado

ALUMNO	CURSO	GENERO	VARK A PRIORI	VARK	RENDIMIENTO
249	2º ESO	VARON	V	V	1
96	1º ESO	VARON	K	VARK	3
446	4º ESO	VARON	A	VARK	3
427	3º ESO	VARON	K	V	2
253	2º ESO	VARON	V	AK	4
426	2º ESO	HEMBRA	K	AK	2
82	1º ESO	HEMBRA	A	K	3
S1	1ºBACH	VARON		A	3
S2	1ºBACH	HEMBRA		V	3
S3	1ºBACH	VARON		V	4
S4	1ºBACH	HEMBRA		A	4

Todas las entrevistas realizadas al alumnado valenciano se llevan a cabo tras un periodo de entre 6 y 9 meses posteriores a la realización de los cuestionarios on-line. La entrevista grupal realizada al alumnado lituano se realiza 20 días después que hayan realizado los cuestionarios on-line por cuestiones de calendario y posibilidades logísticas.

Las entrevistas completas se transcriben en la lengua de realización original. Todas las transcripciones pueden ser consultadas en el Anexo IV de esta Tesis.

Para el posterior análisis de las transcripciones se establecen 4 categorías temáticas, una de las cuales se centra en la información acerca de las preferencias sensoriales que se resume a continuación en la tabla 4:

Tabla 4: Categoría Preferencias Sensoriales del análisis de entrevistas

CATEGORIA DE ANALISIS DE LAS ENTREVISTAS	
<b>Preferencias Sensoriales</b>	Respuestas, comentarios y/o afirmaciones de los informantes relacionadas con la consistencia de sus respuestas previas dadas al cuestionario VARK, con su interpretación del significado de cada preferencia sensorial y con ejemplos en el aula de ciencias.

Se realizó un resumen de cada entrevista (individual y grupal) destacando la información obtenida para cada categoría, entre ellas la categoría de Preferencias Sensoriales. Al inicio de cada resumen se muestran los aspectos más relevantes de la entrevista analizada. Los

resultados se muestran en forma de tablas a continuación. Las partes de las transcripciones extraídas directamente de las entrevistas completas se muestran traducidas:

Tabla 5: Resumen de las entrevistas individuales y grupales. Selección de los aspectos relacionados con la categoría Preferencias Sensoriales.

<b>ALUMNO 249</b> <b>CURSO: 2º ESO –GENERO: CHICO – NIVEL RENDIMIENTO: 1 - VARK A PRIORI: V – VARK RESULTANTE: V</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno responde de manera diferente al cuestionario y la entrevista: en el cuestionario se autodefinió como Visual y en la entrevista se definió como Reading.</li> <li>2. Cuando se profundiza en el entendimiento del significado de las preferencias, el alumno se vuelve a afirmar como Visual, al igual que se había autodefinido cuando respondió el cuestionario.</li> <li>3. La repetición de dos preguntas del cuestionario produce respuestas diferentes en la entrevista.</li> <li>4. Las estrategias de aprendizaje se centran en lectura y repetición de los contenidos, con un vínculo con las preferencias R-A y cierta relación con la memoria Visual.</li> </ol>	
<b>RESPECTO A PREFERENCIAS SENSORIALES</b>  <b>[VALIDACIÓN RESPUESTAS VARK]</b>	<p>El alumno no responde igual que en el cuestionario durante la entrevista.</p> <p>En el cuestionario se había autodefinido VISUAL y en la entrevista se define Reading.</p> <p>Se reproduce la pregunta 4 del cuestionario VARK y cambia la respuesta, había respondido la opción K y en la entrevista asigna la R.</p> <p>Se reproduce la pregunta 10 y cambia la respuesta, pasa de la opción Visual a la Auditiva durante la entrevista.</p>
<b>[TIPO DE PREFERENCIA]</b>	<p>A lo largo de la entrevista, el alumno realiza varias respuestas que lo definirían como VISUAL:</p> <p><i>"EO [04:45] Va a hacer una explicación en la que va a explicar la parte nueva que va a trabajar, os da un texto y os dice que lo leáis para saber lo que va a explicar, os pone un vídeo donde está pasando algo relacionado lo que va a explicar u os da un esquema que está lleno de dibujos y flechas donde explica lo que vais a dar. ¿De las cuatro opciones con cuál te encontrarías más cómodo?"</i></p> <p><i>A429 Minuto 05:37 En el esquema "</i></p> <p><i>EO [08:39] Para ti la mejor manera de ayudarte cuál sería.</i></p> <p><i>A429 Minuto 09:00 El esquema yo creo</i></p>
<b>ALUMNO 96</b> <b>CURSO: 1º ESO –GENERO: CHICO – NIVEL RENDIMIENTO: 3 - VARK A PRIORI: K – VARK RESULTANTE: AK</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno se define kinestésico en el la pregunta VARK a priori del cuestionario con un resultado AK pero durante la entrevista se autodefine VISUAL.</li> <li>2. El alumno da importancia a la relación entre la preferencia sensorial y el tipo de recurso para la mejora en el estudio de las ciencias</li> <li>3. Puede interpretarse que existe una falta de entendimiento del significado de la asignación a priori, pero no a las respuestas del test.</li> <li>4. Se observa en la conversación que la preferencia sensorial puede condicionar la estrategia de aprendizaje.</li> </ol>	

<p>RESPECTO A PREFERENCIAS SENSORIALES [VALIDACIÓN RESPUESTAS VARK]</p>	<p>El alumno no responde igual que al cuestionario y durante la entrevista. En el cuestionario se había autodefinido KINESTÈSICO y el resultado asignado por el test era AK. En la entrevista se define VISUAL.</p>
<p>[TIPO DE PREFERENCIA]</p>	<p><i>A lo largo de la entrevista, el alumno da varias respuestas que el definirían como VISUAL:</i> A96 [1:00] <i>Porque para mí cuando veo una imagen por ejemplo de ciencias o cualquier cosa que estuvimos haciendo, yo lo veo mejor. Por ejemplo, cuando la profesora explica sobre un animal algo especial que tiene, cuando muestra una foto, yo veo mejor esa calidad que tiene el animal en la imagen que cuando me la explica la profesora.</i> E.O: <i>Muy bien. Y entre verlo o hacerlo ... Imagina que te dejará el animal y tu puedes estar mirándolo o una maqueta del animal que pudieras manipular ... Que preferirías?</i> A96 [1:40] <i>A ver, yo preferiría una maqueta para hacerme una idea mejor, así a escala, pero las dos, porque también la posibilidad de ver las fotos porque te lo ponían más fácil para ver.</i></p>
<p>RELACIÓN PREFERENCIA SENSORIAL – INSTRUCCIÓN-RECURSO</p>	<p>A96 [8:38] <i>Por ejemplo, le gusta lo visual dices vale, voy a profundizar en lo visual con este niño que le cuestan las ciencias, entonces intentas con él lo que le gusta que es lo visual y a lo mejor así saca muy buena nota.</i> E.O: <i>O sea, tú quieres decir que si para presentar un tema lo presentaremos de maneras diferentes cada alumno se cogería a la manera más le gusta y así todos podrían sacar mejores notas? Te refieres a esto?</i> A96 [9:47] <i>Claro. Toda la clase no puede elegir un tema pero alguien que tiene ganas de verdad de esforzarse y tiene ganas de hacerlo bien y que le cuesta mucho pues necesita una forma un poco más especial y si el profesor también puede, se van ayudando con la manera que a cada uno más le guste.</i></p>
<p><b>ALUMNO 446</b> <b>CURSO: 4º ESO – GENERO: CHICO – NIVEL RENDIMIENTO: 3 - VARK A PRIORI: A – VARK RESULTANTE: VARK</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Confirma la autoasignación de la preferencia sensorial con la entrevista, aunque difiere a la asignada por el test</li> <li>2. Las respuestas dadas confirman las dos versiones: preferencia auditiva y multimodal.</li> <li>3. El alumno relaciona su preferencia auditiva con la manera que el docente debe introducir los conceptos.</li> <li>4. Hay una clara preferencia por el canal Auditivo, compartido con una preferencia por el cambio en el tipo de recurso a lo largo de una secuencia didáctica.</li> </ol>	
<p>RESPECTO A PREFERENCIAS SENSORIALES [VALIDACIÓN RESPUESTAS VARK]</p>	<p>A446 [0: 41] <i>Auditivo.</i> <i>Confirma la respuesta VARK a priori en la entrevista.</i> A446 [1:43] <i>Que me explique el técnico todos los detalles que tiene.</i> <i>Se reproduce la pregunta 6 donde el alumno había dado la respuesta R-V y en este momento su respuesta es A</i> A446 [4:12] <i>eN una explicación</i> E.O.: <i>Y después de la explicación que es lo que prefieres?</i></p>

	<p>A446 [4:19] <i>Que nos de material y que practiquemos con ol que ha explicado.</i>  <i>E.O: Primero un material, cuando dices material te refieres a....</i>                      A446 [4:26]  <i>Ejercicios para practicar lo que nos ha explicado y poder darnos cuenta de que se así</i></p>
<b>[TIPO DE PREFERENCIA]</b>	A446 [2:33] Que tengan varias herramientas, que no solo se fijen en una que sea visual o auditiva, porque igual esa persona necesita otra forma de aprender mejor.
<p><b>ALUMNO 427</b>  <b>CURSO: 3º ESO – GENERO: CHICO – NIVEL RENDIMIENTO: 2 - VARK A PRIORI: K – VARK RESULTANTE: V</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno no repite su asignación a priori, cambia K por V.</li> <li>2. A lo largo de la entrevista confirma su preferencia Visual con sus respuestas, que coincide con la asignación del test.</li> <li>3. Las dos preguntas repetidas se responden con preferencias diferentes en la entrevista y en el test. Esta vez las respuestas son más de preferencia Auditiva.</li> <li>4. Se aprecia una relación entre la preferencia sensorial y los recursos que quisiera que se utilizaran en el aula de ciencias.</li> </ol>	
<p>RESPECTO A PREFERENCIAS SENSORIALES</p> <p><b>[VALIDACIÓN RESPUESTAS VARK]</b></p>	<p>A427 [0:37]                      La visual.  <b>Coincide con la asignación del test pero no con su autoasignación a priori (k)</b>                      A427 [0:40] Porque me gusta más que el profesor explique en la pizarra, que haga esquemas, dibujos...</p>
<b>[TIPO DE PREFERENCIA]</b>	<p>A427 [1:48] <i>No, la llamaría.</i>  <i>Se reproduce la P3 del cuestionario donde el alumno había contestado la opción Reading y en la entrevista responde la opción Auditiva</i>                      A427 [2:21]  <i>No, que me lo explique bien el de la tienda.</i>  <i>Se reproduce la P6 donde el alumno había asignado la opción Kinestésica y en la entrevista asigna la opción Auditiva.</i>                      A427[3:21]  <i>Pues a mí me gustaría que por ejemplo primero hiciera un esquema y hablara sobre el tema, una introducción y luego si pudiera hacer un PowerPoint que a mí me gustan mucho que expliquen en PowerPoint y eso.</i></p>
<p><b>ALUMNO 253</b>  <b>CURSO: 2º ESO – GENERO: CHICO – NIVEL RENDIMIENTO: 4 - VARK A PRIORI: V – VARK RESULTANTE: AK</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno no confirma la autoasignación que hizo con la pregunta VARK a priori. Su nueva asignación, A, se corresponde a una parte de la asignación bimodal que le otorgó el test (KA).</li> <li>2. Se reproducen dos preguntas del test durante la entrevista (P4 y P10) y el alumno asigna respuestas diferentes en ambos casos.</li> <li>3. A lo largo de la entrevista el alumno confirma su primera autoasignación de preferencia sensorial (VISUAL) en otras respuestas que confirman su preferencia por el canal Visual.</li> <li>4. EL alumno muestra una opinión favorable a la variedad en el uso de recursos a lo largo de una secuencia didáctica.</li> </ol>	

5. Se establece una relación entre las formas de estudiar y las preferencias sensoriales propias en las respuestas que da el alumno.	
<p>RESPECTO A PREFERENCIAS SENSORIALES</p> <p><b>[VALIDACIÓN RESPUESTAS VARK]</b></p>	<p>A253 [1:52] Vale. La de auditivo, que me hablan y yo atender y escuchar y si tengo preguntas pregunto, pero no todo auditivamente.</p> <p>No confirma la autoasignación que hizo con el test, pero da una respuesta (A) que corresponde en parte de la asignación bimodal que le otorgó el test (KA).</p> <p>A253 [3:00] La segunda, la que era según las imágenes simplemente ...</p> <p>Se reproduce la P4 del test y alumno da una respuesta diferente. En la entrevista asigna la preferencia Visual y al test había asignado la K.</p> <p>A253 [5:34] Pues la última sería más fácil, pero también si tengo una bicicleta la utilizo, entonces la segunda y la tercera opción que me lo dicen o también si me lo escriben en un papel. Si no recuerdo mal, yo si me dijeran el de escribir en algún lugar para que no se me olvide, así que nos sé, una de esas dos, supongo.</p> <p>E.O: Vale.</p> <p>Se reproduce la P10 del test y el alumno reproduce parte de la respuesta (K) pero elimina la otra opción que había dado (V) cuando respondió.</p>
[TIPO DE PREFERENCIA]	<p>A253 [6:43] A ver ... Siempre que es un ejemplo si ... el de la película yo creo que es algo que se nos puede quedar más porque es algo que a lo mejor es diferente, que ahora es más diferente, que todavía no se hace tanto y por lo tanto se nos puede quedar como ejemplo y es más .. no sé ... es más diferente y mejor. Y luego, el de las fichas y eso está bien pero siempre que tengas muchas veces para hacerlo y para memorizarlo tienes que consultar la ficha y en cambio si ves una película tú te acuerdas de la película y puedes decir pues si esto ocurría en la película, tal ... y eso.</p> <p>A253 [8:38]Pues el vídeo o el del póster y de ahí sacar toda la información, pero la segunda de una ficha en preguntitas me cansa mucho.</p>
<p><b>ALUMNO 426</b></p> <p><b>CURSO: 3º ESO – GENERO: CHICA – NIVEL RENDIMIENTO: 2 - VARK A PRIORI: K – VARK RESULTANTE: AK</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La alumna confirma la respuesta de la autoasignación VARK 'a priori' con preferencia K y en las respuestas muestra coherencia con esta autoasignación.</li> <li>2. Se reproduce la pregunta P&amp; del test y el alumno responde de modo diferente. En este caso se da una respuesta más relacionada con la autoasignación.</li> <li>3. Podemos interpretar que durante la entrevista la alumna tiene una coherencia mayor en su conjunto global de respuestas.</li> <li>4. Se muestra una relación clara entre la preferencia que se autoasigna la alumna y las estrategias para aprender: todas están vinculadas a hacer ella misma las cosas en coherencia con la K autoasignada</li> </ol>	
<p>RESPECTO A PREFERENCIAS SENSORIALES</p> <p><b>[VALIDACIÓN RESPUESTAS VARK]</b></p>	<p>A426 [12:28]</p> <p>Cinestésica, creo.</p> <p>La alumna confirma la misma respuesta que cuando hizo el Test K y parecida a la que le asigna el test KA</p>

<p>[TIPO DE PREFERENCIA]</p>	<p><i>E.O: cinestésica, porque?</i>  <i>A426 [12:33]Porque mientras que estoy haciendo las cosas estoy aprendiendo, porque si también tengo que desarrollar yo un proceso me ayuda más para que se me quede en la cabeza y luego sin darme cuenta se me quedó y no tengo que hacer tanto esfuerzos.</i>  <i>A426 [1:22] Yo toquetear todo</i>  <i>Se reproduce la P6 del test y la alumna no da la misma respuesta. Ahora asigna la K en coherencia con la preferencia autoasignada y en el momento del cuestionario había asignado la V.</i>  <i>A426 [1:28] Hombre claro, porque si me lo cuentan al fin y al cabo me olvido y lo sé, pero si yo me meto a toquetear pues no se me va a olvidar y después me acordaré que así se bajaba el volumen , así se subía.</i></p>
<p><b>ALUMNA 82</b>  <b>CURSO: 1º ESO – GENERO: CHICA – NIVEL RENDIMIENTO: 3 - VARK A PRIORI: K – VARK RESULTANTE: A</b></p>	
<p>1. La alumna confirma la respuesta de auto asignación VARK ‘a priori’ en la entrevista y al test (K).                  2. La alumna establece relación entre la contextualización de la materia y el interés que esta le genera.                  3. Muestra preferencia por los esquemas. No guarda relación con su SP.</p>	
<p>RESPECTO A PREFERENCIAS SENSORIALES  <b>[VALIDACIÓN RESPUESTAS VARK]</b></p>	<p><i>A82 [12:57]</i>  <i>Kinestésica.</i>  <i>La alumna confirma su respuesta con la que se autoasignó durante el cuestionario (k). Aunque esta es diferente a la que le asigna el resultado del propio test, V.</i></p>
<p>[TIPO DE PREFERENCIA]</p>	<p><i>A82 [2:58]</i>  <i>Pues me leo el esquema y empiezo a memorizarlo y comprenderlo.</i>  <i>A82[5:12]</i>  <i>... por ejemplo, un tema, pues entre toda la clase por ejemplo hacer un esquema y en vez de estudiar del libro ya del esquema me parece a mí más fácil</i></p>
<p><b>ALUMNO</b>  <b>249 CURSO: 2º ESO – GENERO: CHICO – NIVEL RENDIMIENTO: 1 - VARK A PRIORI: V – VARK RESULTANTE: V</b>                  +  <b>253 CURSO: 2º ESO – GENERO: CHICO – NIVEL RENDIMIENTO: 4 - VARK A PRIORI: V – VARK RESULTANTE: AK</b></p>	
<p>1. Durante el diálogo entre los alumnos se evidencian preferencias sensoriales muy diferentes para la forma de presentar la información. Esta diferencia se entiende y acepta con naturalidad por parte de los alumnos.                  2. Se aprecia una naturalidad mayor a lo largo del dialogo entre alumnos que cuando realizaron las entrevistas individuales.</p>	
<p>RESPECTO A PREFERENCIAS SENSORIALES  <b>[VALIDACIÓN RESPUESTAS VARK]</b></p>	<p><i>[12:34]</i>  <i>A253: Que nos dieron mes apuntes escritos para poder saber la teoría mejor</i>  <i>A249: Hacer otros métodos para enseñar que no sea sólo los apuntes escritos</i>  <i>[01:11]</i>  <i>A249: A ver yo a veces también prefiero la teoría y tenerlo ahí o ver pero a veces, o sea, yo antes preferiría que me lo explicaran</i></p>

	<p><i>auditivamente o visualmente o en alguna exposición o algo que ver y escuchar y después ya que me dieran en un ficha. Primero entenderlo así y después ya hacer la ficha.</i></p> <p><i>a250 Si, claro. Después si hace falta que nos lo dan en una hoja para tenerlo bien organizado y después hacer actividades. O sea, si hace falta la práctica, hacerla pero primeramente entender la teoría y ya después el otro.</i></p> <p><i>[2:26]</i></p> <p><i>A253: Yo primero introduciría el tema, daría un esquema para más o menos saber Después daría una hoja de ejercicios para hacerlos en clase y si tenemos preguntas le preguntamos al profesor y después a la siguiente clase explicaría más cosas y eso.</i></p>
<p><b>KAUNAS STUDENTS</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los alumnos muestran unas preferencias sensoriales diferentes y muy claras que relacionan con distintos tipos de memoria: visual, auditiva.</li> <li>2. Muestran un alto grado de acuerdo sobre el uso más habitual del canal Visual y Auditivo por parte del profesorado de ciencias.</li> <li>3. La conversación grupal ha mostrado una naturalidad mayor en el tipo de afirmaciones y lenguaje que cuando las preguntas se han dirigido por parte del entrevistador a un alumno directamente.</li> </ol>	
<p>RESPECTO A PREFERENCIAS SENSORIALES</p> <p><b>[VALIDACIÓN RESPUESTAS VARK]</b></p>	<p><i>S1 [02.22] Los recursos visuales y de audio son los más utilizados porque el profesor generalmente explica lo que necesita entender y, por lo general, solo escribe algo en la pizarra y tenemos que copiarlo, por lo que también es el recurso de escritura. Sí, el profesor tal vez se centre en el audio, y creo que tiene el mayor impacto, y creo que eso es algo bueno.</i></p> <p><i>S1 [03.43] Así que creo que me ayuda más el audio, ese soy yo porque puedo entender la mayoría de las cosas, debido a mi memoria de audio, supongo.</i></p> <p><i>S2 [06.08] Mmm pues yo tengo memoria visual</i></p> <p><i>S2 [06.16] Porque recuerdo mejor cuando puedo ver algo.</i></p> <p><i>EO [06.21] Por lo tanto, es posible que prefieras los recursos visuales más que los Auditivos que S1 acaba de decir.</i></p> <p><i>S2 [06.27] Sí</i></p> <p><i>EO [06.30] ¿Te sientes más cómodo dentro de una clase cuando un maestro está usando estos recursos visuales? ¿Sabes que recordarás eso de una manera mejor?</i></p> <p><i>S2 [06.39] Sí.</i></p> <p><i>S2 [08.10] Sí, pero cuando un maestro está hablando puede usar algo para mostrar lo que está explicando</i></p> <p><i>EO [08.12] Así que para ti es importante esta combinación, no solo su discurso, también los mismos dibujos o algunas figuras para verlos</i></p> <p><i>S2g [08.27] Sí</i></p> <p><i>S3 [8.34] Estoy de acuerdo con S2, también tengo memoria visual y también tomo notas en todas las lecciones. Me gusta cuando el profesor muestra diapositivas.</i></p> <p><i>S3 [9.20] Puedo memorizarlo de una vez y ahora puedo recordar eso. Así que me gustan las diapositivas tipo Power Point.</i></p>



	<p>EO [11.49] <i>ok Entonces, ¿crees que, al igual que S1 y S2, lo que más usan los profesores es lo Auditivo porque explican solo hablando. ¿Crees que esto es general?</i></p> <p>S3 [12.08] <i>Sí, creo que sí.</i></p> <p>S3 [12.21] <i>No lo sé ... Me gustan mis profesores y nos explican bien, cómo lo entienden todo y estoy tratando de entenderlo como ellos ... Creo que entiendo lo que nos dicen</i></p> <p>S4 [12.56] <i>Estoy de acuerdo con S1. Me gustan las clases auditivas, las explicaciones auditivas porque tengo esa memoria auditiva porque cuando escucho algo, luego, cuando lo estudio, lo leo y lo recuerdo.</i></p> <p>S4 [13.44] <i>Más auditivo.</i></p>
--	---

## 9. CONCLUSIONES SOBRE EL ANALISIS DE LAS ENTREVISTAS

El resultado de las entrevistas realizadas durante este estudio ha permitido profundizar en los objetivos marcados previamente en su planificación.

Por una parte los resultados muestran un bajo nivel de autoconocimiento por parte del alumnado de secundaria. La falta de coherencia entre las respuestas realizadas en el cuestionario para la pregunta inicial llamada VARK '*a priori*' y las dadas en las entrevistas confirman parte de las conclusiones que se habían obtenido el estudio presentado en este capítulo. Este bajo nivel de fiabilidad en el autoconocimiento, quizás asociado al periodo cambiante de la adolescencia, y la variabilidad que se muestra en las entrevistas cuando se ha repetido alguna de las preguntas originales del test, hace concluir que la influencia del entrevistador adquiere un papel importante en las respuestas que da el alumno durante la entrevista. Esta conclusión está basada en el intento, casi generalizado en todas las entrevistas individuales, de mantener coherencia a lo largo de la conversación a partir de la primera respuesta dada. Es decir, se puede apreciar que el informante entrevistado ha tratado de ser fiel a la autoasignación hecha al comienzo de la entrevista (repetición de VARK *a priori*) durante el resto de la misma. Estas dos situaciones reafirman asimismo la mayor fiabilidad de los resultados del test respecto a los resultados de autoasignación que realiza el alumnado, tal y como se ha concluido en el punto 7.

Además es destacable observar que el análisis de las entrevistas ha puesto de manifiesto parte de los resultados obtenidos en el Estudio Empírico "*Secondary Students' Sensory Preferences and Their Influence on Science Learning*" de esta misma Tesis. Esta confirmación

está basada en lo que hace referencia a la necesidad que muestra el alumnado de trabajar con una variedad de recursos que se asocien a diferentes canales sensoriales para mantener su interés y los resultados obtenidos sobre la relación entre alumnado multimodal y rendimiento académico del estudio empírico anterior. En este estudio se encontró una relación significativa entre el alumnado que prefiere el uso de canales sensoriales diversos (muestra una preferencia multimodal) y los buenos resultados en ciencia. Se relaciona este resultado con la mejor capacidad de adaptación del alumnado *multimodal* que el resto. También se atestigua la relación que puede establecerse entre la necesidad que muestra el alumnado de metodologías activas que fomenten actividades de aplicación y acción en el aula y la preferencia sensorial K mayoritaria que muestra el alumnado de ciencias de secundaria en el estudio empírico mencionado.

En las entrevistas se aprecia que el alumnado establece una relación entre sus preferencias y el tipo de recursos usados por el docente en ciencias, y también muestra una relación entre sus preferencias sensoriales para recibir la información y las estrategias posteriores para estudiar o profundizar sobre dicha información. Estas relaciones serán analizadas en capítulos posteriores de esta tesis.

## Capítulo 7:

# **Secondary students' self-perceived use of strategies when learning science and its influence on academic success**

Uso autopercebido de estrategias de aprendizaje del alumnado de secundaria y su influencia en el rendimiento académico en el aprendizaje de ciencias



### **Abstract**

Secondary students' self-perceived use of strategies in science learning has an important relation to their performance. The research has shown the influence of some of these strategies over others, with special attention to self-efficacy. The present work gives empirical evidence of the influence of secondary students' self-perceived use of learning strategies on academic achievement in science subjects. The items of the validated questionnaire MLSQ scales were used as predictors of the average academic marks in science. A significant percentage of the variance was explained, with a specific contribution from strategies with a metacognitive component. We concluded that on secondary education self-regulated learning strategies are factors that can predict academic achievement in science subjects.

### **Resumen**

El uso autopercebido de estrategias de aprendizaje del alumnado de secundaria en el aprendizaje de las ciencias tiene una relación importante con su rendimiento. La investigación ha demostrado la influencia de algunas de estas estrategias sobre otras, con especial atención a la autoeficacia. El presente trabajo proporciona evidencias empíricas de la influencia del uso percibido por los estudiantes de secundaria de las estrategias de aprendizaje sobre el rendimiento académico en las asignaturas de ciencias. Los ítems del cuestionario validado de las escalas MLSQ se utilizaron como predictores de las calificaciones académicas promedio en ciencias. Se explicó un porcentaje significativo de la varianza, con una contribución específica de las estrategias con un componente metacognitivo. Concluimos que en la educación secundaria la autorregulación de las estrategias de aprendizaje es un factor que puede predecir el rendimiento académico en las asignaturas científicas.

### **Resum**

L'ús autopercebut d'estratègies d'aprenentatge de l'alumnat de secundària en l'aprenentatge de les ciències té una relació important amb el seu rendiment. La investigació ha demostrat la influència d'algunes estratègies sobre altres, amb especial atenció a l'autoeficàcia. El present treball proporciona evidències empíriques de la influència de l'ús percebut dels estudiants de secundària de les estratègies d'aprenentatge sobre el seu rendiment acadèmic en les assignatures de ciències. Els ítems del qüestionari validat de les escales MLSQ es van utilitzar com a predictors de les mitjanes de les qualificacions acadèmiques en ciències. Es va explicar un percentatge significatiu de la variància, amb una contribució específica de les estratègies amb un component metacognitiu. Concloem que en l'educació secundària l'autoregulació de les estratègies d'aprenentatge és un factor que pot predir el rendiment acadèmic en les assignatures científiques.

## 1. INTRODUCTION

Although Gu (2012) warns about the difficulty of having a clear definition of learning strategy, as we exposed on the theoretical chapter, Riding and Rayner (1999) define a learning strategy as a set of one or more procedures that a student acquires to facilitate his/her performance in a learning task. This definition is similar to the description done later by Lewalter (2003) who considers a learning strategy as a schematic structure that combines a sequence of activities to facilitate new knowledge. A learning strategy is not a static concept, but a dynamic process having problem solving as its central core. According to Gu's description (2005), it includes at least the procedures of Selective attention, Analysis of the task, Decision-making, Execution of a plan, Monitoring the progress and Evaluation of results. However, the definition of the Learning strategy (LS) has evolved during the last years. Following Gu's (2005) analysis, in Table 1 we highlight the main phases of this process and the authors involved:

Table 1: Evolution of the Learning strategy definition.

<b>Rigney (1978)</b>	The LS are the general operations to help the acquisition of knowledge
<b>Brown, Bransford, Ferrara, and Campione (1983)</b>	They defined the LS as the systematic application of deliberate plans and routines to improve learning.
<b>Nisbet and Shucksmith (1986)</b>	The LS are integrates sequences of procedures selected to meet the needs of a specific learning situation
<b>Derry and Murphy (1986)</b>	The LS is a collection of mental tactics used in a particular task to facilitate the acquisition of knowledge.
<b>Weinstein and Mayer (1986)</b>	The LS are the behaviours and thoughts that a learner engages to influence on their encoding process.
<b>Kirby (1988)</b>	The LS is the way a person selects and combine cognitive routines to perform a specific task.
<b>Mayer (1988)</b>	The LS is the behaviour of a learner destined to influence the way the information is processed
<b>Schmeck (1988)</b>	The LS are a sequence of procedures for accomplishing learning.
<b>Wade, Trathen and Schraw (1990)</b>	The LS are a selected and monitored tactics to improve the effectiveness of a particular purpose.

As we can see in the definitions in Table 1, the LS has a dynamic nature, and Gu (2005) exposes that this dynamic nature involves two different components: the metacognitive one, as the intentional and conscious component, and the cognitive component, not necessarily conscious. This division is also followed by Radovan (2011) but adding a third type to the cognitive and the metacognitive types exposed by Gu (2005). This third type is the administration and organization of resources of learning (that is, strategies for the control of resources such as: use of time, disposition of materials and spaces, seeking help from other people, etc).

The use of learning strategies has been related to academic success. In statistic terms, a richer and appropriate use of learning strategies should be associated to higher academic marks. Pintrich and Schunck (2002) have suggested that the more competent students can use a wider range of self-regulated learning strategies. Self-regulation refers to self-generated thoughts, feelings, and behaviors that are oriented to attaining goals (Zimmerman, 2000). Zimmerman (2002) also found that experts display significantly higher levels of self-regulatory processes during practice efforts than novices. In addition, again Zimmerman (2008) exposed that the intentions, the disposition and the motivation of the student directly affect the learning along with the activities of planning, direction and control of all that self-regulatory process. Following Zimmerman's research, the main feature that distinguishes students that properly self-regulate their learning from those who do not is their active participation in learning from the cognitive, metacognitive and motivational point of view, directly related to greater academic success (Zimmerman, 2008).

Taking into account this important relation between the academic achievement and the use of learning strategies shown on research the next point exposes the results found about this relation.



## **2. STUDIES ON THE RELATION BETWEEN USE OF STRATEGIES AND ACADEMIC PERFORMANCE**

The MSLQ has been used in research to examine the relationship between motivation, self-regulated learning, and academic achievement. These research studies have found students' self-efficacy scores to be the strongest predictor of course performance and academic achievement, even in cases where prior achievement was used as a control variable (Jackson, 2018).

In a recent study made by Jackson (2018) the MSLQ was used with 258 undergraduate students enrolled in STEM gatekeeping courses (chemistry, mathematics, and physics) at North Carolina educational institution and the end-of-course grades for the classes to measure the academic performance. This research found that student's self-efficacy for learning and performance in the course was the only predictor of academic performance and no self-regulated learning variables correlated significantly with this achievement. In addition, Lynch and Trujillo (2011) found self-efficacy was the strongest and most consistent MSLQ factor associated with academic performance in a research done with 66 students of 2 years of college in the second semester of organic chemistry subject. This study also found that the greater is the sense of control of the student, the higher the academic performance he-she has. They also shown intrinsic goal orientation has positively correlation with academic performance, while extrinsic goal orientation and test anxiety were negatively associated. These researchers found gender differences and cited Yukselturk and Balut (2009) with Turkish college students in an online programming course as another study finding this gender differences.

A correlation between self-efficacy and academic achievement was also found by Al-Harthy, Was, and Isaacson (2010) with a sample of 265 undergraduate students enrolled in an educational psychology course. In this case, the grades were calculated as the sum of 12 exams worth 100 points each that were administered throughout the semester for students participating in the study. The researchers used just a part of the MSLQ [self-efficacy, task value, and goal orientation scales] and gave a possible interpretation for the relation between self-efficacy and academic achievement based on the argument

that students' beliefs about their efficacy to manage academic task can influence their emotions by decreasing their stress and anxiety, in agreement to Zimmerman results (2000).

Having the objective of analysing the relation between learning strategies and academic achievement, but using other instruments, the research done on this area has shown interesting results. For example, Murayama, Pekrun, Lichtenfeld, and vom Hofe (2013) performed a longitudinal analysis during 5 years with data from six levels (from 5th grade to 10th) looking for relationship between math achievement, learning strategies and motivation assessed by self-reported scales in an instrument called PALMA [Project for the Analysis of Learning and Achievement in Mathematics]. Murayama and colleagues analysed a sample of 3,530 students from public schools in the German state of Bavaria. Their results supported the longitudinal invariance of the scales, with good fit to the data,  $\chi^2 = 2,548.98$ ,  $p < .01$ . These results showed that motivation and strategies, as self-reported by the participants, significantly predicted current math achievement. Together with the motivational factors, perceived control and intrinsic motivation predicted long-term growth in math achievement. According to the authors' conclusions, motivation and learning strategies facilitate long-term learning processes, and perceived control help adolescent students acquire new knowledge, and then positively predict growth in their achievement. In addition, extrinsic motivation suited to benefit immediate academic achievement, whereas intrinsic motivation seems ideally suited to benefit enduring long-term learning.

Salmerón, Honorio; Gutiérrez, Calixto, Salmerón y Rodríguez (2011) analysed the relationship between academic achievement and perception of the use of strategies through the use of the self-reported Vermunt Learning Regulation Scale (Vermunt, 1998) in a sample of 234 Spanish university students at different Science grades. Academic achievement was assessed using the average of the marks in the two previous courses. They found that self-regulatory strategies and academic achievement were significantly correlated. In addition, Engineering and Health Science students used higher amount of self-regulatory strategies than Social Science students did.

In another study conducted with older students, 192 undergraduate psychology students with a mean age of 21,7 y.o., Diseth and Martinsen (2003) analysed the relation between achievement (assessed by examination grades) and the learning approaches. This is a different concept from strategies but quite close to it, as Marton and Säljö (1976) defined it. A student with a deep approach has an intention to understand the learning material and motivation by an interest in the subject matter. As we can see, the intention has to do with the strategies used by students and motivation with those strategies inside the motivation section. These researches proposed to classify the learning approaches in three different types: (a) the deep approach, when students are focused on the interest of the ideas to be learn; (b) the surface approach, when students have an important fear of failure; and (c) the strategic approach, characterizing those students aimed at achieving the best marks possible by adapting their behaviour to the teachers' assessment (Diseth and Martinsen, 2003). A different learning approach will be associated to different strategy use. Following this connection. the authors consider The Approaches and Study Skills Inventory for Students (ASSIST) (Entwistle, 1997) as equivalent to a study strategy inventory, like MSLQ. This instrument ask students to rate the extent of their agreement on a five-point scale with a series of related items that cover the aspects of a specific construct. The ASSIST inventory was used to obtain the relevant data: the authors found that high achievement was positively related to the strategic and deep approaches, and negatively related to the surface approach.

In the research done by Heikkilä and Lonka (2006) with 197 students at the University of Helsinki the academic achievement was assessed from university archives of participants' marks. Using The Task Booklet of Learning questionnaire (Lonka and Lindblom-Ylänne, 1996) a self-evaluation instrument where each item asked the student how strongly he or she agreed or disagreed with a specific statement. Heikkilä and Lonka found a relation with academic success based on three aspects. The approaches to learning, following the description exposed before by Marton and Säljö (1976) the regulation of learning following the Pintrich (2000) perspective that includes not only cognitive but also motivational, affective and contextual factors. This regulation of learning had the assumption that self-regulated learners are able to use a variety of cognitive and metacognitive strategies.

The third aspect that related to academic performance were cognitive strategies. In addition, these three aspects were related to each other. Achievement showed low positive correlations with the deep approach and regulation of learning, but negative correlations with lack of regulation. Authors also analysed whether study success was related to the individual profiles. Meaning-oriented and optimistic students received better grades than reproducing students with insufficient regulatory skills. These researches did not found enough evidence on the cognitive and emotional contributions to academic achievement.

### **3. SELF-PERCEIVED USE OF LEARNING STRATEGIES AS AN INDICATOR OF THE PERSONAL COMMITMENT WITH SCIENCE LEARNING: A CONSTRUCTIVIST INTERPRETATION**

In Science learning, the personal construction of meaning is a fundamental aspect as deep comprehension involves the elaboration of idiosyncratic mental representations. From the Ausubel's theory of Meaningful Learning (1963), some prerequisites of different nature can be inferred for the personal construction of meaning:

- 1) Well-organized, relevant prior knowledge student's structures (cognitive prerequisite).
- 2) Conceptually clear learning materials, with a potential logical meaning (logistic-instructional prerequisite).
- 3) A learner's emotional commitment to make the necessary effort to: (a) activate the previous, already existing relevant knowledge; (b) properly process the learning materials integrating the new information with the prior knowledge and managing the resources at hand to foster comprehension; (emotional prerequisite).

The emotional commitment prerequisite is the one that motivated the present study. The question is how to obtain evidence about the level of intensity of the emotional commitment a student has with science learning?

An emotional commitment is a subjective, personal feeling related to other emotions as the ones involved in motivation, parental involvement, reward and punishment, responsibility, social popularity, etc. Then, it seems difficult to assess such emotions in a direct way with a sufficient reliability. However, a personal emotional commitment with science learning should also be related to students' effort, or more precisely, to students' perception of personal effort in science learning. Thus, obtaining information about students' self-perception of their use of different learning strategies in science will provide a subjective but observable measure of their personal effort. The underlying assumption is that, the greater personal commitment with learning, the higher the amount of self-perceived strategies used in learning activities in science.

Although learning is not always conscious (Black, McCormick, James, Pedderd, 2006), an intellectual effort has to be related to some deliberate and conscious mental activity involving metacognition and self-regulation (Vigotsky 1978; Wood, 1998). Long time ago, Vermunt (1998) said that the learning process is not passive and externally directed, but an active, constructive and self-directed process in which the learner builds up internal knowledge representations coming from his/her personal interpretation of their own learning experiences. Vermunt's conclusion is that the probably more effective way to improve students' learning performance is teaching students to use self-regulated strategies. In fact, a type of self-regulation as comprehension monitoring is one of the two more influencing factors in academic success (Wang, Haertel and Walberg, 1993). In addition, Zimmerman (2002) exposed the clear way that research studies have revealed how self-regulatory processes lead to success in school.

To sum up, the main assumption in the present work is that students' intellectual effort should be related to some deliberate and conscious mental actions they make when learning science.

Among the possible indicators for intellectual effort in study, we focused on the self-perceived use of strategies to perform science-learning tasks, assuming that different types of tasks call for different strategies.

#### **4. MSLQ: A QUESTIONNAIRE TO STUDY STUDENTS' SELF-PERCEIVED USE OF LEARNING STRATEGIES**

The real use of learning strategies, as assessed by objective data, and the self-perceived use of strategies, as declared by students themselves, could not match in some circumstances (Winnie, Jamieson-Noel and Muis, 2003). Emotional and subjective factors, as the personal effort in study and when doing a learning tasks, the emotional commitment with learning, the individual motivation to study (studying to learn or studying to achieve high marks for instance), or the student's perception of his/her efficacy (self-efficacy; see Bandura, 1998) could influence the possible mismatch (Ritchie, Hudson, Bellocchi, Henderson, King and Tobin, 2016).

Anyway, some instruments developed to evaluate students' use of learning strategies have achieved great popularity among experts because of their ease of use, administration and data interpretation. The technique based on students' self-reports is considered a useful tool to evaluate self-regulated learning (Pintrich, 2004) because it reflects the view that the student has of his/her behaviour, about the planning and development and results of their own practice. Sometimes its validity has been questioned, as the instrument gathers general information but not specific information on an activity developed in particular time and context. Also its scientific validity has been criticized because the individual's report may be hardly objective (Núñez, Solano, González-Pienda and Rosário, 2006). In order to overcome these difficulties and ensure reliability of the data obtained, it is required a participant's capacity for conscious reflection and maturity for self-assessment of the own performance. This capacity reaches a suitable level around 12-13 years (Monereo, 2000), and from this age onwards experts agree on the possibility of using self-reported questionnaires.

Most empirical studies have been conducted using self-reported data gathered by questionnaires on the participants' view on their own actions when learning. The Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ onwards) developed by Pintrich, Smith, García and McKeachie (1991) is one of the most used instruments to

evaluate the self-perception of the use of motivational and self-regulatory strategies in educational contexts.

The MSLQ is based on a cognitive vision of the motivation and learning strategies. Its validity has been analysed in multiple and diverse contexts: Ilker (2014) with high school students in Turkey, also Curione (2017) with students of psychology in Uruguay, or Dorantes and collaborators (2013) with university students in Mexico, and Lee, Yin, Zhang, (2010) in Hong Kong also with high school students.

The MSLQ Questionnaire is divided on two different sections:

- Section A: the Motivation section of the MSLQ assesses value, expectancy, and affect reported by students. Self-efficacy, is broad and combines judgments of one's ability to accomplish a task, confidence in one's skills to perform a task, and expectancy for success in the task. Academic self-efficacy relates positively to academic performance (Jackson, 2018, Komarraju and Nadler, 2013; Schraw Crippen and Hartley, 2006). In this first part of the questionnaire, the affect component section integrates "test anxiety", although this anxiety is considered an emotional construct as opposed to a motivational one (Jackson, 2018, Hilpert, Stempien, van der Hoeven Kraft, & Husman, 2013).
- Section B: the Learning Strategies section of the MSLQ assesses the use of cognitive, metacognitive, and resource management strategies declared by students. Cognitive processes incorporate skills to memorize, and recall information. Cognitive strategies include students' reported use of basic and complex strategies for the processing of information from texts. Metacognition, the own knowledge about the task, and knowledge about the strategy influence cognition. Metacognitive control strategies involve the use of strategies that help students control and regulate their own cognition. Engaging in a task, which includes selective activation of strategies to perform it and the task effort, is influenced by goals and outcome perceptions as Pintrich, Wolters and Baxter exposed (2000). Resource management strategies capture students' approaches to managing and controlling other external resources available to them when organize their own study.

These two sections contains three different groups of strategies, being the first one coincident with part A and the other two groups the section B:

- 1.-The motivation section consists of 31 items that assess the objectives of the students, the causes of these objectives and their beliefs about the value of learning in a certain course.
- 2.-The group of cognitive and metacognitive strategies inside the second section that includes 31 items that evaluate the processing of information and the control of these processes.
- 3.-The resource management group of strategies to facilitate learning, also included on section two, consisting of 19 items designed to assess the use that students make of classmates, teachers, spaces and times to facilitate their own learning.

In each of these three groups, there are several identifiable strategies or “scales”, listed in Table 2:

Table 2: Strategies and items in the MSLQ questionnaire. Inverted items are marked with \*.

<b>ITEMS</b>		
<b>Motivational</b>		
<b>GO</b>	Goal Orientation	1-16-22-24
<b>EO</b>	Extrinsic Goal Orientation	7-11-13-30
<b>TV</b>	Task Value	4-10-17-23-26-27
<b>LB</b>	Control of Learning Beliefs	2-9-18-25
<b>SE</b>	Self-Efficacy	5-6-12-15-20-21-29-31
<b>TA</b>	Test Anxiety (Affective component)	3-8-14-19-28
<b>Cognitive and Metacognitive</b>		
<b>R</b>	Rehearsal	39-46-59-72
<b>E</b>	Elaboration	53-62-64-67-69-81
<b>O</b>	Organization	32-42-49-63
<b>CT</b>	Critical Thinking	38-47-51-66-71
<b>MR</b>	Metacognitive Self-Regulation	33*-36-41-44-54-55-56-57*-61-76-78-79
<b>Management</b>		
<b>TE</b>	Time And Study Environment	35-43-52*-65-70-73-77*-80*
<b>ER</b>	Effort Regulation	37*-48-60*-74
<b>PE</b>	Peer Learning	34-45-50
<b>SO</b>	Support Of Others (Help Seeking)	40*-58-68-75



Each of these strategies is assessed through a set of items with a strong connection among them. For example, inside the group of cognitive and metacognitive strategies there is the scale "E: Elaboration". This scale evaluates the use of strategies associated with the elaboration of the information provided to create a coherent mental representation of knowledge. This scale is made up of items # 53-62-64-67-69-81, which have a close relationship. The following items show this relationship:

*#53. When I study for this class, I pull together information from different sources, such as lectures, readings, and discussions.*

*#62. I try to relate ideas in this subject to those in other courses whenever possible.*

*#64. When reading for this class, I try to relate the material to what I already know.*

The student has to self-assess the assertion in each item using a Likert scale of 7 points, where 1 means "Not at all true of me" and 7 means "Very true of me". The score of each scale is obtained by averaging the items involved.

The Pintrich and collaborators (Pintrich et al, 1998) description of the strategies included in the MSLQ questionnaire exposed that SE, Self-efficacy is of motivational nature and includes judgments about one's ability to accomplish a task and also one's confidence in own skills to perform that task. Different research has shown an important relation between this strategy and science learning attitudes (Archer, Dewitt, Dillon, Willis and Wong, 2010; Aydin, 2015; Landine and Stewart, 1998).

About R: Rehearsal they explain that this is a cognitive strategy associated with the activation of the information in the working memory but without relation to the acquisition of new information in the long-term memory. Following their description, Rehearsal builds internal connections between information to integrate information with prior knowledge, and MR: Metacognitive Self-Regulation, is a metacognitive strategy and is assumed that improves performance by helping students to verify and correct their behavior as they progress through a task. Finally, TE: time and study environment, and ER: Effort Regulation are management strategies. These strategies

include not only setting aside blocks of time to study, but also the effective use of that time of study and the definition of realistic goals.

MSLQ has been frequently used in the population of secondary students to assess the association between self-perceived use of strategies and academic performance. In general, significant effects were obtained in the prediction of the performance from the scores in all the scales (Veloo, Hong and Lee, 2015) or from particular scales, such as Self-Efficacy (Arslan, 2013, Bircan and Sungur, 2016), or Task Value (Bircan and Sungur, 2016).

The MSLQ questionnaire has also been used with Secondary or Primary students to measure the level of motivation generated by the use of different methodologies in science. In Primary school, the study conducted by Milner, Templin and Czerniak (2011), obtained higher levels of motivation from a constructivist methodology related to the use of the science laboratory, compared to other more traditional methodologies. Valle, Núñez, Cabanach, González-Pienda, Rodríguez, Rosário and Cerezo (2009) found that Secondary students with a higher level of motivation towards achievement had significantly higher values in academic performance than the rest of students. In that research, they used CECAE, a questionnaire derived from the MSLQ.

## **5. RESEARCH QUESTION**

The research questions of the present empirical study were:

RQ1: In the study of science, what is the distribution of learning strategies, as perceived by secondary students themselves?

RQ2. What is the relationship, if any, between the self-perceived use of certain strategies by secondary students, and their academic achievement in science?

## 6. HYPOTHESES

The first research question is of descriptive nature, but the second one is of relational nature. Concerning this second research question, and based on the previous studies reviewed, our operational hypothesis could be formulated as follows:

**H1:** In statistic terms, the students' self-perceived quantity of strategies used in science learning will be significantly associated to their academic achievement.

First, a personal commitment with the effort necessary to learn is an important prerequisite for science learning. Second, we assumed that student's levels of emotional commitment can be evaluated by the intensity of the use of learning strategies as perceived by the student him/herself. Finally, we expected that self-perceived greater intensity using learning strategies in science learning should be associated with students' higher levels of academic achievement. This is the conjecture to be contrasted.

## 7. METHODOLOGY

### 7.1 Participants

365 high school students enrolled in courses from 7th to 11th grade participated in the present study. They belonged to 8 high schools of different ownership (public, privately managed-cooperative, and privately managed-religious) located in the surroundings of a big Spanish city to seek for the representation of students' diversity in the sample. Some students did not give complete data and then were excluded of particular statistical analyses.

## **7.2 Instruments and Measures**

### *7.2.1 Self-perceived use of learning strategies in Science*

The MSLQ (Pintrich, Smith, Garcia, and McKeachie, 1991) was used to obtain data on Secondary students' self-perceived use of metacognitive strategies in science subjects .

### *7.2.2 Academic Achievement*

The academic achievement of each participant was obtained directly from the science teachers in each secondary school. We used a 4-level scale: A the highest one, B, C and D the lower one. The relationship of this scale with the 0-10 points scale usually used in Spain was chosen as follows to help teachers to assign the level to each student: D corresponds to a student's average mark up to 4,5 points; C: 5,0-6,5 points; B: 7,0-8,5 points; A: 9,0-10,0 points.

## **7.3 Procedure**

The MSLQ were translated into Spanish and adapted to an electronic format [google form] in order to facilitate the process of collecting responses from different educational centres.

We requested permissions and instructed the science teachers on the administration of the questionnaire to their students. We recommended two different sessions for the administration of MSLQ due to its extension. One of the researchers (EO) was present in the first sessions to make the necessary adjustments and to clarify students' doubts. The questionnaire was administered within the schedule of the science classes. The typical total time for completing MSLQ was 65-80 min.

Excel was used to collect and integrate the results, and calculate average scores of each MSLQ scale. The SPSS 24.0 software was used for descriptive and inferential statistical analyses.

## 8. RESULTS

### 8.1 Secondary students' distribution of self-perceived use of strategies in science learning

The items in MSLQ were scored in a 1 (full disagreement)-7 (full agreement) points Likert-type scale. The scores for every strategy were obtained averaging the corresponding items, according to Table 2.

The reliability (internal consistency) of the strategies in MSLQ questionnaire obtained in the sample was high (Cronbach's  $\alpha= 0,86$ ), and so were the reliability of the Motivational section ( $\alpha= 0,82$ ) and of the Cognitive & Metacognitive section ( $\alpha= 0,84$ ). However, the reliability of the Management strategies section was low ( $\alpha= 0,50$ ).

We performed a Principal Component analysis extracting factors having eigenvalue  $> 1$  and Varimax rotation of the axes, we obtained just 3 factors with close, but not perfect correspondence to the three theoretical types of strategies, and explaining 60,4 percent of the total variance. Factor 1 (38,3 percent of the variance) was characterized by the Cognitive & Metacognitive strategies with the addition of two Management scales, Time & Study Environment and Effort Regulation. The mean within-scales correlation was middle-high (averaged- $r = 0,50$ ). Factor 2 (12,7 percent of the variance) grouped all the motivational scales but Task Anxiety: Goal Orientation, External goal Orientation, Task Value, Learning Beliefs, Self-Efficacy. These scales were highly correlated (averaged- $r = 0,58$  ). Finally, Factor 3 (9,4 percent of the variance) put together Task Anxiety (Motivational), Peer Learning and Support of Others (both, Management scales). These three scales were not as inter-related as in the other factors (averaged- $r = 0,24$ ).

According to the Kolmogorov-Smirnov test, the obtained distribution of the global average (all the strategies included) was not significant different from a Normal distribution ( $p= 0,20$ ) as depicted in figure 1, with an average of  $M= 4,81$  and Standard Deviation of  $SD= 0,64$ . Quartile were defined by the values: 4,40; 4,81; 5,28.

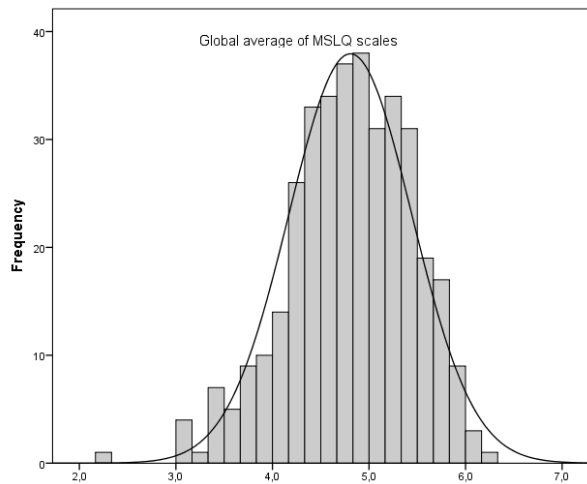


Figure 1. Distribution of the students' global average of scales in MSLQ  
The scores for the strategies in the three sections of the MSLQ are shown in Table 3.

Table 3: Mean values obtained for the MSLQ strategies

Sections and strategies		Mean value	SD
<b>Motivational</b>			
<b>GO</b>	Goal Orientation	5,17	1,06
<b>EO</b>	Extrinsic Goal Orientation	5,28	1,18
<b>TV</b>	Task Value	5,04	1,28
<b>LB</b>	Control of Learning Beliefs	5,13	1,06
<b>SE</b>	Self-Efficacy	5,08	1,19
<b>TA</b>	Test Anxiety (Affective component)	4,67	1,20
	Global	5,06	0,84
<b>Cognitive &amp; Metacognitive</b>			
<b>R</b>	Rehearsal	3,86	0,88
<b>E</b>	Elaboration	4,89	1,01
<b>O</b>	Organization	5,01	1,34
<b>CT</b>	Critical Thinking	4,67	1,04
<b>MR</b>	Metacognitive Self-Regulation	4,83	0,88
	Global	4,66	0,81
<b>Management</b>			
<b>TE</b>	Time And Study Environment	4,92	0,84
<b>ER</b>	Effort Regulation	4,72	1,12
<b>PE</b>	Peer Learning	4,01	1,38
<b>SO</b>	Support Of Others (Help Seeking)	4,58	1,00
	Global	4,56	0,70

As can be seen in Table 3, participants declared to use more frequently (or they are more conscious using) motivational learning strategies than cognitive & metacognitive strategies, or strategies to manage the resources at hand. The most used strategies in science learning (according to students' self-perceptions) were GO and EO (both motivational), and the less used were R (cognitive) and PE (management).

## 8.2 Influence of self-perceived use of strategies on the academic achievement in science.

Only a subset of the strategies in MSLQ had perceived uses significantly correlated with the students' academic achievement, as shown in Table 4.

Table 4: Significant correlations between strategies used and academic achievement

Strategies	Pearson's r (sig.)
<b>MOTIVATION</b>	
EO: Extrinsic Goal Orientation	0,12 (0,013)
TV: Task Value	0,17 (0,000)
SE: Self-Efficacy	0,26 (<0,001)
<b>COG &amp; METACOG</b>	
R: Rehearsal	0,19 (<0,001)
E: Elaboration	0,15 (0,005)
O: Organization	0,15 (0,005)
MR: Metacognitive Regulation	0,19 (<0,001)
<b>MANAGEMENT</b>	
TE: Time and study environment	0,19 (<0,001)
ER: Effort regulation	
SO: Support of others	0,18 (0,001)
(or Help seeking)	0,14 (0,009)

None of the above correlations indicated a strong relationship between the self-perceived use of any single strategy and the students' academic achievement.

We forced the limits of statistical reliability and conducted a linear regression for the academic achievement in science taking the MSLQ scales as predictors (see Table 3)

( $F(15,341) = 3,240$ ;  $p < 0,001$ ;  $R = 0,35$ ). Using normalized values, the adjusted formula was:

$$\begin{aligned} \text{General Academic Achievement in Science} = & 0,37 \text{ SE} + 0,10 \text{ SO} + 0,10 \text{ R} + \\ & + 0,05 \text{ TE} + 0,05 \text{ ER} + 0,04 \text{ O} + 0,04 \text{ MR} + 0,01 \text{ TA} + 0,03 \text{ PE} - 0,02 \text{ TV} - 0,15 \text{ GO} - \\ & - 0,12 \text{ CT} - 0,06 \text{ LB} - 0,04 \text{ EO} - 0,03 \text{ E} \end{aligned}$$

Of course, the negative coefficients are due to corrections made on the otherwise overestimated values, and not to negative correlations with the dependent variable.

The higher effect to explain the variance of the achievement in science was caused by the Self-Efficacy scale (explaining 7 percent by itself), followed by Rehearsal, Metacognitive Regulation and Time&study Environment (each individually explaining 4 percent), as can be inferred from Table 4. However, when considered together, some explanatory effects vanished due to co-linearity. When the Back-step method was used to keep only the significant contributions, the resulting linear equation for the normalized values was: Academic Achievement=  $0,32 \text{ SE} + 0,11 \text{ SO} + 0,10 \text{ R} - 0,17 \text{ GO}$

The contribution of the other factors resulted non-significant due to co-linearity. Goal Orientation obtained a negative beta value in the regression, although this scale had a positive (non-significant) correlation with the academic achievement in science, ( $r = 0,092$ ;  $p = 0,053$ ). Thus, our data do not reveal an inverse relationship between students' GO and their academic achievement in science; the negative value of the contribution of GO was due to corrections to the predicted values that otherwise would result over-estimated.

These reduced number of significant predictors explained almost 10,5 percent of the variance of the dependent variable ( $F(4,352)=10,346$ ;  $p < 0,001$ ;  $R = 0,32$ ).



### 8.3 Joint contribution of MSLQ scales and VARK scores

When the VARK scores -V, A, K and R-scores as obtained from the VARK questionnaire (see before in this doctoral dissertation)- were added to the MSLQ scales, the explained variance of the academic achievement in science increased to 18 percent (Method: Intro;  $F(19,307)= 3,668$ ;  $p > 0,001$ ;  $R= 0,43$ ). Thus, the four VARK scores added a unique contribution of about 6 percentage points to the variance explained by the MSLQ scales. Using the back-step method to keep only the significant contributions, the linear regression explained 16 percent of the variance of the dependent variable ( $F(6,320)=10,220$ ;  $p < 0,001$ ;  $R= 0,40$ ). Using normalized values this procedure yielded the following equation:

$$\text{Academic Achievement} = 0,32 \text{ SE} + 0,17 \text{ K-score} + 0,15 \text{ SO} + 0,12 \text{ O} + 0,09 \text{ R-score} - 0,12 \text{ GO}$$

Where again, the negative value for GO does not indicate negative correlation with the dependent variable, but merely corrects overestimation.

## 9. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

We performed a descriptive analysis of the self-perceived use of strategies to study sciences in a large sample of Secondary students. In our results 75 percent of students obtain a global average for the self-perceived use of the strategies (considered as scales in the MSLQ questionnaire) over the central, neutral value (4 in a Likert-type 7-point scale). However, the average values obtained allow us to see some differences between the scales. The global level of declared use of strategies surpasses the central point in the Likert scale a little. Thus, students do not perceive they use the strategies in MSLQ with a high frequency, nor a low frequency. Our general results with values near the central one are similar to others, but we can see differences depending on the sample compared. For example, our mean scores are a bit higher than the ones obtained in the research done by Kitsantas, Winsler and Huie (2008) based on the examination of the

prospective relations between motivational variables and subsequent performance at two different times throughout the university years. Thus their participants were older than ours (197 students enrolled in a first semester introductory course at the University) but showed lower results than in the present study for the only 4 strategies they used from MSLQ questionnaire: SE (4.93 < 5.08), TE (4.66 < 4.92), TA (3.93 < 4.67) and MR (4.29 < 4.83) but very similar for TV (5.12 > 5.04). In an opposite way, Ningrum, Kumara and Prabandari (2018) obtained higher results for all the scales except TE (4.83 < 4.92) in a sample made of 219 undergraduate medical students at Universitas Warmadewa in Bali. In this research, the perceived most used scale was GO and the less used one was the mentioned TE. When we analyse a research with similar ages, Karadeniz, Buyukozturk, Akgun, Cakmak and Demirel (2008) with a big sample of 1100 Turkish students from 12-18 years at 3 primary schools and 3 high schools found values that were closer to our results but shown a higher range, from 2.36 on LB to 6.36 on TA. On this Turkish study the most similar results were for E (4.84  $\approx$  4.88), CT (4.67  $\approx$  4.83) and MR (4.83  $\approx$  4.95).

When we did the comparison between the MSLQ sections, we found that Motivation scales appeared as the most used and their mean value indicate that students think they use these scales with some frequency, this value was 5.06 (Table.3). This result is just the opposite found on the Turkish research done by Karadeniz and collaborators (2008), they found that Motivation scales were the lowest, this mean value was 4.15. But our result is lower than the one obtained by Al Khatib (2010) with a sample of 404 students from the Science and Technology University of Al Ain using an Arabic translation of the Motivation scale of the MSLQ; in this case they had a main global value of 5.96.

The Management strategies were the less used with a mean value meaning a middle frequency of use 4.56. This result is very similar to the Turkish one which was 4.59 (Karadeniz *et al*, 2008). This suggests that our participants were more aware of using emotional approaches and tactics to learn science topics than of using abilities to organize structure, relate, summarize information, or monitor learning obstacles. Peer Learning (PE) was one of the strategies having a low mean value: about 40 percent of students perceived they use this strategy with certain frequency. Peer Learning and Support of Others (Help Seeking) obtained low averages compared to the rest of MSLQ and to the remaining Management strategies. Both strategies were related to the ability

of students to ask other students for information when they need it, to collaborate with other students in learning activities, or to obtain some help to overcome learning obstacles. Thus, even though science education experts claim about the importance of collaborative learning for science (Sanmartí and Carvajal, 2015), our participants perceived that they did not use collaborative strategies when studying science. However, this strategy significantly contributes to science achievement, according to our data.

The Cognitive and Metacognitive scales obtained an average value (4.66) slightly higher of the one for Management but lower than the mean value obtained on the Karadeniz and collaborators (2008) with 4.78. On our case Rehearsal (R) was the strategy in this category with the lowest perceived use in science: only 25 percent of students declared they use this strategy with certain frequency. This result seems to agree with the general understanding that learning science requires comprehension of concepts, laws, principles and applications, but not mere repetition and training. However, the R scale was also a significant predictor of science achievement, suggesting that using more Rehearsal strategies could benefit our participants in the assessing tasks.

In summary, participants perceived they used learning strategies with a global frequency associated to a substantial effort to learn science topics. Except for the Rehearsal and Peer Learning strategies, the rest of single strategies also showed mean values clearly over the central or neutral point in the Likert scale, and thus, were perceived as “used although not very frequently” by our participants. That was a value between 4,5 and 5 being 1 = not at all true of me, and being 7 = very true of me.

This variability of the results obtained in different samples opened the objective of comparing the results obtained with secondary students to other students from different sociocultural contexts in secondary school or in other academic levels on the same context. This study is exposed in the next chapter.

We also formulated a hypothesis about a relationship between the students’ self-perceived quantity of strategies used in science learning and their academic achievement. We contrasted it relating the participants’ academic scores in science with their scores in the MLSQ strategies. Data showed a systematic, yet small-size increasing in the scores of academic achievement when the self-perceived use of strategies increased. This weak association was also found on the research conducted by Ningrum,

Kumara and Prabandari (2018) mentioned before; they found positive association between MSLQ and academic achievement represented by grade point average for all participants ( $r=0.256$ ,  $p>0.05$ ).

The single strategies having higher and positive correlations with the academic achievement were SE: self-efficacy, R: rehearsal, MR: metacognitive regulation, TE: time and study environment, ER: effort regulation. On the research conducted by Al Khatib (2010) and also on the one done by Lynch and Trujillo (2011) they also found that SE had the strongest contribution to academic performance.

A linear regression was adjusted taking the scales as predictors. The MSLQ strategies together explained 12,5 percent of the variance of the students' academic achievement in science. The significant predictors were: SE, R, MR, TE, ER, SO, EO, TV, E, O. However,, co-linearity made most of them redundant. The most important predictor was the Self-Efficacy scale, explaining by it-self 7,0 percent of the achievement in science.

Therefore, our data supported the hypothesis about the contribution of strategies to achievement but with a limited strength: the influence of the students' self-perceived use of strategies, as measured by the MSLQ scales, on the level of science achievement was significant but small in magnitude. Constructivist approach to science learning states that personal commitment with study and effort is a prerequisite or an "ability condition" for science learning. Thus, if the values given to the different scales are related to the personal commitment to study science, the present study provides a first quantification on their influence, once the personal commitment exists.

Looking for results on specific strategies and their contribution to achievement, Kornell and Metcalfe (2006) found that metacognition was an integral part of students performance but Kitsantas, Winsler, and Huie (2008), working with colleges students, found that the strategy Metacognitive self-regulation did not play a significant role in predicting achievement during the first or more year of studies. Karadeniz and colleagues (2008) used the MSLQ questionnaire and concluded that the secondary students with higher declared uses of cognitive and metacognitive strategies had higher motivation to learning and they completed their learning tasks better. As Pintrich and Groot (1990) exposed years before, students' personal commitment with learning is one of the important prerequisites for deep comprehension in science. Following this statement, Veloo, Hong and Lee (2015) showed on their research that when the

students are able to apply appropriate learning strategies they improve their academic outcomes. This conclusion was similar to the results shown in the studies conducted by Al Khatib (2010) and Radovan (2011), and give evidence to the important relation between motivational learning strategies and science achievement. Exploring the data about the contribution of metacognitive skills to learning performance, we can see the research done by Veenman, Van Hout-Wolters, and Afflerbach (2006). In this study, they exposed that on the average, intellectual ability uniquely accounts for 10 percent of variance in learning, metacognitive skills uniquely account for 17 percent of variance in learning, whereas both predictors share another 20 percent of variance in learning for students of different ages, background and types of tasks. Compared to our results, as we exposed before, all the MSLQ strategies together explained 12,5 percent of the variance of students' general academic achievement in science. Thus, the relation between learning strategies and achievement has been shown, but we need replication studies and more data to ensure these conclusions.

As a complementary analysis in this doctoral dissertation, the four VARK scores were added as predictors together to the MSLQ scales. Linear regression showed that VARK and MSLQ scales independently contributed to the explained variance of the level of achievement in science. Therefore, VARK and MSLQ should be considered as independent factors to improve students' science learning.



# Capítulo 8:

## **Distribución del uso autopercebido de las estrategias de aprendizaje en otros contextos socioculturales y académicos**





## Resumen

En este capítulo se muestran los resultados de un estudio empírico centrado en analizar las diferencias entre el uso autopercebido de estrategias de aprendizaje para el estudio de las ciencias en diferentes contextos socioculturales y académicos. Este estudio se lleva a cabo a través de la comparación entre muestras de estudiantes de secundaria españoles (365) y lituanos (65), así como de estudiantes españoles de secundaria y grado de magisterio (81).

Se encuentran diferencias significativas en cuanto al uso de algunas estrategias integradas en el instrumento MSLQ y similitudes relevantes en cuanto al uso de otras que ponen de manifiesto la influencia de la metodología.

Se finaliza el capítulo con una ampliación de la comparación mediante un enfoque cualitativo llevado a cabo a través de entrevistas realizadas a estudiantes lituanos y españoles. Esta ampliación confirma los hallazgos anteriores.

### **Abstract**

This chapter shows the results of an empirical study focused on analyzing the differences between the self-perceived use of learning strategies for the study of sciences in different socio-cultural and academic contexts. This study is carried out through the comparison between samples of secondary school students from Spain (365) and Lithuania (65), as well as Spanish high school students and teacher's degree (81).

There were found significant differences in the use of some strategies integrated in the MSLQ instrument and relevant similarities in the use of others that show the influence of the methodology.

The chapter ends with an extension of the comparison through a qualitative approach carried out through interviews with Lithuanian and Spanish students.

This extension confirms the previous findings.

### **Resum**

En aquest capítol es mostren els resultats d'un estudi empíric centrat en analitzar les diferències entre l'ús autopercebut d'estratègies d'aprenentatge per a l'estudi de les ciències en diferents contextos socioculturals i acadèmics. Aquest estudi es porta a terme a través de la comparació entre mostres d'estudiants de secundària espanyols (365) i lituans (65), així com d'estudiants espanyols de secundària i del grau de magisteri (81).

Es troben diferències significatives pel que fa a l'ús d'algunes estratègies integrades en l'instrument MSLQ i similituds rellevants pel que fa a l'ús d'altres que posen de manifest la influència de la metodologia.

Es finalitza el capítol amb una ampliació de la comparació mitjançant un enfocament qualitatiu dut a terme a través d'entrevistes realitzades a estudiants lituans i espanyols. Aquesta ampliació confirma les troballes anteriors.

## 1. INTRODUCCIÓN

Cada estudiante es diferente y por ello puede encontrar diferentes obstáculos para el aprendizaje, además esta situación puede darse en diferentes contextos. La realidad en todos los sistemas educativos muestra la dificultad para que los y las docentes adapten el diseño de sus secuencias didácticas de aprendizaje a todas estas diferencias, tratando de dar las mejores opciones para cada estudiante. Con el fin de conocer las diferencias específicas que caracterizan al alumnado de secundaria respecto al uso autopercebido de las estrategias de aprendizaje en el estudio de las ciencias se amplió el estudio anterior a este capítulo, centrado en encontrar la relación entre el uso de dichas estrategias y el rendimiento académico. La ampliación que se expone en este estudio empírico se ha centrado en conocer las diferencias existentes entre el uso de estrategias de aprendizaje que declaran estudiantes de otros contextos socioculturales; en este caso alumnado de secundaria de un centro educativo Lituano; así como las que declaran estudiantes de otro contexto académico; en este caso alumnado del grado de magisterio. De este modo, se pretende obtener evidencias de las posibles diferencias entre el alumnado de distinto nivel educativo y madurativo en el mismo entorno sociocultural, y entre alumnado del mismo nivel educativo y madurativo, pero de distintos entornos socioculturales. Las evidencias no son suficientes para realizar afirmaciones válidas (en sentido estadístico), pero sí orientadoras para futuros estudios. La investigación educativa y psicológica ha centrado el interés en las estrategias de aprendizaje a lo largo de las últimas décadas (Jiménez-Taracido, Manzanal-Martínez, 2018) con diferentes objetivos, siendo uno de los más importantes conocer su utilización para mejorar los procesos educativos (Carrasco, 2007; Pozo, Monereo y Castelló, 2001). Es de una importancia relevante conocer como aprenden los estudiantes para poder dar respuesta a las demandas de los educadores que requieren nuevas formas de ayudar al alumnado a conseguir los objetivos de aprendizaje.

La posibilidad de establecer un contraste entre diferentes realidades educativas respecto al uso de las estrategias de aprendizaje puede ayudarnos a conocer las semejanzas o constancias en entornos diferentes y aquellas que perduran en el proceso de maduración de los estudiantes. De paso, se puede esclarecer cuales son las

características especialmente significativas y diferenciales del alumnado de secundaria en el estudio de las ciencias, en su percepción de uso de estrategias de aprendizaje.

Por tanto el objetivo principal de este estudio fue conocer si existe semejanza entre el uso autopercebido de las estrategias de aprendizaje del alumnado en realidades educativas y en niveles académicos diferentes a los del alumnado de secundaria español.

## **2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

Con el fin de establecer la realizaron entre dos estudios comparativos distintos; el primero entre estudiantes de ciencia en secundaria para entornos socioculturales diferentes y el segundo para estudiantes españoles en niveles educativos diferentes. Se plantearon las preguntas de investigación siguientes:

### **2.1 Comparación entre entornos socioculturales**

¿Cuáles son las estrategias de aprendizaje que declaran usar los estudiantes de secundaria de un centro educativo lituano, en un entorno con características socio-económicas y culturales promedio en su país?

¿Qué diferencias y qué similitudes se observan entre las estrategias de aprendizaje declaradas por los estudiantes de secundaria lituanos y los españoles?

### **2.2 Comparación entre niveles educativos:**

¿Cuáles son las estrategias de aprendizaje que declaran usar los estudiantes del grado de magisterio en facultades españolas (valencianas)?

¿Qué diferencias y qué similitudes se aprecian entre las estrategias de aprendizaje declaradas por los estudiantes de secundaria y los de grado de magisterio?

### 3. MÉTODO

#### 3.1 Participantes

En la comparación entre estudiantes de secundaria de distintas realidades socio-culturales, las muestras las conformaron 365 estudiantes españoles que cursan niveles desde 1ºESO hasta 1º bachillerato pertenecientes a 7 centros de diferente titularidad de la provincia de Valencia, y 65 estudiantes de un centro escolar situado en un municipio de Lituania con algo más de 90.000 habitantes censados en 2017. La muestra lituana es mucho menor que la española por razones de accesibilidad para el autor de esta tesis (EO).

En el segundo estudio comparativo, entre estudiantes del mismo entorno socio-cultural (españoles) pero de distinto nivel educativo y madurativo, se usó la misma muestra de estudiantes de secundaria, y una muestra de 81 alumnos de 2º curso de magisterio de primaria e infantil en Florida Universitaria, que cursan la asignatura de Ciencias para Maestros durante el curso académico 2017/18.

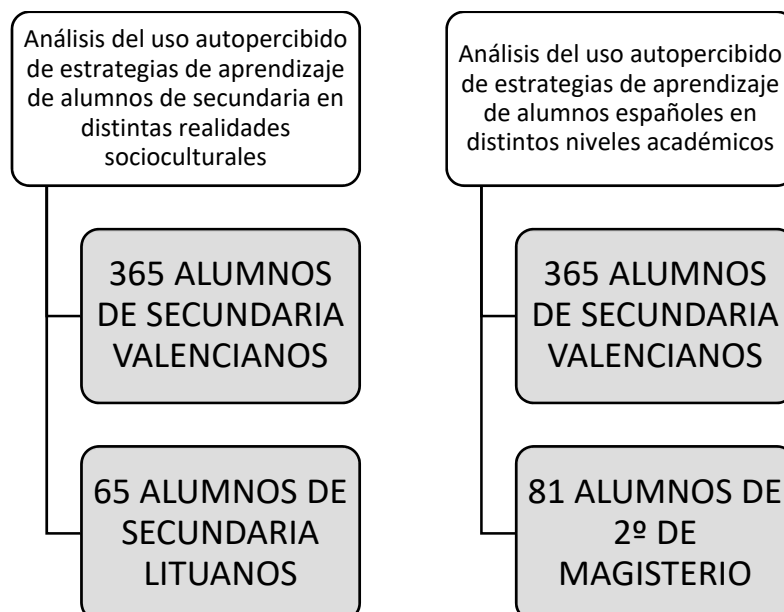


Figura 1 Estudios comparativos realizados.

### **3.2 Instrumento**

Se utilizó el mismo instrumento descrito en el capítulo anterior, el cuestionario Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ, Pintrich, Smith, Garcia, and McKeachie 1991).

### **3.3 Procedimiento**

Para el alumnado lituano se estableció contacto con una docente de ciencias y tecnología de secundaria en el centro lituano a quién se explicó el protocolo de actuación a seguir para la cumplimentación del cuestionario por los estudiantes, que había de ser idéntico al seguido con los estudiantes valencianos (véase estudio empírico anterior). Se acordó con la docente que la lengua de aplicación fuera el inglés, dado el buen nivel de dominio de este idioma que mostraba todo el grupo de participantes. Dominio estándar en el alumnado lituano de edades similares a la de la muestra. El cuestionario MSLQ en inglés se trasladó a Google-Form y las instrucciones escritas también se tradujeron a este idioma. Con los materiales acabados, se concertó reunión on-line con la docente y se explicaron las instrucciones, el procedimiento y el contenido y estructura del propio instrumento.

En la sesión de toma de datos, uno de los investigadores (EO) y la docente lituana explicaron de viva voz las instrucciones y cada participante cumplimentó el cuestionario en un ordenador personal aunque todos lo hicieron de forma simultánea en un aula de informática. Se emplearon dos sesiones de 50 minutos para realizar las dos partes diferenciadas del cuestionario MSLQ: llamadas MSLQ A + MSLQ B.

Tras la cumplimentación de los cuestionarios el autor de esta tesis (EO) entrevistó a un pequeño subgrupo de participantes con el fin de conocer su interpretación de las preguntas y, en este sentido, aumentar la fiabilidad de los datos obtenidos.

En el segundo estudio comparativo con los estudiantes españoles del grado de magisterio, se usó la traducción al castellano del cuestionario original MSLQ. El procedimiento y objetivos de la investigación se explicaron durante una de las sesiones

ordinarias de clase en la asignatura de Ciencia para Maestros de 2º curso del Grado. La cumplimentación del cuestionario se llevó a cabo durante el mes de noviembre de 2017.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Muestra estudiantes de secundaria españoles

Los resultados para la distribución de las estrategias de aprendizaje declaradas en la muestra de estudiantes españoles de secundaria así como su descripción y análisis, ya se mostraron en el estudio empírico anterior al que se expone, aunque se recogen de nuevo aquí para facilitar su comparación posterior. La Figura 2 muestra los promedios en todas las escalas del MSLQ para esta muestra.

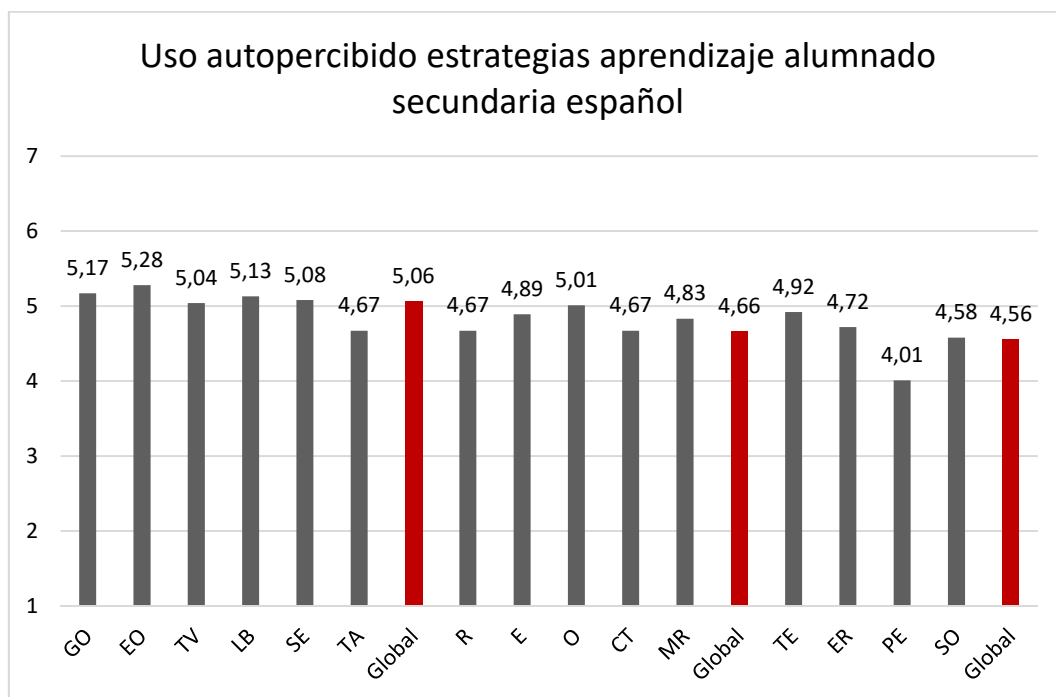


Figura 2 Resultados del cuestionario MSLQ sobre uso autopercebido de estrategias de aprendizaje para el alumnado de secundaria español.

La Tabla 1 muestra el significado de las siglas usadas en la figura 2 para representar las estrategias evaluadas por el instrumento MSLQ. Los valores denominados “Global” representan el valor medio del conjunto de estrategias de cada sección.

Tabla 1 Significado de las siglas asignadas a cada estrategia ordenadas por secciones según la clasificación del cuestionario MSLQ

ITEMS	
<b>Motivational</b>	
<b>GO</b>	Goal Orientation
<b>EO</b>	Extrinsic Goal Orientation
<b>TV</b>	Task Value
<b>LB</b>	Control of Learning Beliefs
<b>SE</b>	Self-Efficacy
<b>TA</b>	Test Anxiety
<b>Cognitive and Metacognitive</b>	
<b>R</b>	Rehearsal
<b>E</b>	Elaboration
<b>O</b>	Organization
<b>CT</b>	Critical Thinking
<b>MR</b>	Metacognitive Self-Regulation
<b>Management</b>	
<b>TE</b>	Time And Study Environment
<b>ER</b>	Effort Regulation
<b>PE</b>	Peer Learning
<b>SO</b>	Support Of Others

A continuación se muestran en la figura 3 los resultados obtenidos en cada una de las tres secciones del cuestionario: motivacionales, cognitivas y metacognitivas, y de gestión de recursos:

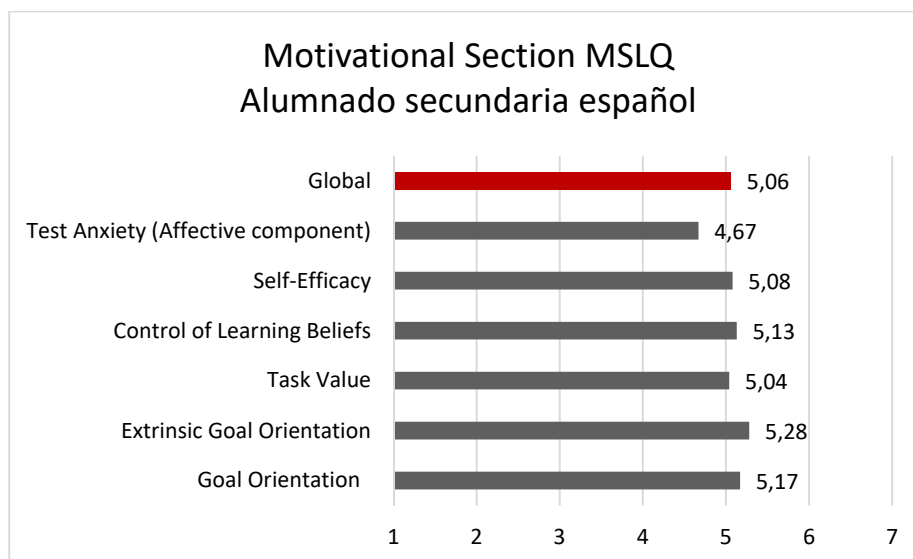


Figura 3 Resultados obtenidos para el alumnado de secundaria español en la sección de estrategias de aprendizaje del cuestionario MSLQ que integran la sección de Motivación.



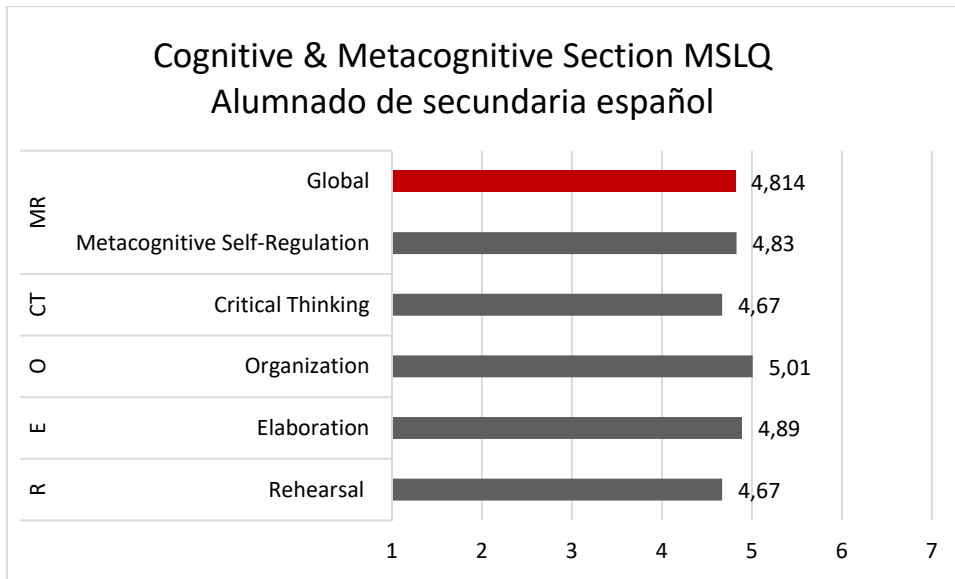


Figura 4 Resultados obtenidos para el alumnado de secundaria español en la sección de estrategias de aprendizaje del cuestionario MSLQ que integran la sección de estrategias cognitivas y metacognitivas.

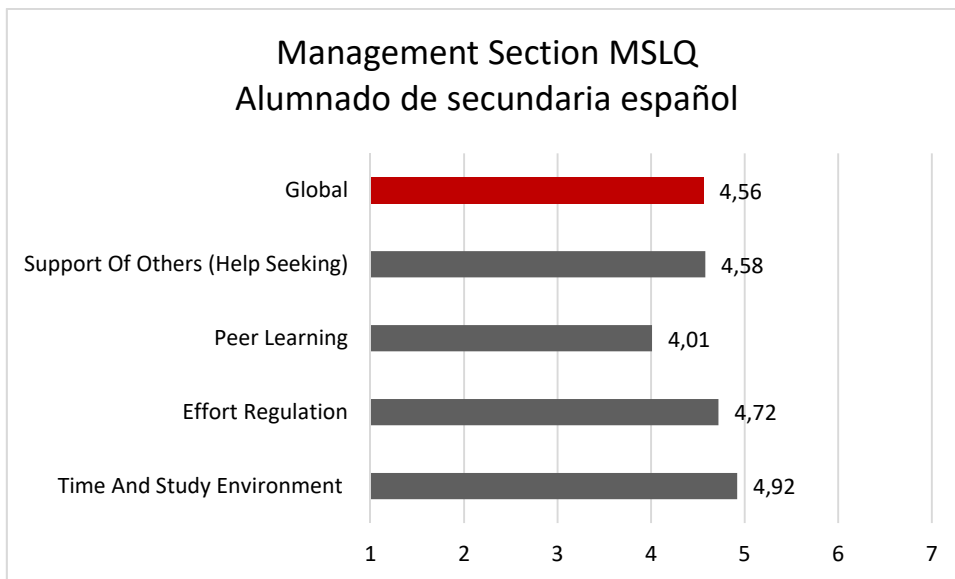


Figura 5 Resultados obtenidos para el alumnado de secundaria español en la sección de estrategias de aprendizaje del cuestionario MSLQ que integran la sección de administración de recursos.

En la muestra de estudiantes de secundaria españoles podemos destacar los siguientes datos:

- Se aprecia un uso autopercebido mayor de las estrategias de la sección de Motivación (Valor Medio Global = 5.06) por encima de las de la sección de Cognición/Metacognición (Valor Medio Global = 4.81 ), siendo las estrategias de Administración de recursos las que cuentan con unos resultados más bajos (Valor Medio Global = 4.56 ): **Mot (5.06) > CogMet (4.81) > Adm (4.56)**
- La estrategia de la sección de Motivación con un valor destacado respecto al resto es TA (*Test Anxiety*) que muestra un valor mucho menor con 4.67 de media.
- En la sección de estrategias Cognitivas y Metacognitivas se aprecia una diferencia importante entre las estrategias de mayor uso y las de menor uso, encontrándose en esta sección el valor más bajo de toda la muestra para la estrategia R (*Rehearsal*) y CT (*Critical Thinking*) con 4,67 y también el valor más alto de toda la muestra para O (*Organization*) con 5.01.
- La sección de Administración de recursos muestra encontramos la estrategia PE (*Peer Learning*) con el valor más bajo, 4.01. El segundo resultado más bajo de la muestra. También destaca TE (*Time and Study enviornment*) por su elevado valor (4.92) en comparación con el resto de estrategias de la sección.

## 4.2 Muestra estudiantes de secundaria lituanos

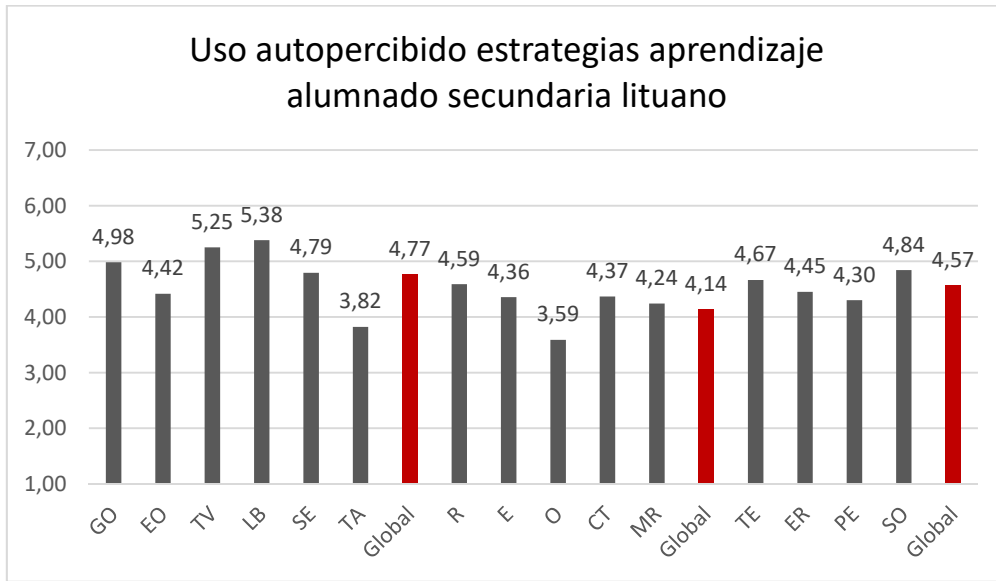


Figura 6 Resultados del cuestionario MSLQ sobre uso autopercebido de estrategias de aprendizaje para el alumnado de secundaria lituano.

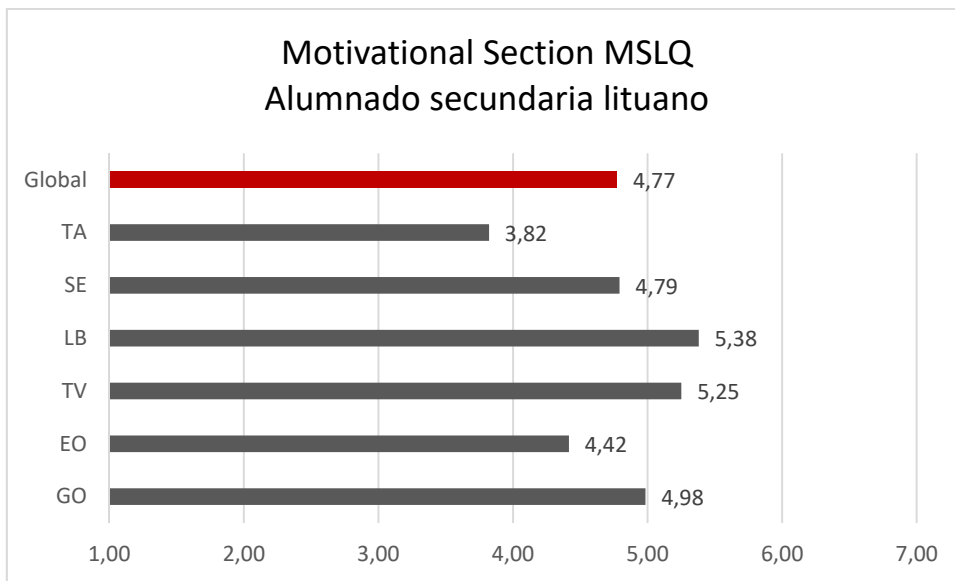


Figura 7 Resultados obtenidos para el alumnado de secundaria lituano en la sección de estrategias de aprendizaje del cuestionario MSLQ que integran la sección de Motivación.

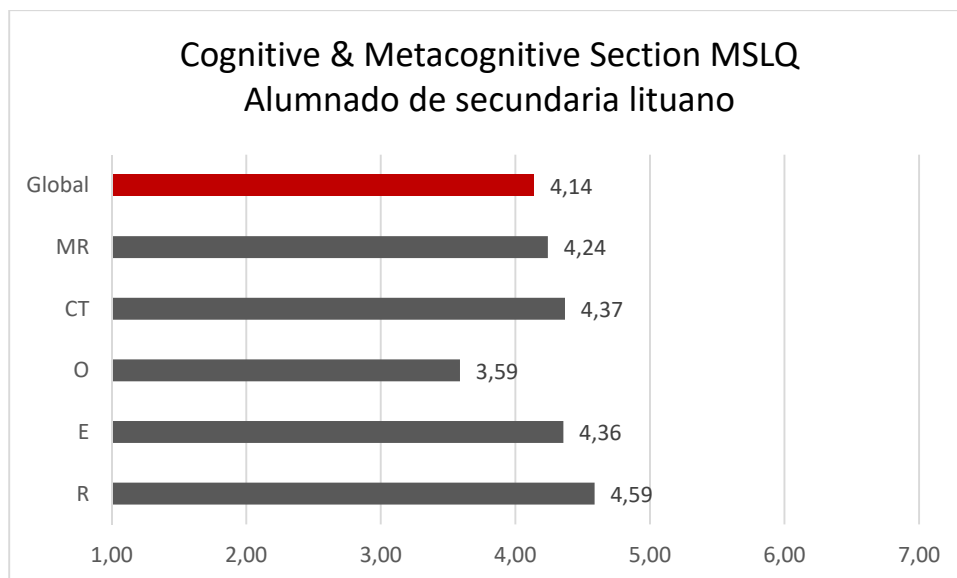


Figura 8 Resultados obtenidos para el alumnado de secundaria lituano en la sección de estrategias de aprendizaje del cuestionario MSLQ que integran la sección de estrategias cognitivas y metacognitivas.

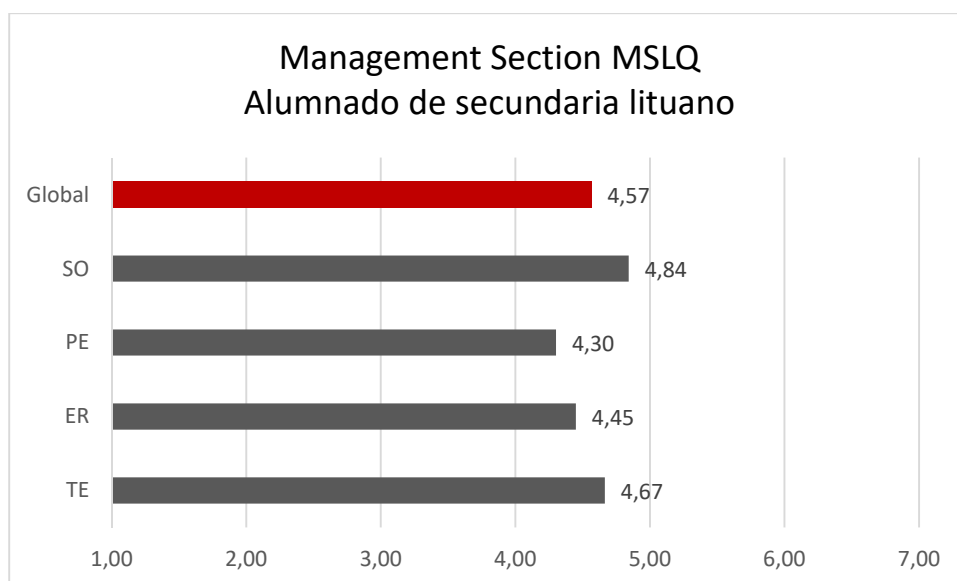


Figura 9 Resultados obtenidos para el alumnado de secundaria español en la sección de estrategias de aprendizaje del cuestionario MSLQ que integran la sección de administración de recursos.

Podemos apreciar en los resultados de la muestra de estudiantes de secundaria lituanos los siguientes valores destacados:

- Se aprecia un uso mayor de las estrategias de la sección de Motivación con un valor medio global de 4.77. En esta muestra la segunda sección de estrategias con valores más altos es la de Administración de Recursos con un valor medio global de 4.57 y la sección con resultados globales de uso de estrategias más bajos es la referida a las estrategias Cognitivas y Metacognitivas con 4.14 de valor global medio: **Mot (4.77) > Adm (4.2) > CogMet (4.14)**
- Respecto a las estrategias pertenecientes a la sección de Motivación se puede apreciar una dispersión alta con resultados muy diferentes entre ellos: en esta sección se encuentran la estrategias con el valor más alto de la muestra, LB (*Control of Learning Beliefs*) con 5.38 de valor medio y la segunda estrategia con un valor más bajo de la muestra, TA (*Test Anxiety*) con 3.82 de valor medio.
- En cuanto a la sección que engloba a las estrategias cognitivas y metacognitivas podemos apreciar una mayor regularidad en los valores obtenidos, a excepción de la estrategia de O (*Organization*) que muestra el valor más bajo de toda la muestra, 3.54. En esta sección la estrategia con un valor medio más elevado es R (*Rehearsal*) 4.59.
- La sección de estrategias de Administración de recursos obtiene los valores más similares con un extremo inferior para PE (*Peer Learning*) con 4.30 de media y el extremo superior para SO (*Support of others*) con 4.84 de valor medio.

### 4.3 Muestra estudiantes de grado de magisterio

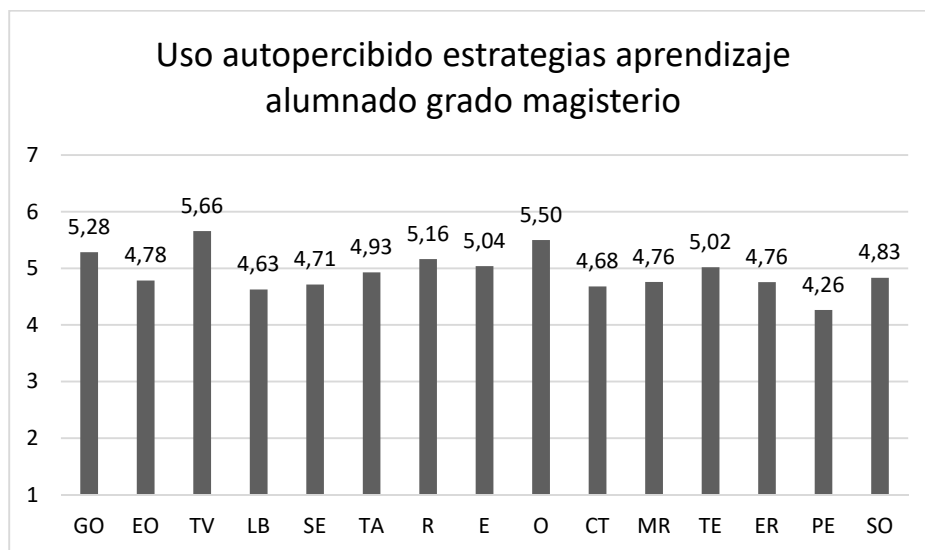


Figura 10 Resultados del cuestionario MSLQ sobre uso autopercebido de estrategias de aprendizaje para el alumnado de grado de magisterio.

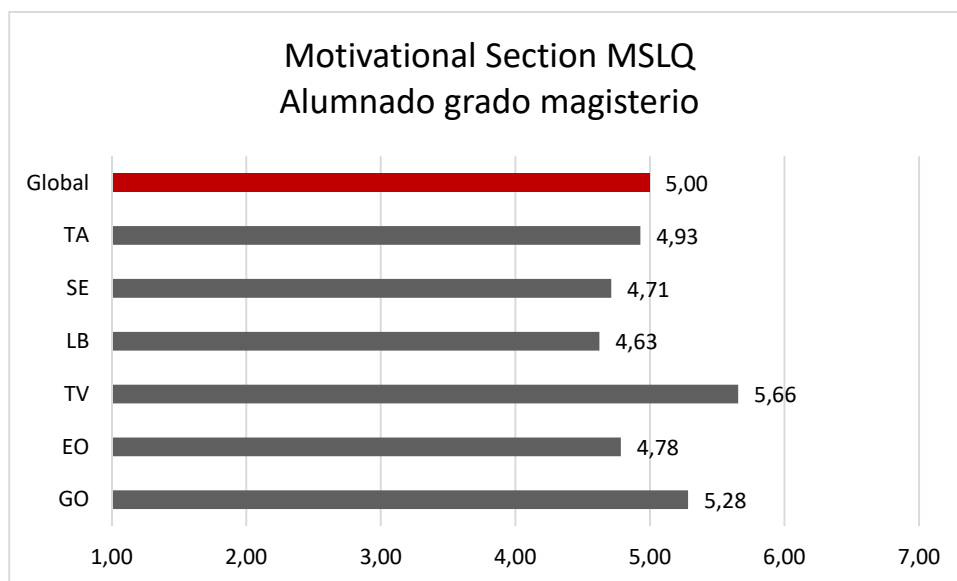


Figura 11 Resultados obtenidos para el alumnado de grado de magisterio en la sección de estrategias de aprendizaje del cuestionario MSLQ que integran la sección de Motivación.

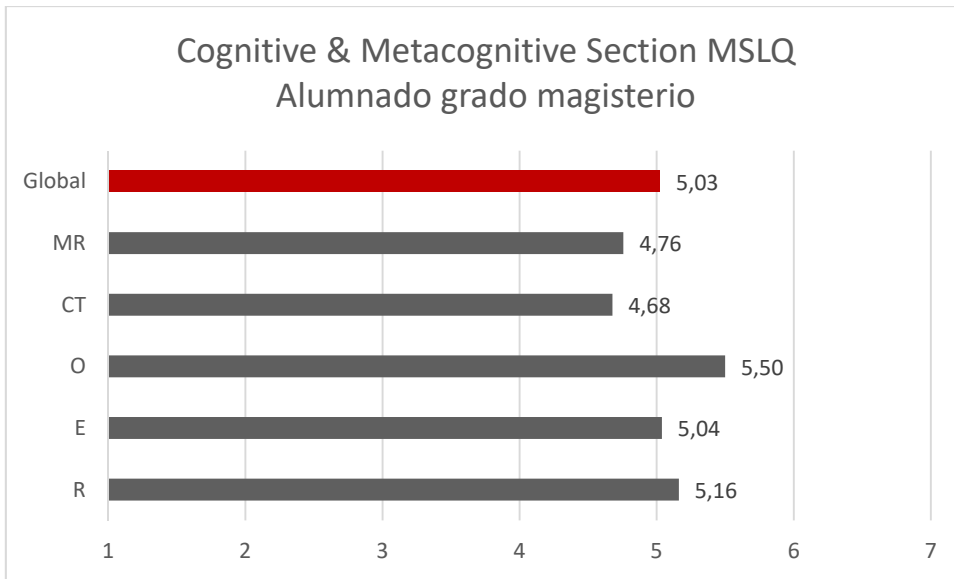


Figura 12 Resultados obtenidos para el alumnado de grado de magisterio en la sección de estrategias de aprendizaje del cuestionario MSLQ que integran la sección de estrategias cognitivas y metacognitivas.

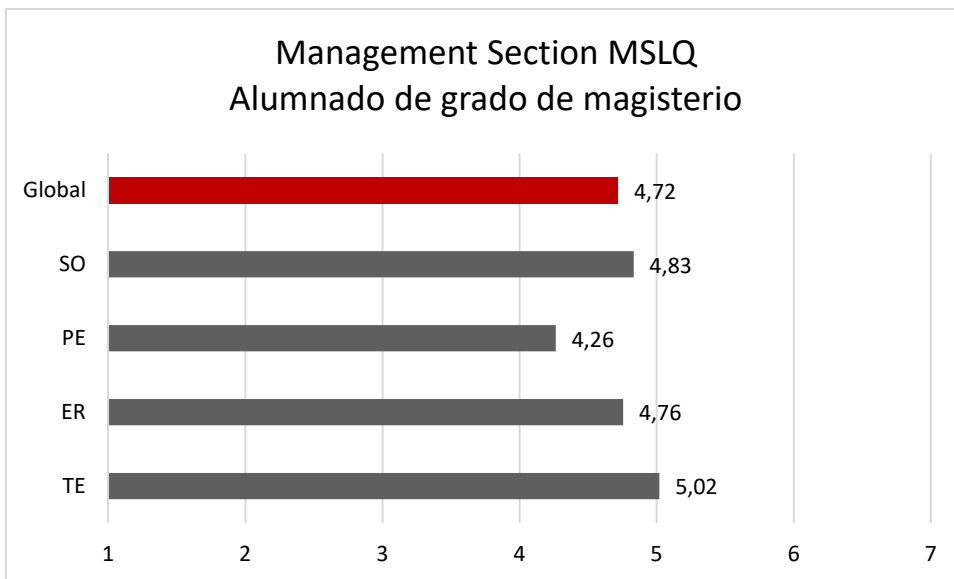


Figura 13 Resultados obtenidos para el alumnado de grado de magisterio en la sección de estrategias de aprendizaje del cuestionario MSLQ que integran la sección de administración de recursos.

Por lo que hace referencia a los resultados de la muestra de estudiantes de grado de magisterio:

- Se aprecia un uso mayor de las estrategias Cognitivas y Metacognitivas siendo muy similar a las de la sección de Motivación; las primeras tienen un valor medio de 5.03 mientras que las segundas 5.00. En esta muestra la sección de estrategias con valores más bajos se corresponde con las de Administración de Recursos con un valor medio global de 4.72.

**CogMet(5.03) > Mot(5.00) > Adm(4.72)**

- De las estrategias pertenecientes a la sección de Motivación destaca el valor más bajo para LB (*Control of Learning Beliefs*) con 4.63 y el valor más alto para TV (*Task Value*) con 5.66, siendo el mayor de la muestra.
- En la sección que engloba a las estrategias cognitivas y metacognitivas la estrategia de O (*Organization*) muestra el valor más alto con 5.5 y el valor más bajo es el de CT (*Critical Thinking*) con 4.68.
- La sección de estrategias de Administración de recursos integra la estrategia con el valor más bajo de la muestra PE (*Peer Learning*) 4.26. En este grupo de estrategias la que obtiene un valor más alto es TE (*Time and Study envirement*) con 5.02 de media.



## 5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Tras el análisis comparado de los datos obtenidos para el uso autopercebido de las estrategias de aprendizaje encontramos que existen diferencias en realidades socioculturales distintas y en niveles académicos distintos. Estas diferencias ponen de manifiesto la necesidad de analizar cada contexto de manera diferenciada con el fin de conocer cuáles son las estrategias más influyentes en el estudio de las ciencias en cada uno de ellos.

### 5.1 Comparación entre entornos socioculturales

Pese a que los resultados medios obtenidos para los estudiantes españoles son más altos en general que los obtenidos para los estudiantes lituanos, se aprecia un mayor uso autopercebido de las estrategias motivacionales en ambas muestras que no se constata en los dos siguientes grupos de estrategias mostrados por el cuestionario MSLQ. En la muestra española el siguiente grupo de estrategias con medias más altas es el que integra las cognitivas y metacognitivas mientras que en la muestra de estudiantes lituanos son las de administración de recursos. Esta diferencia se manifiesta en la distancia alta que existe entre la media global de las estrategias cognitivas y metacognitivas, siendo de 4.81 para la muestra española y 4.14 para la muestra lituana. Los valores medios para el grupo de estrategias de Administración es prácticamente similar: 4.56 para la muestra española y 4.57 para la lituana.

En el análisis estadístico realizado para encontrar las diferencias significativas entre los resultados de las dos muestras, se aprecia que el efecto principal de procedencia es significativo pero con un tamaño pequeño:  $F(1,428) = 9,292$ ;  $p = ,002$ ;  $\eta^2 = ,02$ ;  $P = ,86$ . Esto significa que el promedio global de todas las escalas (las 15 incluidas en el cuestionario MSLQ) es mayor en la muestra de estudiantes españoles que en los lituanos, pero la diferencia, aunque significativa, no es grande:  $X_{Liglo} = 4,54$  ( $SD = 0,66$ );  $X_{ESPglo} = 4,80$  ( $SD = 0,64$ ).

Cuando analizamos el efecto principal de escala encontramos que muestra diferencias significativas y con tamaño muestral grande  $F(14,415)= 20,629$ ;  $p < ,001$ ;  $\eta^2 = ,41$ ;  $P=1$  (multivariante, porque no se puede aceptar esfericidad según la prueba de Mauchy:  $W= 0,027$ ;  $p < ,001$ ) por lo que las escalas no se distribuyen de igual modo en las dos muestras y podemos afirmar que algunas tienen promedios mayores que otras.

Además también se aprecia que el efecto de interacción procedencia X escala es significativo y con tamaño de efecto grande:  $F(14, 415)= 25,891$ ;  $p < ,001$ ;  $\eta^2 = ,47$ ;  $P=1$  (multivariante, porque no se puede aceptar esfericidad según la prueba de Mauchy:  $W= 0,027$ ;  $p < ,001$ ). Esto significa que la distribución de promedios en las escalas es distinto para las dos muestras analizadas.

A partir de estos resultados se inicia el estudio escala por escala con el fin de obtener cuáles son las que producen diferencias significativas. Con este objetivo se realizan comparaciones “post-hoc”.

Al ser la escala un factor intra-sujeto, estas comparaciones hay que realizarlas mediante t-Student de grupos independientes (Esp vs Lit) tomando la decisión sobre la hipótesis nula a partir del valor “p-correcto”. En este caso, tomamos la corrección de Bonferroni. Entonces, p-correcto es=  $0,05/15= 0,0034$ .

Los resultados de las pruebas post-hoc para cada una de las escalas para la comparación entre la muestra de estudiantes de secundaria españoles (Esp) vs lituanos (Lit) con p-correcto=  $0,0034$  se muestra en la tabla 2:

Tabla 2: resultados de las pruebas post-hoc para las muestras de estudiantes de secundaria españoles y lituanos para las 15 escalas integradas en el instrumento MSLQ

ítem	t-Student; $p < ,0034$	Diferencia
	Diferencia significativa	
<b>GO</b>	NO	
<b>EO</b>	SI: $t= 5,488$	ESP > LIT
<b>TV</b>	NO	
<b>LB</b>	NO	
<b>SE</b>	NO	
<b>TA</b>	SI: $t= 5,266$ ; $p < ,003$	ESP > LIT
<b>R</b>	SI: $t= -5,944$ ; $p < ,003$	LIT > ESP
<b>E</b>	SI: $t= 3,675$ ; $p < ,003$	ESP > LIT
<b>O</b>	SI: $t= 7,702$ ; $p < ,003$	ESP > LIT
<b>CT</b>	NO	
<b>MR</b>	SI: $t= 4,965$ ; $p < ,003$	ESP > LIT
<b>TE</b>	NO	
<b>ER</b>	NO	
<b>PE</b>	NO	
<b>SO</b>	NO	

Los resultados de los contrastes post-hoc evidencian que las escalas **TA, R, E, O, MR** son significativamente distintas entre las muestras de estudiantes de secundaria españoles y distintos. Dichas diferencias muestran promedios significativamente más altos en la muestra española para las escalas **TA, E, O, MR** y en cambio muestran promedios más altos para la muestra lituana en para la escala **R**.

Cuando comparamos los valores medios de las escalas con diferencia significativa destaca la diferencia importante en Organization (O) con valores mucho más altos para la muestra española ( $5.01 > 3.54$ ).

La diferencia existente en la estrategia de Organization podría ser debida a alguna de las 4 preguntas que se integran en ésta [#32, #42, #49, #63] pudiéndose deber a la diferente interpretación por parte de los estudiantes de cada muestra. Se comprueba que la

diferencia se mantiene en todas las preguntas por lo que adquiere un significado más relevante que debe interpretarse.

Tabla 3: Valores medios de los ítems que componen la estrategia Organization

Ítems de la Estrategia Organization	Muestra estudiantes españoles (valores medios)	Muestra Estudiantes lituanos (valores medios)
<b>#32</b>	<b>4.80</b>	<b>3.81</b>
<b>#42</b>	<b>5.64</b>	<b>4.44</b>
<b>#49</b>	<b>4.74</b>	<b>2.6</b>
<b>#63</b>	<b>4.87</b>	<b>3.6</b>

Además se analiza si existe diferencia respecto a los resultados de género y se aprecia que esta diferencia es significativa, pese a tener un efecto muy pequeño pero con potencia suficiente:  $F=10,481$ ;  $p=,001$   $\eta^2= 0,024$ ;  $P=0,90$

En cuanto al resto de estrategias con diferencias significativas observamos los siguientes datos: **TA** Test Anxiety (T.A) ( $4.67 > 3.82$ ) [ $F=30,224$ ;  $p < ,001$   $\eta^2= 0,055$ ;  $P= 1$ ], **E** Elaboration [ $F=13,551$ ;  $p < ,001$   $\eta^2= 0,031$ ;  $P= 0,96$ ] y para **MR** Metacognitive Self-Regulation (M.R) ( $4.83 > 4.24$ ) [ $F=24,743$ ;  $p < ,001$   $\eta^2=0,055$ ;  $P=1$ ].

## 5.2 Comparación entre niveles educativos

Por lo que hace referencia a las diferencias y similitudes entre los resultados obtenidos para dos muestras de alumnado español de diferente nivel académico, podemos apreciar en primer lugar que en ambas muestras son las estrategias relacionadas con la administración de recursos las que obtienen unas medias más bajas. A destacar también la similitud alta en cuanto a los resultados globales obtenidos para las estrategias motivacionales. En cambio, se obtienen resultados diferentes para las estrategias cognitivas y metacognitivas, siendo mayores los resultados globales para los estudiantes de grado. Este aumento puede asociarse al mayor grado de madurez, por la edad, que tienen los estudiantes de grado.

En el análisis estadístico de las diferencias entre las muestras comparadas, se aprecia que el efecto principal de procedencia es significativo, y con tamaño pequeño:  $F(1,445)=2,765$ ;  $p=,097$ . Esto significa que el promedio global de todas las escalas es estadísticamente similar entre los estudiantes de Secundaria y los de grado:  $x_{\text{Magglo}}=4,93$  (SD= 0,67);  $x_{\text{Secglo}}=4,80$  (SD=0,64).

En cuanto al efecto principal de escala también es significativo y con tamaño grande:  $F(14,432)=27,713$ ;  $p<,001$ ;  $\eta^2=,47$ ;  $P=1$  (contraste multivariante, porque no se puede aceptar esfericidad según la prueba de Mauchy:  $W=0,025$ ;  $p<,001$ ). Esto significa que, colapsando (o promediando) la muestra de estudiantes de secundaria y de magisterio, no se puede afirmar que los promedios se distribuyan por igual en todas las escalas (es decir, algunas escalas tienen promedios mayores que otras).

Cuando se analiza el efecto de interacción procedencia X escala se comprueba que es significativo y con tamaño de efecto grande:  $F(14,432)=24,659$ ;  $p<,001$ ;  $\eta^2=,44$ ;  $P=1$  (contraste multivariante, porque no se puede aceptar esfericidad según la prueba de Mauchy:  $W=0,025$ ;  $p<,001$ ). Esto significa que la distribución de promedios en las escalas es distinto en ambas muestras.

A partir de estos resultados se trató de concretar qué escalas eran las que obtenían diferencias significativas y para responder a ello se volvieron a hacer comparaciones "post-hoc". Al ser la escala un factor intra-sujeto, estas comparaciones hay que realizarlas mediante t-Student de grupos independientes (Sec vs MAg) tomando la decisión sobre la hipótesis nula a partir del valor "p-correctado". En este caso, tomamos la corrección de Bonferroni. Entonces, p-correctado es=  $0,05/15=0,0034$ . Se muestran los resultados de la prueba en la tabla 4:

Tabla 4: resultados de las pruebas post-hoc para las muestras de estudiantes españoles de secundaria y de grado de magisterio para las 15 escalas integradas en el instrumento MSLQ

ítem	t-Student; $p < ,0034$	Diferencia
	Diferencia significativa	
<b>GO</b>	NO	
<b>EO</b>	SI: $t= 3,648$ ; $p < ,003$	Sec > Mag
<b>TV</b>	SI: $t= -4,018$ ; $p < ,003$	Mag > Sec
<b>LB</b>	SI: $t= 4,097$	Sec > Mag
<b>SE</b>	NO	
<b>TA</b>	NO	
<b>R</b>	SI: $t= -11,667$ ; $p < ,003$	Mag>> Sec
<b>E</b>	NO	
<b>O</b>	SI: $t= -3,071$ ; $p < ,003$	Mag > Sec
<b>CT</b>	NO	
<b>MR</b>	NO	
<b>TE</b>	NO	
<b>ER</b>	NO	
<b>PE</b>	NO	
<b>SO</b>	NO	

Se aprecia en los resultados de los contrastes post-hoc que las escalas **EO**, **TV**, **LB**, **R**, **O** son significativamente distintas entre las muestras de secundaria y grado. Para **EO** y **LB** los promedios son más altos en la muestra de secundaria y en cambio para **TV**, **R** y **O** los promedios son más altos en magisterio.

Cuando analizamos las estrategias de forma individual, es destacable la diferencia que existe en Rehearsal (R), siendo mayor para los estudiantes universitarios ( $5.16 > 4.67$ ) y con diferencias significativas en el análisis estadístico con un efecto medio y potencia grande [ $F=52,511$ ;  $p < ,001$   $\eta^2=0,106$ ;  $P=1$ ]. Siguiendo con la asociación establecida entre esta estrategia y la memorización en el estudio, podemos concluir que esta forma de estudio sigue siendo predominante en los estudiantes universitarios. Si además observamos que en efecto pequeño pero con potencia grande [ $F=18,368$ ;  $p < ,001$   $\eta^2=0,04$ ;  $P=0,99$ ] también se aprecian diferencias significativas respecto a género, con

valores medios (Boys:4,07 ; Girls:4,67) superiores en las estudiantes. Podemos concluir que estas son las chicas quienes tienen un mayor control del estudio por repetición o memorización.

En este caso y siguiendo la misma argumentación que la expuesta anteriormente para las muestras de secundaria, observamos que la estrategia de Organization obtiene mayores resultados en la muestra universitaria ( $5.5 > 5.01$ ) aunque no se aprecian diferencias significativas en el análisis estadístico ( $p > .01$ ) y en cambio si aparecen diferencias significativas en cuanto a género sin tener en cuenta la procedencia con valores medios de Boys:4,83 ; Girls: 5,50 [ $F=11,165$ ;  $p= 0,001$   $\eta^2=0,025$ ;  $P=0,92$ ]. Esta diferencia significativa de efecto pequeño pero potencia buena indicaría una mayor autonomía e implicación en el desarrollo de las tareas por parte de las estudiantes respecto a los estudiantes varones, efecto que a priori podría asociarse al nivel de estudios y no al género debido a la tipología de tareas propuestas en un grado en comparación a secundaria.

En las muestras analizadas aparece una diferencia significativa de efecto muy pequeño pero potencia suficiente [ $F=8,687$ ;  $p=,003$   $\eta^2=0,016$ ;  $P= 0,84$ ] para la estrategia de Task Value, con valores medios superiores para los estudiantes de grado (Sec:5,04 < Grado Mag:5,62). Esta diferencia puede vincularse también al mayor impacto en los resultados que tienen las tareas en los estudios de grado que en los de secundaria.

Respecto a las estrategias que muestran valores significativamente más altos para la muestra de secundaria: **EO, LB** destaca que ambas pertenecen a la misma sección de Motivación y encontramos que los valores son: EO (Sec: 5.28 > Mag: 4.78); LB (Sec: 5.13 > Mag: 4.63).

Las estrategias que no han mostrado diferencias significativas entre los estudiantes de secundaria y los de grado de magisterio también aportan información destacable. Sería esperable que el alumnado de grado declarase un mayor uso de estrategias de Metacognición o (MR) o Elaboración (E) y Organización (O). Ninguna de ellas muestra diferencias significativas y este hecho es preocupante debido a que deja entrever una evolución no positiva conforme avanza el nivel de estudios en el uso de estrategias clave para el aprendizaje de las ciencias del alumnado, tal y como se ha evidenciado en el capítulo anterior

### 5.3 Efecto de género

El género produjo diferencias significativas en la percepción del uso de estrategias MSLQ, pero únicamente en las secciones de estrategias Cognitivas y Metacognitivas ( $F(1, 510) = 16,381$ ;  $p < ,001$ ;  $\eta^2 = ,03$ ;  $P = ,98$ ), y en la de estrategias de Gestión de Recursos ( $F(1, 510) = 15,270$ ;  $p < ,001$ ;  $\eta^2 = ,03$ ;  $P = ,97$ ), en ambos casos con efectos de pequeño tamaño. No se produjeron diferencias entre las estrategias Motivacionales ( $F(1, 604) = 1,422$ ;  $p = ,234$ ).

En particular, la significación de diferencias se produjo en Rehearsal ( $X_{boys} = 3,83$  (DT= 1,01);  $X_{girls} = 4,43$  (DT=1,02);  $p < ,001$ ) y Organization ( $X_{boys} = 4,53$  (DT= 1,40);  $X_{girls} = 5,23$  (DT= 1,40);  $p < ,001$ ) por un lado, y también en Time & Environment ( $X_{boys} = 4,78$  (DT= 0,81);  $X_{girls} = 5,01$  (DT= 0,83);  $p = ,002$ ), Effort Regulation ( $X_{boys} = 4,53$  (DT= 1,05);  $X_{girls} = 4,83$  (DT= 1,10);  $p = ,002$ ) y Support of Others ( $X_{boys} = 4,51$  (DT= 1,00);  $X_{girls} = 4,78$  (DT= 0,98);  $p = ,002$ ), por otro lado.

Respecto a las estrategias en las que no se obtienen diferencias significativas, es destacable apreciar que las diferencias que expone la literatura en cuanto a género para Self Efficacy (Moreno y Blanco, 2016) no se han encontrado en las muestras analizadas con valores  $p > ,10$ .

Cuando se tomó en consideración la procedencia de la muestra (Secundaria Valencia, Secundaria Lituania, Universitarios Valencia), en combinación con el género, no apareció efecto de interacción significativo ni en estrategias Motivacionales ( $F(2, 600) < 1$ ), ni en Cognitivas y Metacognitivas, ni en estrategias de Gestión de Recursos ( $F(2, 506) < 1$  en ambos casos).

Por tanto, las diferencias debidas a género indican que las mujeres perciben un uso más intenso de algunas estrategias cognitivas y metacognitivas importantes (R y O), y de algunas de Gestión de recursos (TE, ER, y SO), pero nunca se dan diferencias en sentido contrario. Por otro lado, estas diferencias de género fueron similares en las 3 submuestras consideradas y no dependieron, ni del entorno socio-cultural, ni de la maduración de los estudiantes.



## 6. CONCLUSIONES

Respecto a las preguntas planteadas en el estudio que se describe en este capítulo podemos llegar a las siguientes conclusiones:

En cuanto a las dos primeras preguntas de investigación planteadas centradas en comparar los resultados obtenidos para los estudiantes de secundaria españoles y lituanos:

- ¿Cuáles son las estrategias de aprendizaje que declaran usar los estudiantes de secundaria de un centro lituano?
- ¿Existen diferencias o similitudes entre las estrategias de aprendizaje declaradas por los estudiantes de secundaria lituanos y los españoles?

En cuanto a las diferencias encontradas entre ambas muestras pueden abrir diferentes interpretaciones, por un lado parecen vislumbrar una autoevaluación más ‘cauta’ llevada a cabo por los estudiantes lituanos, respecto a los españoles. Podría asociarse esta ‘cautela’ mostrada por los estudiantes lituanos a la realidad sociocultural existente entre ambos contextos: mientras que los centros españoles son todos urbanos y cercanos a la ciudad, el centro lituano se sitúa en un entorno rural. Esta distinta situación en cuanto a la ubicación, además de la del país donde se encuentran, conlleva una diferencia importante entre ambas realidades donde el trato entre el docente y alumnado es diferente. Una evidencia de esta afirmación se manifiesta en la manera de dirigirse a los docentes; mientras que en todos los centros españoles de la muestra el alumnado se dirige al docente por su nombre, en el centro lituano todavía perdura la forma de dirigirse a los docentes como “Profesor-a + Apellido”, por ejemplo profesor Ortega. [Véase la ampliación realizada en el siguiente punto a través de entrevistas].

Asumiendo esta diferencia sistémica entre la manera de autoevaluarse por parte de los estudiantes de ambas muestras y vincularla también a la metodología de aula a través de la estrategia de *Organization*, donde existe una gran distancia entre los resultados tal y como se ha mencionado anteriormente (5.01 > 3.54). A partir de lo que Pintrich y sus colaboradores (1991) mencionan en el cuestionario, las estrategias de organización ayudan al alumno a seleccionar la información apropiada y a construir conexiones entre

la información que se debe aprender. Esto supone que una mayor involucración en la tarea. Por lo tanto esta diferencia implica que la metodología llevada a cabo en los centros españoles fomenta más la autonomía del alumnado por su necesidad de involucrarse en el estudio. Finalmente, para seguir con esta asociación, la diferencia encontrada en la estrategia T.A *Test Anxiety* ( $4.67 > 3.82$ ) entre las muestras puede abundar en esta asociación ya que deja entrever un mayor uso de pruebas de evaluación tipo examen y la ansiedad hacia ellas debida al uso de memorización para su estudio.

En cuanto a las preguntas de investigación planteadas con el objetivo de comparar los resultados obtenidos para los estudiantes de secundaria españoles y estudiantes de grado españoles:

¿Cuáles son las estrategias de aprendizaje que declaran usar los estudiantes del grado de magisterio?

¿Existen diferencias o similitudes entre las estrategias de aprendizaje declaradas por los estudiantes de secundaria y los de grado de magisterio?

Con todo lo expuesto, podemos afirmar que los datos evidencian diferencias en el uso autopercebido de las estrategias de aprendizaje si el contexto es diferente, y se vislumbran vínculos entre dichas estrategias de estudio y las metodologías de aula empleadas en el estudio de las ciencias en cada contexto.

Es por tanto necesario analizar dichos vínculos en investigaciones realizadas para muestras específicas controladas con el fin a abundar sobre ellas y obtener protocolos de actuación que sirvan de ayuda a los equipos docentes para planificar y diseñar sus secuencias didácticas de un modo más adecuado para el aprendizaje de las ciencias donde es crucial la consciencia de la construcción interna del significado. Esta permite la detección temprana de discrepancias e incoherencias, y fomenta el uso activo de los recursos disponibles para superar los obstáculos de aprendizaje percibidos a través de vincular al alumnado en el seguimiento y la evaluación de los objetivos, procesos y resultados de aprendizaje tal y como exponen Brown y Palincsar (1982), siendo éste uno de los pilares del enfoque constructivista del aprendizaje y la enseñanza postulado por Dewey (2007).

## **7. AMPLIACIÓN DE LOS ESTUDIOS EMPÍRICOS SOBRE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE: ENTREVISTAS A PARTICIPANTES**

Para obtener una mayor fiabilidad de las evaluaciones realizadas para el uso autopercebido de estrategias de aprendizaje del alumnado de Secundaria, con el propósito de poder profundizar sobre alguno de los aspectos que se pretende analizar en este estudio (por ejemplo, conocer mejor algunas diferencias específicas que caracterizan a estos estudiantes), se decidió realizar entrevistas a un subconjunto de participantes, tanto de la muestra española como de la muestra Lituana de Panevezys. Con este objetivo se pidió a un subconjunto de estudiantes españoles y lituanos que participaran en estas entrevistas. Se procuró que todos los cursos y géneros estuvieran representados. Las entrevistas realizadas a informantes españoles se llevaron a cabo tras un periodo de varios meses posterior a la cumplimentación de los cuestionarios MSLQ. Las entrevistas realizadas a informantes lituanos se realizaron sólo 20 días después de la cumplimentación del MSLQ, por razones logísticas.

Las entrevistas se grabaron con permiso de los participantes y fueron luego transcritas para su análisis. Las entrevistas completas pueden ser consultadas en el Anexo IV de esta Tesis; su transcripción respetó la lengua de realización.

Todas las sesiones de entrevista se realizaron procurando igualar las condiciones de entorno, ambiente, así como el contenido (inicial) de la propia conversación.

Las entrevistas se planificaron con un carácter semiestructurado, con temas y preguntas preprogramadas, pero con un procedimiento de realización basado en diálogo abierto. Para evitar la inhibición y facilitar el diálogo los informantes se entrevistaron en pequeños grupos de entre 2 y 6 personas.

Cada sesión de entrevistas contenía las siguientes partes:

- Parte I: Breve introducción realizada por el investigador (EO) para ayudar a los informantes a conectar el contenido de la entrevista con el cuestionario MSLQ realizado previamente, y recordar algunos aspectos que se explicaron durante su ejecución, como

la vinculación de las preguntas realizadas con el estudio de las ciencias. Se pretendió activar el recuerdo del contenido del MSLQ y las respuestas dadas a sus ítems.

- Parte II: Conversación en la que se buscó que los propios informantes proporcionasen ejemplos de cuándo y cómo usan determinadas estrategias. Se intentó averiguar si los participantes comprendieron bien el significado de cada una de esas estrategias. Para ello se atendió especialmente a sus respuestas, comentarios y/o afirmaciones relacionadas con su entendimiento de cada estrategia en relación con el aprendizaje de las ciencias, y a las diferencias entre compañeros y compañeras de clase sobre los modos de enfrentar, procesar, controlar y pedir ayuda en el estudio y realización de actividades de aprendizaje.

- Parte III: A continuación se centró la conversación en la Motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias. A partir de los ítems del MSLQ, y también de los comentarios generados, se atendió a los aspectos que generan interés y ganas de estudiar ciencias o que generan rechazo a uno/a mismo/a y a otros compañeros y compañeras de clase. Finalmente se focalizó en obtener información sobre algunas de las estrategias que han mostrado mayor incidencia en el rendimiento académico en ciencias (ver estudio anterior en esta misma tesis doctoral). Se preguntó, especialmente por autoeficacia (Self-Efficacy) en todos los casos. Se atendió a comentarios y/o afirmaciones de los informantes relacionadas con aspectos que le otorgan seguridad y/o confianza en el aprendizaje de las ciencias, así como relacionadas con acciones que pueden llevar a cabo el docente de ciencias para promover dicha confianza en el alumnado. Dependiendo de los estudiantes entrevistados en cada ocasión y de los comentarios realizados durante la sesión, también se preguntó por alguna otra estrategia de entre Effort Regulation, Rehearsal, Metacognitive Regulation, Elaboration, Organization, Support of others en la que pudiera haber puntuación muy alta o muy baja.

El análisis del material ya transcrito buscó aumentar la fiabilidad de los resultados estadísticos obtenidos tras la cumplimentación del cuestionario MSLQ, atendiendo a: (i) comprensión de los estudiantes del significado de las estrategias y de las preguntas que

conforman el MSLQ; (ii) coherencia en la autoevaluación de los participantes de diferentes estrategias, especialmente aquellas relacionadas con Motivación (autoeficacia, regulación del esfuerzo) y también otras como regulación metacognitiva, organización y elaboración de la información, ayuda de compañeros).

De la información analizada en las entrevistas realizadas a alumnado español se extraen las siguientes conclusiones:

- C1) Se muestra una vinculación entre los conceptos “estudiar” y “memorizar” o “escribir”
- C2) El alumnado muestra preferencia por actividades que les permitan trabajar con autonomía.
- C3) Se vincula el éxito del estudio por memorización a las humanidades, y la necesidad de entender en las ciencias.
- C4) Se asocia el estudio de las ciencias a un mayor nivel de esfuerzo con mucho contenido.
- C5) Se muestra una preferencia general hacia las actividades más vivenciales: storytelling, laboratorio, ejemplos, relación vida cotidiana...
- C6) Se asocia el interés y motivación a priori con el esfuerzo necesario para aprender ciencias.
- C7) Se vincula la metodología usada por el docente a la motivación del alumno pese a que se entiende que la motivación es responsabilidad compartida entre docente y alumno.
- C8) Se conecta la curiosidad con el interés por las ciencias y se establece la relación de interés a priori con menor requerimiento de esfuerzo por motivación. Se asocia el aburrimiento a la cantidad de temario y tipo de explicación.

Se muestran evidencias de las conclusiones anteriores en un extracto de algunas de las entrevistas se muestra en la Tabla 5, ya en castellano.

Tabla 5: Extractos de las entrevistas para ejemplificar la comprensión y coherencia de los estudiantes en su autopercepción de estrategias cuando estudian ciencias. Los alumnos y alumnas participantes se codifican con la letra A seguida de un número. El entrevistador se codifica como EO.

<b>ENTREVISTAS A ALUMNOS ESPAÑOLES</b>	
<p><b>El estudiante A96 presenta una media en Self-efficacy de 6 muy superior a la media de estudiantes españoles 5'08.</b></p> <p>C4) Se asocia el estudio de las ciencias a un mayor nivel de esfuerzo con mucho contenido.</p> <p>C1) El alumnado muestra preferencia por actividades que les permitan trabajar con autonomía.</p> <p>C8) Se conecta la curiosidad con el interés por las ciencias y se establece la relación de interés a priori con menor requerimiento de esfuerzo por motivación. Se asocia el aburrimiento a la cantidad de temario y tipo de explicación.</p>	<p>6:15 E.O Porqué estáis diciendo que son complicados los temas de ciencias?</p> <p>A96 minuto 6:20 Porque ciencias son los animales, la vida, las células,... <b>entonces generaliza mucho</b> lo que hay en la Tierra y hay mucho tipo de todo; y en las horas tienes que estudiarte todos los tipos, los tipos que tienen características especiales y a alguno se le <b>puede hacer más complicado estudiarse todo esto</b> y memorizarlo ... (...)</p> <p>minuto 7:16 A96 Ya, porque claro tú ves el tema y te pone de los animales vertebrados y claros hay muchos, muchos tipos de animales vertebrados, muchos ejemplos, muchas características y esto a primera vista asusta pero si encuentras <b>la manera de estudiar para ti</b> que es buena en las horas ya se hace más fácil. (...)</p> <p>minuto 7:47 A96 También ocurre que siempre ponen lo mismo, y se hace aburrido, que no les gusta o que para ellos dices ah, es difícil y ya está, no intentan sacarlo porque claro como en ciencias es difícil tienes que esforzarte más en intentar estudiar pero también en hacer las ejercicios, los trabajos, los vídeos que ponen y por tanto a algunos les cuesta más y se derrotan fácilmente, pero tienen que intentarlo.</p>
<p><b>El estudiante A429 presenta una media en Rehearsal de 4'75 similar a la media encontrada para la museta de 4.67.</b></p> <p>C1) Se muestra una vinculación entre los conceptos “estudiar” y “memorizar” o “escribir”</p>	<p>4:08. EO: Cuando hicimos aquellos cuestionarios estábamos interesados en saber de qué forma estudiáis ciencias. De qué forma soléis estudiar vosotros ciencias? Es decir, cuando tenéis una prueba o debéis entregar algo, qué preferís hacer en casa? Como soléis organizaros?</p> <p>4:19. A429: Pues la teoría que tenga para estudiar, pues o la copio otra vez y después me la estudio, o directamente me la estudio.</p> <p>4:33EO: Cuando dices ‘me la estudio’, ¿qué quieres decir? ¿Qué te la lees?</p> <p>A429 Minuto 4:35 Me la memorizo, sí.</p> <p>4:37 EO: ¿Y cómo te la memorizas? ¿Leyendo muchas veces?</p> <p>A429 Minuto 4:38 Si, y lo repito hasta que me sale todo muy bien.</p> <p>4:42 EO: ¿Lo repites en voz alta o se lo cuentas a alguien?...</p> <p>A429 Minuto 4:45 Si. No. Lo repito yo mismo.</p>

<p><b>El estudiante A446 presenta una media en Self-efficacy de 5.3 levemente superior a la media de estudiantes españoles 5'08.</b></p> <p>C7) Se vincula la metodología usada por el docente a la motivación del alumno pese a que se entiende que la motivación es responsabilidad compartida entre docente y alumno.</p> <p>C6) Se asocia el interés y motivación a priori con el esfuerzo necesario para aprender ciencias.</p>	<p>2:00 E.O Porqué son complicados los temas de ciencias? A446 Minuto 2:02 <i>Por la forma de interpretar la información porque hay cosas que cuando te lo aprendes no son difíciles pero el proceso de aprender cuesta más o menos según la forma que tiene de explicar las cosas el profesor.</i></p> <p>3:25 E.O Como podría un profe reducir la dificultad en un tema nuevo? A446 Minuto 3:29 <i>Que si esa cosa nueva tiene que ver con otros conceptos, primero que repase muy por encima los conceptos y luego introducir la cosa nueva pero de una forma pausada y después que vaya lentamente introduciendo las cosas más difíciles y que los explique.</i></p> <p>5:35 E.O Porque a algunos alumnos les cuesta más estudiar ciencias? A446 Minuto 5:37 <i>Yo creo que mostrar interés, si no muestran interés no van a acabar entendiendo nada.</i></p> <p>5:43 E.O: Y tú por qué crees que no muestran interés? A446 minuto 5:48 <i>Porque no les interesa la asignatura, están ahí sin ninguna ambición simplemente para ver qué pasa, pero claro así no entienden y se quejan y luego no le ponen interés, nunca van a entenderlo.</i></p> <p>(...) minuto 6:06 <i>Claro, si el profesor se esfuerza en explicar al alumno pero el alumno se empeña en que no la entiende y él no se preocupa en su casa de investigar o buscar ayuda externa de clase, no lo entenderá nunca.</i></p> <p>6:28 E.O Y por qué te interesa a ti la ciencia? minuto 6:32 <i>Porque siempre me ha dado mucha curiosidad porque piensas que las letras las hemos estado dando y me parecen bonitas y me gustaría estudiarlas pero me da mucha más curiosidad las ciencias.</i></p>
<p><b>El estudiante A253 presenta una media en Self-efficacy de 4'75 levemente inferior a la media de estudiantes españoles 5'08.</b></p> <p>C1) Se muestra una vinculación entre los conceptos “estudiar” y “memorizar” o “escribir”</p> <p>C7) Se vincula la metodología usada por el docente a la motivación del alumno pese a que se entiende que la motivación es responsabilidad compartida entre docente y alumno.</p>	<p>4:20 E.O Como os organizáis para estudiar ciencias? A253 Minuto: 4: 24 <i>Si es algo que memorizar, por decirlo así, me lo vuelva a escribir y así se me queda más claro. Si es más teoría me hago un esquema y también me la vuelva a escribir y me queda más claro.</i></p> <p>(...) A253 minuto 9:36 <i>Luego en ciencias si tengo que aprender un poquito de teoría si que hago una leída, me lo apunto y voy así ....</i></p> <p>(...) A253 minuto 12:05 <i>No, a mí me gustaría que me diera un ejemplo y así ya se me quedaría más claro. Motivándolos por una parte pero a veces la motivación no tiene sólo que salir del profe sino que ellos / ellas tienen que motivarse.</i></p> <p>(...) A253 Minuto 12.21 <i>Por eso es importante que el maestro se interese para que al alumno le guste. A mí me pasa, a veces tampoco tengo ganas de ir a una clase y es normal pero esto también tengo que poner yo de mi parte pero los profesores también tienen que hacer algo para que la asignatura sea más interesante, para que entren ganas para hacerlo.</i></p>

<p><b>El estudiante A246 presenta una media en Self-efficacy de 5'87 muy superior a la media de estudiantes españoles 5'08.</b></p> <p>C2) El alumnado muestra preferencia por actividades que les permitan trabajar con autonomía.</p> <p>C3) Se vincula el éxito del estudio por memorización a las humanidades, y la necesidad de entender en las ciencias.</p> <p>C7) Se vincula la metodología usada por el docente a la motivación del alumno pese a que se entiende que la motivación es responsabilidad compartida entre docente y alumno.</p> <p>C5) Se muestra una preferencia general hacia las actividades más vivenciales: storytelling, laboratorio, ejemplos, relación vida cotidiana...</p>	<p>2:08 E.O En un tema nuevo como os gusta que lo empiece el profe de ciencias?</p> <p>A246 Minuto: 2:10</p> <p><i>Yo creo que preferiría que me plantearon una pregunta abierta y yo tuviera que ir desarrollándola y el profesor fuera diciendo si estoy haciendo bien o que me encaminara un poquito, pero que la sacara yo.</i></p> <p>(...)</p> <p>A246 minuto 2:48</p> <p><i>Yo creo que esquemas en la pizarra porque un PowerPoint después lo tienes para estudiar, pero mientras vas haciendo el esquema también. Tener mi texto para saber estructurarlo todo, pero si tengo el esquema yo como lo ha explicado el profesor y más o menos, mejor que tomar apuntes y luego ...</i></p> <p>(...)</p> <p>4:00 E.O Entonces porque algunos estudiantes prefieren las ciencias?</p> <p>A246 minuto 4:04</p> <p><i>Porque creo que en ciencias es más que entender que de saberlo de memoria, entonces al fin y al cabo en lenguas te lo aprendes lo que tienes que aprender, vas examen, el sueltas y ya está, pero en ciencias si no el entendido y no sabes hacerlo, no lo vas a saber hacer.</i></p> <p>A246 minuto 4:30</p> <p><i>Yo ejercicios, ejercicios, ejercicios... Porque si tengo que estudiar para un examen por ejemplo, yo tengo mis ejercicios hechos y corregidos y los vuelva a hacer y los vuelvo a corregir hasta que me salen bien.</i></p> <p>(...)</p> <p>A246 minuto 5:08</p> <p><i>Que no era todo teórico, porque antes era todo libro, libro y libro, de cuando en cuando íbamos al laboratorio, pero ahora al estar EL proyecto, no sé, tenemos apuntes y no es un libro de texto, eso me hace estar más motivado para entenderlo y saber hacerlo y ya no es todo tan típico.</i></p>
---	--



<p><b>La estudiante A82 presenta una media en Self-efficacy de 6 muy superior a la media de estudiantes españoles 5'08.</b></p> <p>C5) Se muestra una preferencia general hacia las actividades más vivenciales: storytelling, laboratorio, ejemplos, relación vida cotidiana...</p> <p>C1) Se muestra una vinculación entre los conceptos “estudiar” y “memorizar” o “escribir”</p> <p>C4) Se asocia el estudio de las ciencias a un mayor nivel de esfuerzo con mucho contenido.</p>	<p>1:28 E.O Y cómo consigue un profe que os gusten las ciencias? A82 minuto 1:32 Pues la profesora para que nos guste más las ciencias nos cuenta cosas que ella lee y así nosotros también podemos investigar un poquito y así nos vamos conectando un poquito más.</p> <p>1:39 E.O: muy bien, cosas que pasan en el día a día te refieres? A82 minuto 01:49 Si. (...) A82 minuto 2:46 Pues primero lee lo que hemos hecho en clase, luego hago un esquema y a partir de ahí empiezo a estudiar.</p> <p>2:55 E.O: Y cuando dices comienza a estudiar eso que quiere decir? minuto 2:58 Pues me leo el esquema y empiezo a memorizarlo y comprenderlo. (...) 3:25 E.O Y por qué algunos alumnos consideran que las ciencias son más difíciles? A82 minuto 3:29 No sé, yo creo que es porque, por lo menos para mí, como hay muchas cosas un poco nuevas que nos resultan un poco raras y esto te puede causar un poco de sensación de que te va a salir mal pero si te lo aprendes te sale.. (...) A82 minuto 6:23 Si, más o menos todo el mundo cuando cuentas algo nuevo sueles prestar más atención y dejan de prestar atención cuando comienza otra vez ya con el tema del libro y todo eso y ahí la gente ya va perdiendo las ganas. Pero cuando por ejemplo es algo que ha pasado nuevo toda la clase está pendiente de lo que dice la profesora.</p>
<p><b>La estudiante A249 presenta una media en Self-efficacy de 6'1 muy superior a la media de estudiantes españoles 5'08</b></p> <p>C6) Se asocia el interés y motivación a priori con el esfuerzo necesario para aprender ciencias.</p>	<p>3:25 E.O Y por qué algunos alumnos consideran que las ciencias son más difíciles? A249 minuto 4:32 Yo diría que él piensa que no puede sacar buenas notas entonces tampoco se interesa y también le da pereza estudiar seguramente. (...) A249 minuto 5:08 Y las ganas. Pero también, por ejemplo si damos un tema difícil y ellos no se esfuerzan por atender desde el primer momento tampoco se van a enterar de nada, pero si metes un tema fácil a lo mejor sí que se entiende o pones algún vídeo o así.</p>

De la información analizada en las entrevistas realizadas a alumnado lituano se extraen las siguientes conclusiones:

- C1) Se establece relación entre estudio y memorización.
- C2) Se muestra una preferencia por el estudio autónomo a través de los propios apuntes (notas de clase) o de la práctica de ejercicios.
- C3) Se aprecia como positivo el aprendizaje en equipo gracias a lo que aportan la visiones de los compañeros.
- C4) Se muestra relación entre el interés y motivación con los temas vinculados a la vida cotidiana del alumno.
- C5) Se vincula el interés a priori con el tipo de contenido y el interés propio existente previamente.
- C6) Se da importancia a la conexión interdisciplinar entre los contenidos científicos.
- C7) Se conecta la dificultad con el interés previo.

A continuación se muestra en la Tabla 6 los extractos de las entrevistas a alumnado lituano con las evidencias que sustentan las conclusiones anteriores:

Tabla 5. Extractos entrevistas alumnado lituano

<b>ENTREVISTAS A ESTUDIANTES LITUANOS</b>	
C3) Se aprecia como positivo el aprendizaje en equipo gracias a lo que aportan la visiones de los compañeros	4:38 E.O Respecto al trabajo en grupo, cuál es vuestra opinión? S1 Minuto 4.45: Creo que el trabajo individual debe realizarse de un modo claro, pero también debe existir trabajo en grupo porque en los grupos puedes compartir ideas y puedes ver diferentes perspectivas sobre lo que piensa la gente. Y creo que eso también es realmente beneficioso, pero el trabajo individual no debe ser detenido. (...) S3 Minuto 9.38 Sí, trabajo en grupo porque cuando no entiendo algo, mi amiga siempre me ayuda y yo puedo ayudarla. Así que me gustan los trabajos grupales. (...) S2 Minuto 26.02: A veces, pero a veces digo cómo lo entiendo y ella dice cómo lo entiende y en este momento, entonces... [Ella le pregunta al resto de los estudiantes en lituano]... y luego veo las diferentes maneras de hacerlo, ella lo hace a mi manera o yo lo hago a la suya. Y en la prueba, a veces, me gusta más la de ella, porque es mucho más fácil. Y creo que esta es una buena manera de estudiar.

	<p>S4 Minuto 27.07: A veces lo hago. Intento estudiar todo lo posible solo; porque esa es la manera en que realmente puedo concentrarme en lo que estoy haciendo. Entonces, cuando creo que tengo la idea general y comprendo todo lo que estudié, es muy agradable hablar con otras personas que también estudiaron lo mismo, y luego puedes ver diferentes perspectivas del mismo aspecto y puedes combinar ambas y se crea una nueva que completa lo que sabías, y ese momento es wow! Lo que es realmente sólido.</p>
<p>C1) Se establece relación entre estudio y memorización.</p> <p>C2) Se muestra una preferencia por el estudio autónomo a través de los propios apuntes (notas de clase) o de la práctica de ejercicios.</p>	<p>5:15 E.O Cuando estudiáis ciencias cómo os organizáis?  S1 Minuto 05.18: Ah, generalmente solo practico, porque necesito usar la información que obtuve para entender cómo funciona y luego puedo realizar diferentes ejercicios seleccionados.  (...)  S2 Minuto 06.52: Sí, yo también tomo notas durante la clase, y luego estudio de ellas.  10:41 E.O Cómo preferís que el profe organice un tema nuevo?  S3 Minuto 10.44 Primero que todo, el maestro puede mostrarnos lo que vamos a hacer y hablar sobre eso, segundo, podemos intentarlo y, en tercer lugar, creo que necesitamos practicar con el maestro y esforzarnos más ...</p>
<p>C1) Se establece relación entre estudio y memorización.</p>	<p>10:41 E.O Cómo preferís que el profe organice un tema nuevo?  S3 Minuto 10.44 Primero que todo, el maestro puede mostrarnos lo que vamos a hacer y hablar sobre eso, segundo, podemos intentarlo y, en tercer lugar, creo que necesitamos practicar con el maestro y esforzarnos más ...  (...)  21.11 E.O: Te parece que estás más preocupado cuando tienes una prueba.  S3 Minuto 22.19: Tengo ansiedad antes de la prueba porque, mm, cuando estoy estudiando, gasto mi tiempo y luego tengo miedo de fallar, eh. Entonces, como [hablan en lituano], lo que quiero es que mi tiempo no se desperdicie.  S4 Minuto 24.55: Oh depende del nuevo en el tema. Hay algunos temas en los que acabo de aprender la información para la prueba, y luego, después de la prueba, la información desapareció. Y luego, cuando se trata de materias como matemáticas, física o ciencias en las que sé que necesitaría ese conocimiento, lo estudio de manera que pueda conservar esa información que no necesitaré buscar en ningún lugar cuando se realice el examen.</p>
<p>C2) Se muestra una preferencia por el estudio autónomo a través de los propios apuntes (notas de</p>	<p>28:26 E.O Y qué diferencia hay entre estudiar ahora y antes?  S2 Minuto 23.47: En matemáticas practicamos mucho y la maestra dice que si sabemos todo lo que se práctica, lo sabremos todo en el examen. Sí y entonces estás más cómodo porque lo haces tu mismo.</p>

<p>clase) o de la práctica de ejercicios.</p>	<p>S3 Minuto 28.28: porque puedes elegir cómo aprendes, cómo te acercas a un tema. Y porque mi madre dijo que ella escribía y que tenía que memorizar todo.                  S4 Minuto 30.29: Al menos creo que los niños pueden personalizar y estudiar cualquier cosa. Y pueden enfocarse en estudiar en qué son realmente buenos. Y en este momento, todos los estudiantes tienen que hacer lo mismo.                  S1 Minuto 30.53: Me imagino algo similar pero con más tecnología. Personalmente, podremos elegir lo que queremos aprender, y no es necesario aprenderlo todo, y las personas pierden su motivación muy pronto porque tienen que aprender todo y tal vez es mejor aprender lo que realmente quieres.</p>
<p>C4) Se muestra relación entre el interés y motivación con los temas vinculados a la vida cotidiana del alumno.                  C5) Se vincula el interés a priori con el tipo de contenido y el interés propio existente previamente.                  C6) Se da importancia a la conexión interdisciplinar entre los contenidos científicos.                  C7) Se conecta la dificultad con el interés previo.</p>	<p>15.53 E.O. Porque algunos les cuesta estudiar ciencias?                  S3 Minuto 16.00]: Personalmente, mm, realmente depende del tema. En informática mi primera reacción es, sí, voy a aprender algo nuevo. Esto es muy bueno, y con algo como la biología podría ser como ... bueno, yo necesito que estudiar más ...                  S2 Minuto 16.53: Por lo tanto, los profesores deben calmar las dudas de todos. Hacerles creer que lo aprenderán. De ese modo ellos querrán ...                  S2 Minuto 17.17: Porque cuando ya es interesante hay una auto-motivación que viene de nosotros.                  S3 Minuto 17.31 Sí. Quiero decir que en esta clase me siento cómodo porque el maestro y cuando no entiendo, el maestro siempre me ayuda. Me siento como, mm, en casa.                  S3 Minuto 17.58: Ok. A veces me gusta que el profesor ponga ejemplos de la vida. Me gustan los profesores de biología que muestran en la primera lección algunos ejemplos y no que suelten toda la información de una vez. Me gusta hacer algunos proyectos. Me siento cómodo cuando los maestros hablan sobre lo que puedes ver en tu vida.                  S2 Minuto 19.11: Ella dijo que necesita una conexión entre lo que estamos estudiando y la vida real. Yo no necesito eso, necesito una conexión entre todo lo demás que estamos estudiando. Cómo va todo junto. Cosas como conocer cómo puedo usar esto de informática para relacionarlo con lo que aprendí antes. Porque eso es lo que tendremos que hacer más tarde, simplemente juntar todo                  S4 Minuto 20.39: Creo que el maestro debería estar enfocado en lo que estamos haciendo bien, porque ahora, digamos que muchos maestros cuando están cometiendo un error dicen, ¡hola! Esto está mal y esto está mal y no nos dicen lo que hicimos bien. Y diciendo que así es como debe hacerse.</p>

## 8. CONCLUSIONES DE LAS ENTREVISTAS

Partiendo del objetivo global que se estableció en este capítulo a cerca de analizar las características específicas que muestra el alumnado de secundaria en referencia al uso autopercebido de las estrategias de aprendizaje, el enfoque cualitativo basado en entrevistas realizado en este estudio amplió el conocimiento sobre algunos aspectos clave.

La posibilidad de haber analizado con mayor profundidad gracias a las entrevistas la percepción del alumnado, tanto español como lituano, permitió establecer algunas conclusiones específicas sobre los estudiantes de secundaria, independientemente del entorno sociocultural en que se encuentren, que han sido de relevancia importante para esta Tesis.

En primer lugar es destacable apreciar cómo, independientemente del tipo de metodología usada en el centro educativo al que pertenece el alumno, y la realidad sociocultural que lo describe, existe una asociación alta entre “estudiar” y “memorizar”.

Estos resultados complementan y amplían los del estudio empírico comparativo mostrado en los puntos anteriores de este capítulo. Por tanto, independientemente de la metodología de estudio, tanto los estudiantes lituanos como los españoles muestran una resistencia hacia este método de estudio en ciencias, vinculándose más directamente a disciplinas humanísticas.

Las entrevistas ponen de manifiesto una preferencia clara hacia un estudio más autónomo basado en acciones que pueda realizar el propio alumno de modo individual o en grupo con el fin de entender en profundidad lo que se requiere para el estudio de las ciencias. Se sigue complementando el estudio anterior, donde se apreciaron diferencias importantes en Organization (O) con valores mucho más altos para la muestra española (5.01 > 3.54). En este sentido, pese a que los estudiantes españoles están más habituados al uso de estrategias de estudio autónomas, la preferencia por este tipo de estudio en las disciplinas científicas aparece en ambas muestras, tanto los estudiantes lituanos como los españoles han explicitado su preferencia por el estudio autónomo.

Cabe destacar que también existe una asociación generalizada entre la motivación hacia el aprendizaje y el vínculo previo que exista entre el contenido y la realidad cotidiana del estudiante. Las opiniones del alumnado han evidenciado que la curiosidad previa y el tipo de acción a llevar a cabo, con una preferencia hacia las actividades de aprendizaje vivenciales, aumenta el interés y facilita el esfuerzo para el estudio de las ciencias pese a percibirse un grado alto de dificultad por la cantidad de contenidos.

El alumnado asume su responsabilidad en el proceso de aprendizaje y el esfuerzo que esto supone en las disciplinas científicas pero también otorga parte de esta responsabilidad al docente a través de vincular la generación de interés hacia la materia según la metodología que se use; con un interés hacia la conexión interdisciplinar de los contenidos trabajados.

Conocer la visión del alumnado para poder mejorar el diseño de las propuestas didácticas que lleve a cabo el docente de ciencias en secundaria es uno de los pilares de esta investigación, por tanto es un aspecto clave integrar las conclusiones encontradas en el diseño de la intervención didáctica que continúa esta Tesis. En el siguiente capítulo se describe como se integraron estas conclusiones y las encontradas previamente en una propuesta didáctica para el estudio de las ciencias en secundaria.

**Capítulo 9:**

**Diseño, desarrollo y  
aplicación de una  
intervención didáctica  
experimental basada en  
evidencias de investigación**





### **Abstract**

This chapter explains a didactic intervention designed taking as reference the results obtained in the previous empirical studies about sensory preferences and about the perceived use of learning strategies for science learning. In this scientific project called "El Congreso Científico" the four sensory preferences V-A-R-K were integrated with balance, with special attention to the Kinaesthetic channel. There were developed actions to improve the use of the selected learning strategies; those with influence on science achievement, with special attention to self-efficacy. The results are evaluated and they verified that the secondary school students perceived the presence of the K channel and the balance between the sensory channels. There was also evidence about the improvement in self-efficacy and other selected strategies. There was also found an improvement in science interest and achievement that coincides with findings from previous studies.

### **Resumen**

En el presente capítulo se desarrolla una intervención didáctica diseñada a partir de los resultados obtenidos en los capítulos empíricos anteriores sobre las preferencias sensoriales y uso percibido de estrategias de aprendizaje para las ciencias escolares. En esta intervención llamada "El Congreso Científico" se integran con equilibrio las 4 preferencias sensoriales V-A-R-K, con especial atención al canal Kinestésico. También se desarrollan acciones que ayuden a mejorar algunas de las estrategias de aprendizaje que influyen en el rendimiento de las ciencias, con especial atención sobre la auto-eficacia. Se evalúan los resultados y se comprueba que el alumnado percibió la presencia del canal K y equilibrio entre el resto de canales sensoriales. También se comprobó una mejora en la autoeficacia y otras estrategias seleccionadas, así como una mejora en el rendimiento e interés por las ciencias que coincide con hallazgos de estudios previos.

### **Resum**

En el present capítol es posa en pràctica una intervenció didàctica dissenyada a partir dels resultats obtinguts en els capítols empírics anteriors sobre les preferències sensorials i ús percebut d'estratègies d'aprenentatge per a les ciències escolars. En aquesta intervenció anomenada "El Congrès Científic" s'integren amb equilibri les 4 preferències sensorials V-A-R-K, amb especial atenció al canal cinestèsic. També es desenvolupen accions per a millorar l'ús de les estratègies d'aprenentatge que influeixen en el rendiment de les ciències, amb especial atenció sobre l'auto-eficàcia. S'avaluen els resultats i es comprova que l'alumnat va percebre la presència del canal K i un equilibri entre la resta de canals sensorials. Es va comprovar una millora en l'autoeficàcia i altres estratègies seleccionades, així com una millora en el rendiment i interès per les ciències que coincideix amb troballes d'estudis previs.

## **1. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE UNA INSTRUCCIÓN EXPERIMENTAL: INTEGRACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN ANTERIORES**

Si bien es cierto que la profesión docente se caracteriza por la búsqueda de mejoras continuas en las actuaciones llevadas a cabo a partir de la propia evaluación de la acción docente y de la reflexión pedagógica imprescindible al final de cada actuación, el momento actual se caracteriza por la sustitución de los recursos habituales en el aula (por ejemplo libros de texto) por otros nuevos vinculados con la facilidad de uso de internet de manera casi generalizada. Este factor promotor de cambios ha introducido en el aula de ciencias, así como en el resto de disciplinas, nuevos enfoques que pretenden mejorar la educación científica de estudiantes con nuevas características, propias del SXXI.

Los estudios empíricos previos realizados en esta Tesis pretendían obtener evidencias sobre algunas de las causas, de origen subjetivo o psico-emocional, que podrían permitir al alumnado de secundaria mejorar su aprendizaje en el estudio de las ciencias: las preferencias sensoriales y la auto-percepción del uso de estrategias cuando estudian ciencias.

Esos resultados obtenidos hasta el momento en esta investigación pueden agruparse en dos categorías: relación de la vinculación entre el tipo de canal sensorial y recurso didáctico favorecedor del aprendizaje por un lado, y el uso de estrategias de aprendizaje que ayudan al alumnado a mejorar su vinculación e interés por el estudio de las ciencias por el otro.

Para evaluar la potencialidad de nuestros hallazgos, éstos deberían integrarse en una intervención específica diseñada de forma experimental, y evaluada con rigor en contextos reales. Entre las muchas posibilidades de concreción o de sustento de una propuesta instruccional, hemos elegido una de las propuestas fundamentales de Harlen (2010) para la educación científica: el proceso que sigue la Ciencia y los científicos para generar nuevo conocimiento. En cuanto a la metodología en su desarrollo, elegimos la indagación como la más adecuada para estimular el aprendizaje colaborativo y la

creatividad, la implicación y el compromiso personal, y para generar sentimientos de autoeficacia entre el alumnado.

Retomando los resultados encontrados en los estudios anteriores sobre preferencias sensoriales: en primer lugar, apareció una evidencia, convergente con otros estudios internacionales, de mayor presencia de estudiantes multimodales respecto a los unimodales en relación a sus preferencias sensoriales (véase primer capítulo empírico de esta Tesis). Además también se obtuvo la relación entre mejor rendimiento y alumnado con preferencias multimodales, que pueden explicarse por su mayor facilidad para obtener provecho educativo de diferentes recursos. Así como una relación entre preferencias que integran la combinación K y R, y un mayor rendimiento en ciencias, aunque el tamaño del efecto no fue grande. Del mismo modo se comprobó la prevalencia de la modalidad kinestésica para el alumnado de secundaria pese a no apreciar que este canal aparezca con frecuencia en las actividades de aula.

Por eso la propuesta didáctica experimental debe asegurar la presencia de todos los canales sensoriales en diferentes materiales y tareas. Este enfoque inclusivo para las diferentes preferencias sensoriales permitiría romper a priori la posible atribución de un obstáculo de aprendizaje causado por el impacto psico-emocional del desajuste entre dichas preferencias y los materiales de aprendizaje, como se ha argumentado en la literatura en este campo (Fleming y Mills, 1992).

En segundo lugar, nuestros datos evidencian también la importancia de la implicación personal como prerrequisito para el mejor aprendizaje de las ciencias basada en la relación existente entre el compromiso personal con el aprendizaje y el mayor uso auto-percibido de estrategias (véase el segundo capítulo de esta Tesis). A pesar de que esta relación no se ha mostrado muy intensa, sí es lo suficientemente importante como para ser tomada en consideración. Por ello nuestra instrucción experimental debería fomentar el uso de estrategias de aprendizaje de los tres tipos diferenciados en el instrumento MSLQ: Motivacionales, Cognitivas-Metacognitivas y de Gestión de recursos. Esto debería vincular emocionalmente y responsabilizar al alumnado en el

seguimiento y la evaluación de los objetivos, procesos y resultados de su propio aprendizaje, uno de los pilares del enfoque constructivista.

Con este propósito se dedicó especial atención a un grupo de estrategias seleccionadas para representar los tres tipos diferenciados por el instrumento MSLQ además de seleccionar aquellas que mostraron mayor correlación con el rendimiento en ciencias. Las estrategias de naturaleza cognitiva y metacognitiva seleccionadas fueron: ORGANIZATION (O), CRITICAL THINKING (CT) y ELABORATION (E). De las referidas a gestión se escogieron: PEER LEARNING (PE), SUPPORT OF OTHERS (SO) y EFFORT REGULATION (ER). Finalmente las estrategias motivacionales seleccionadas fueron TASK VALUE (TV) y AUTOEFICACIA (SE) sobre la que se prestó especial atención debido a la importancia mostrada en la literatura científica.

A estos factores, resultado de las investigaciones anteriores y que se quieren poner a prueba, se añade la necesidad establecida por el marco constructivista de investigar en torno a problemas cercanos a la realidad y que propicien la participación activa del alumnado a través de procesos de indagación y comprobación que son clave en el proceso seguido por la investigación científica. Plantear problemas, formular hipótesis, buscar información y elaborar nuevas explicaciones son procesos esenciales en la didáctica de las ciencias.

El proceso seguido para diseñar, intervenir, evaluar y mejorar una intervención didáctica experimental se estructuró en dos fases secuenciadas:

I.- En primer lugar se realizó una intervención piloto que integrara los aspectos clave que acabamos de mencionar. A partir del análisis de los datos tomados tras su implementación se valoró la necesidad de mejorar, corregir, suprimir o sustituir algunos materiales, secuencias o tareas. Se describirán los objetivos, estructura y resultados de la intervención piloto y se realizará un estudio de la percepción de los estudiantes en cuanto a la relación de la variedad de preferencias sensoriales presentes en la intervención y el uso de estrategias de aprendizaje durante dicha intervención.

A partir de esa evaluación, se planificaron mejoras concretas para la siguiente aplicación de la intervención didáctica.

II.- Finalmente se desarrolló de nuevo la intervención sobre cohortes de estudiantes diferentes de las anteriores, integrando los cambios propuestos, y se

evaluaron de nuevo los resultados en relación con los propósitos específicos de esta tesis: presencia percibida de canales sensoriales y fomento de ciertas estrategias ligadas al éxito en ciencias. Se valoró el impacto generado por la intervención experimental sobre algunas de las estrategias de aprendizaje con un pre-test y un post-test usando el instrumento MSLQ. En especial realizó una segunda medida independiente del impacto sobre la autoeficacia de los alumnos participantes mediante un pre-test y un post-test con un instrumento diferente adaptado a la propia intervención.

La Figura 1 muestra esquemáticamente las fases y las medidas de evaluación en cada una.

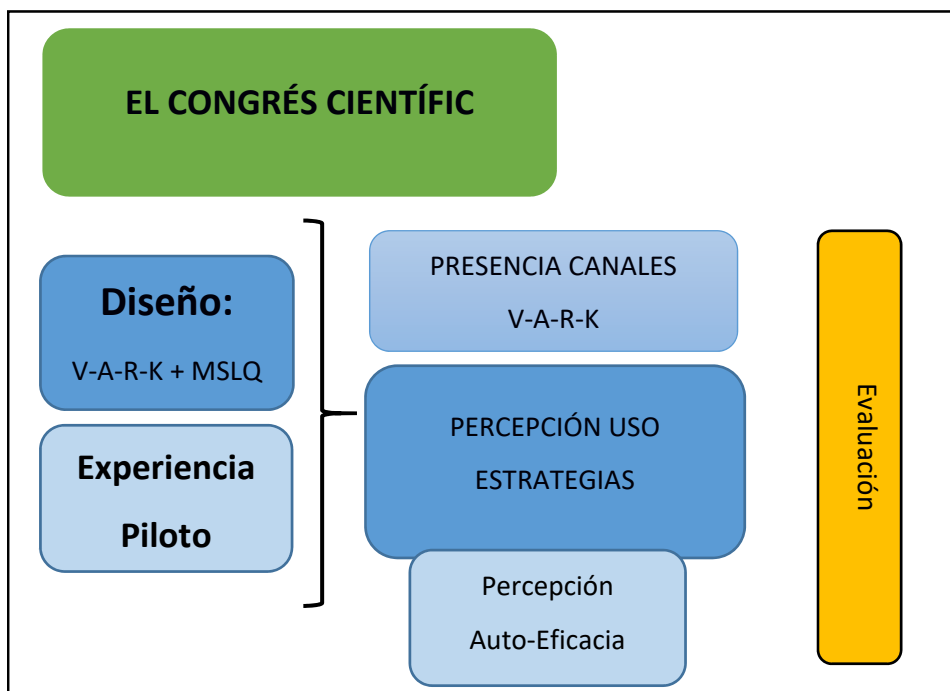


Figura 1. Esquema global del proceso seguido en el diseño y evaluación de la intervención “El Congreso Científico”.

## **2. FASE I: DISEÑO DE UNA INTERVENCIÓN EXPERIMENTAL**

El aprendizaje de las ciencias experimentales en los niveles de Secundaria es uno de los motores del cambio de paradigma requerido en educación. El objetivo global es aumentar el interés por el conocimiento científico y conectarlo con la vida cotidiana del alumnado para facilitar su motivación y, finalmente, el aprendizaje de la ciencia. La práctica aquí descrita es un ejemplo de proyecto científico basado en la indagación que trata de generar situaciones de aprendizaje que ayuden al alumnado a mejorar su implicación por el trabajo en el aula de ciencias y promover su vocación científica mediante su acercamiento al trabajo que realizan los científicos.

El proyecto surge a partir de los diferentes enfoques llevados a cabo desde las asignaturas de Biología, Física y Química y Música en 3º ESO. Enfoques que asumen la dificultad de disponer de 2h semanales en esas asignaturas con las que resulta complicado dar continuidad al trabajo realizado por el alumnado. Por tanto, se plantea la necesidad de encontrar un nuevo planteamiento que pueda conseguir dicha continuidad en el trabajo semanal y que, a su vez, ponga en práctica una metodología más activa que pueda propiciar una mayor motivación en el alumnado a través de la resolución de retos interdisciplinares, y también en el profesorado a través de la posibilidad de poner en práctica su potencial creativo en el diseño de un nuevo proyecto.

### **2.1. Descripción de la intervención “El Congr s Científic ”**

“El Congr s Científic”, nombre asignado para la nueva propuesta instruccional experimental, nace a partir de la reflexión compartida por el equipo de trabajo en la que se acuerda la necesidad de poner en práctica el proceso real que sigue la ciencia para generar conocimiento como forma principal del aprendizaje. El objeto de la misma es reproducir una parte del proceso que siguen los científicos para crear y comunicar conocimiento, como base procedimental para el aprendizaje. Desde la propia epistemología de las ciencias es prioritario que el alumnado conozca este proceso

partiendo del propio método científico (entendido en sentido general) atendiendo sobre todo al rigor en las investigaciones, y a la necesidad de que sean evaluadas por expertos externos a ellas para dotarlas de validez.

La curiosidad, frente a las tareas reiterativas, mecánicas y memorísticas, es un motor que ayuda a generar motivación intrínseca. Proporcionar estrategias de aprendizaje que parten de ella es un elemento que puede favorecer el trabajo del alumnado en esta área con el fin de profundizar en la alfabetización científica necesaria para los ciudadanos del SXXI (Vázquez y Manassero, 2008).

El equipo de docentes que diseñó este proyecto había detectado la conveniencia de implicar al alumnado en un trabajo donde se profundizara en la investigación sobre un tema específico con el objetivo de evitar las producciones teóricas superficiales. Con este objetivo el equipo de docentes pre-seleccionaron del currículo una serie de propuestas temáticas para que el alumnado pudiera escoger las que mayor interés les supusiera. De este modo partiendo de su propia selección se buscaba asegurar la implicación propia desde el inicio. Por otro lado, conociendo que para cualquier temática escogida el alumnado tiene a su alcance una gran cantidad de fuentes diversas de información, se estableció como objetivo didáctico prioritario que, en un trabajo cooperativo, mejorasen su capacidad para discernir, organizar y sintetizar la información con un criterio propio y de este modo mejorar también su capacidad de síntesis.

Naturalmente, la nueva propuesta debe estar acompañada en cambios en la forma en que los docentes conciben el aprendizaje y la enseñanza. La forma de evaluar supone una de las mayores resistencias para el cambio metodológico en los docentes. Sin modificar este proceso no es posible realizar un cambio en la metodología de trabajo de aula. Planificar de manera ordenada y flexible las etapas del proyecto para asegurar que se establecen espacios donde se pongan en práctica estrategias para desarrollar el conocimiento metacognitivo del estudiante ayuda a mejorar su autoeficacia e influye tanto en el éxito académico como en la propia motivación para el aprendizaje. Esto supone que las situaciones donde el docente proporciona feedback están planificadas



para integrar el error como oportunidad de mejora y significa que cada aspecto importante del desarrollo del proyecto es evaluado, no solamente el producto final.

## 2.2 Fases y Actividades de la Intervención “Congrés Científic”

Para favorecer que el alumnado sea capaz de regular su propio proceso de aprendizaje por indagación, la estructura del proyecto asegura que en cualquier momento el alumnado pueda: saber hacia dónde ha de avanzar y saber en qué punto del camino se encuentra; es decir, saber qué ha aprendido y saber qué le queda por aprender. La Tabla 1 muestra las etapas del proyecto.

Tabla 1: Etapas del proyecto

<p>DISPARADOR: PRESENTACIÓN</p> <p>Momento inicial del proyecto donde el equipo de docentes explica el reto planteado.</p> <p><b>Actividad de los estudiantes:</b> hacen preguntas para entender el reto.</p>
<p>DISPARADOR II: Conferencia de científicos de la Universidad</p> <p>Charla instruccional pero también motivacional donde el profesorado universitario explica que es un congreso científico y muestra ejemplos de congresos donde han participado.</p> <p><b>Actividad de los estudiantes:</b> escuchan, toman notas, formulan preguntas, y luego elaboran un resumen escrito de la conferencia.</p>
<p>SELECCIÓN TEMÁTICA: El equipo de docentes elabora un documento con un catálogo de temas sobre los que el alumnado podrá investigar.</p> <p><b>Actividad de los estudiantes:</b> exploran superficialmente los temas para conocer su contenido, y luego escogen los 3 que más interés les generan.</p>
<p>ORGANIZACIÓN GRUPOS DE TRABAJO: A partir de la selección del alumnado, el equipo de docentes organiza los grupos según las preferencias temáticas, pero también atendiendo a la integración y el equilibrio de género y competencia.</p>

<p><b>Actividad de los estudiantes:</b> realizan la primera reunión de equipo para compartir las ideas previas, y definir, organizar y distribuir las tareas.</p>
<p>FASE DE INVESTIGACIÓN: EL docente entrega las hojas de instrucciones del trabajo de investigación temático (TIT) y la rúbrica con la que se evaluará.</p> <p><b>Actividad de los estudiantes:</b> primera indagación y búsqueda de información en profundidad sobre el tema seleccionado. Realizan un esquema inicial de la estructura del trabajo.</p>
<p>ELABORACIÓN DEL TIT (Trabajo de Investigación Temático): Se dan las instrucciones sobre los contenidos y estructuración del llamado TIT , y se inicia la elaboración del primer borrador.</p> <p><b>Actividad de los estudiantes:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) Se muestra el primer borrador del TIT al profesor de proyecto.</li><li>b) El docente evalúa el borrador del TIT con la rúbrica conocida previamente y devuelve la corrección con las propuestas de mejora. Esta información se traslada al alumnado mediante reunión de equipo para que todo el grupo entienda cuáles son las mejoras a realizar y distribuya de nuevo ese trabajo pendiente.</li><li>c) El alumnado elabora la versión definitiva del TIT.</li></ol>
<p>FASE EXPERTOS: El alumnado elabora diferentes productos relacionados con la investigación. El grupo asigna un rol a cada uno de sus miembros con el fin que cada alumno asuma una responsabilidad dentro del grupo. El profesorado entrega las hojas de instrucciones y las rúbricas diseñadas para evaluar cada entregable.</p> <p><b>Actividad de los estudiantes:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>a. Artículo científico: Se dedican varias sesiones en la asignatura de inglés para ayudar al alumnado a redactar su <i>Abstract</i> del artículo.</li><li>b. Póster científico: Se dedican varias sesiones en la asignatura de Plástica con el fin de ayudar al alumnado a realizar el póster.</li></ol>

<p><b>c.</b> Presentación Multimedia: Archivo multimedia que servirá de apoyo durante el día de la defensa delante del tribunal externo. Se dedican varias sesiones en la asignatura de informática para ayudar al alumnado a realizar la presentación.</p>
<p>EXPOSICIÓN ORAL – DEFENSA INVESTIGACIÓN</p> <p><b>Actividad de los estudiantes:</b></p> <p>a. Se elabora un guion previo y una planificación que asegure que todos los miembros del grupo participan en la defensa.</p> <p>b. Defensa oral frente a un tribunal de expertos formado por profesorado universitario.</p>
<p>RESULTADOS DEL PROYECTO: El profesor del proyecto explica los resultados de cada grupo y se realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa (formulario on-line) del trabajo realizado.</p> <p><b>Actividad de los estudiantes:</b> El alumnado realiza una autoevaluación del trabajo en equipo y de las fases que integran el proyecto en su globalidad.</p>

### 2.3 Implicación de los canales sensoriales VARK en la intervención

Uno de los objetivos marcados en el diseño de la intervención didáctica descrita en este apartado fue el de asegurar la presencia de las diferentes modalidades sensoriales en la secuencia didáctica diseñada. Con este fin se integraron actuaciones vinculadas a los diferentes canales sensoriales integrados en VARK a lo largo del proyecto. Se procuró explicitar las asociaciones entre los canales VARK y las tareas a realizar por el alumnado a través de dos documentos entregados con tal fin: una hoja con instrucciones previa a la realización de cada “entregable” y la rúbrica con la que se evaluaría dicho entregable (instrucciones y rúbricas originales se muestran en el Anexo 5). A continuación se

describe la relación entre las actuaciones planificadas y cada canal sensorial, según la percepción de los expertos:

**Canal Visual:** Las actividades planificadas con una vinculación más estrecha con el canal sensorial Visual fueron específicamente dos: la realización del Póster científico y de una Presentación multimedia que acompañara la defensa de la investigación.

En el documento de instrucciones entregado al alumnado sobre el Póster científico, (véase Anexo 5) se explicitaron las siguientes referencias al canal Visual: *“Un póster es un recurso muy útil para dar a conocer la temática principal de una investigación de manera rápida y visual. El póster constituye un tipo de comunicación que posibilita la transmisión concisa, clara y directa del contenido del trabajo. Hacer un póster, es un proceso de destilación que consiste en filtrar, purificar, organizar, analizar y presentar de forma clara, amena, eficaz y segura una información completa que debe ser asimilada y comprendida inmediatamente por la persona que lo visualiza. Por lo tanto, los aspectos visuales deben de prevalecer sobre las letras y los números. Además, las palabras o cifras empleadas deben ser precisas, facilitando su retención”*.

También se aseguró el vínculo con el canal visual mediante los criterios de evaluación que se muestran al alumnado en la rúbrica diseñada para la evaluación del póster científico. En este sentido destaca el criterio llamado “Creatividad” donde se describe el nivel de logro óptimo como *“El diseño del póster es atractivo y consigue captar nuestra atención desde la primera mirada”*.

Siguiendo con la intención de asegurar la presencia del canal visual, el producto “Presentación multimedia” incluía en su documento de instrucciones la siguiente descripción: *“Una buena presentación multimedia es un complemento que acompaña una exposición pero no la sustituye. Así, debe tenerse en cuenta que una presentación gráfica (1) No es buena si puede utilizarse de manera independiente o como apuntes de la charla y (2) Debe ser un elemento de apoyo a la presentación que hace el ponente, donde se incluyen elementos visuales que ayudan a entender lo que dice el orador. Se debe tener presente que el expositor intenta que la audiencia retenga la información que considera esencial y, por tanto, la audiencia no puede estar más pendiente de leer que escuchar. Debes dar importancia a la parte visual: La mayoría de las presentaciones utilizan las plantillas e imágenes pre-diseñadas que ofrecen los programas editores de*

*presentaciones gráficas. Por esta razón, muchas personas las han visto ya en multitud de ocasiones y exigen producciones originales”.*

De los criterios de evaluación que se presentan en la rúbrica para la calificación de la presentación multimedia destaca el criterio de “Diseño”, en el que se describe el nivel óptimo de logro del siguiente modo: *“Diseño completo: Buen criterio estético + Texto mínimamente presente + Letra 24-30 puntos + Fácil seguimiento de la presentación + Contenido/lenguaje adecuado al tipo de trabajo y la audiencia”.*

**Canal Reading:** Las actividades que se diseñaron para asegurar la vinculación con el canal sensorial Reading fueron la realización del Trabajo de investigación temático (TIT) y del Artículo científico.

Respecto a la elaboración del TIT extraemos del documento con las instrucciones para el alumnado la siguiente información *“En primer lugar, para conocer lo que se dice ahora mismo sobre este tema cada grupo debe buscar tres artículos de prensa y un tweet relacionado con vuestra elección y realizar un resumen de cada uno. Debéis encontrar la máxima información sobre el tema escogido y organizarla en un documento de texto. Es importante representar una idea por párrafo. Finalmente, hay que sintetizar las conclusiones obtenidas en la investigación y compararlas con la hipótesis inicial. No os olvidéis de exponer la importancia del tema para la sociedad y lo que habéis aprendido durante todo el proceso de trabajo. Es necesario registrar todas las páginas web, libros, periódicos... de los que habéis extraído información para la Bibliografía del trabajo”.*

De la rúbrica de evaluación elaborada para calificar este entregable del proyecto destacamos los criterios: “Rigor” en el que el nivel óptimo de logro se describe *“No hay copia y pega. Lenguaje impersonal, formal y con léxico específico. La información se comprende perfectamente”.* También se vincula al canal R el criterio “Estructura Textual” con la descripción del nivel óptimo de logro *“La estructura es la adecuada. El tipo de texto es el indicado. Los apartados están ordenados y no hay faltas de ortografía. Hay al menos de 8 hojas en la memoria”.* Finalmente destaca también el criterio “Conclusiones” que se vinculaba directamente con el canal R mediante la descripción del nivel óptimo de logro: *“Se aportan conclusiones propias sin opiniones personales. Se explica el interés del tema para ser investigado y lo que se ha aprendido”.*

Por lo que hace referencia al Artículo científico y su vinculación con el canal R, extraemos de las instrucciones *“Un artículo científico es un documento escrito que se utiliza para comunicar el resultado de una investigación. Para cumplir con su objetivo, debe redactarse de manera clara y sintética (resumen conciso) y con cuidado de incluir toda la información necesaria para transmitir la conclusión obtenida. Por lo tanto, redactar un artículo científico es una tarea compleja, hay mucha información en juego que se ha de escoger y de estructurar bien para que el artículo científico pueda ser un texto cohesionado y coherente. A la hora de redactarlo, es normal que surjan dudas debido a esta complejidad. Es muy importante disponer de un borrador previo, revisado por el profe de proyecto, a partir del cual poder elaborar el texto definitivo”*. En cuanto a los criterios de la rúbrica destacamos el de “Estructura” con la descripción del nivel óptimo de logro *“Extensión máxima de 2 hojas; está compuesto por Título, Abstract (5 líneas), Introducción, Metodología, Resultados, Discusión, Conclusión y Bibliografía. El Abstract está completo y corregido. La introducción hace una buena presentación del tema estudiado y anticipa aspectos clave del TIT. En el apartado de Metodología se explica el proceso de trabajo seguido. Se explican con claridad los resultados de la investigación: todo lo aprendido por parte del grupo. Se muestran las dificultades que se han tenido y cómo se han resuelto. Se da opinión sobre el trabajo realizado (proceso y aprendizaje)”*. Respecto al canal R es destacable poner de manifiesto que la estructura de la intervención integra la necesidad de Leer y Escribir en todas sus etapas, siendo uno de los objetivos establecidos desde la intención de conseguir profundizar en un tema científico, tal y como se ha expuesto anteriormente. Es por ello, que en otras producciones entregables existen aspectos vinculados a este canal. Sirva de ejemplo para esta conexión dos de los criterios que se integran en la rúbrica del póster científico: *“Conclusiones: Se explican con claridad los resultados de la investigación: todo lo aprendido por parte del grupo. Qué cosas no sabíamos y ahora ya conocemos”*. También el criterio *“Introducción: La introducción centra el trabajo, justifica su interés, enuncia la hipótesis y los objetivos del trabajo”*.

**Canal Auditivo:** Las actividades que partían con una vinculación más estrecha con el canal Auditivo fueron la Conferencia inicial y la Exposición oral por parte del alumnado. En cuanto a la conferencia inicial se especifica la importancia de la escucha activa por

parte del alumnado mediante la necesidad de elaborar y hacer entrega de sus propias notas sobre la conferencia. De la presentación oral extraemos la importancia que se otorga en la rúbrica a aspectos como *“El tono de voz es suficiente para ser escuchado por todos. Hablan todos los miembros del grupo siguiendo con coherencia el discurso conjunto. Se dan respuestas adecuadas a las preguntas del jurado”*.

**Canal Kinestésico:** Las actividades que se diseñaron con una vinculación más estrecha con el canal Kinestésico estaban centradas en la distribución y la metodología de trabajo, además de la configuración del espacio donde se realizaba la intervención. En cuanto a este último aspecto, se determinó que el aula de trabajo estuviera compuesta por mesas de trabajo en equipo (las llamadas mesas de comedor) y no de mesas individuales. Esta disposición facilitaba la posibilidad de movimiento e interacción entre los estudiantes. Además, en cuanto a la metodología de trabajo se establecían momentos al inicio de las sesiones donde era necesario realizar reuniones de equipo entre los estudiantes y con el tutor para planificar las acciones a realizar y compartir los avances. Se estableció la necesidad de realizar una sesión de coevaluación entre los miembros del equipo que partía de un debate y finalizaba con una decisión de consenso final. También se planificó que la configuración de los equipos se realizara en grupos cooperativos heterogéneos con asignación de roles en los que cada miembro del equipo tenía la responsabilidad de liderar uno de los productos requeridos tras la elaboración del TIT: Póster, Artículo, Presentación Multimedia y Discurso de defensa.

Como se ha mencionado, los documentos que se usaron en la intervención y que se han citado se recogen en el Anexo V de esta Tesis.

## **2.4 Fomento del uso de estrategias de aprendizaje en la intervención**

Con el objetivo planteado previamente de integrar en la intervención evidencias de uso de las estrategias de aprendizaje evaluadas mediante el cuestionario MSLQ se compararon los resultados globales obtenidos para el alumnado de 3º de ESO en el

estudio empírico que se expone en el Capítulo 7 de esta Tesis con los resultados globales obtenidos en toda la muestra con el fin de analizar si existían diferencias debidas al nivel educativo y para determinar sobre que estrategias específicas se incidiría en el diseño de la intervención.

Los datos recogidos habían evidenciado el mayor impacto de algunas estrategias respecto a otras. Según la autopercepción de los participantes, Peer Learning (PE) fue una de las estrategias que tuvo un valor medio más bajo y por ello una de las que podía tener un espacio de mejora más amplio. La vinculación existente entre esta estrategia y “Support of Others (SO)”, por la tipología de acciones que conllevan cada una de ellas, supuso que también se integrara SO como estrategia sobre la que incidir en la intervención, además esta estrategia mostraba resultados también bajos y por esto existía un con alto margen de actuación sobre el que poder incidir.

A lo largo de los estudios realizados se había evidenciado la importancia alta de la Autoeficacia (SE) en el estudio de las ciencias y la necesidad de incorporar acciones que mejorasen la autopercepción por parte del alumnado durante el proceso de cualquier intervención didáctica en el aula de ciencias de secundaria. Es por ello que la Autoeficacia fue otra de las estrategias seleccionadas y sobre la que se prestaría especial atención.

Siguiendo con la intención de incluir estrategias pertenecientes a todas las secciones del cuestionario MSLQ, de la sección de Motivación, pudimos apreciar que Task Value (TV) era la que tenía un resultado más bajo, siendo por tanto una de las estrategias sobre las que se debería incidir.

Finalmente, dentro de las estrategias pertenecientes a la sección de Cognitive y Metacognitive regulation y siguiendo con el criterio de buscar acciones que mejoren aquellas con resultados autopercebidos más bajos, se estableció la necesidad de incidir sobre Organization (O), Critical Thinking (CT) y Elaboration (E).

En la Tabla 3 se muestra la comparación entre los resultados globales del conjunto de la muestra y para el nivel de 3º de ESO de las estrategias finalmente seleccionadas. No se observa ninguna peculiaridad de estos participantes en comparación con la muestra grande del estudio del capítulo 7.

Una vez seleccionadas las estrategias sobre las que se pretendía incidir de un modo más explícito se planificaron las actuaciones que asegurasen el uso de dichas estrategias a lo



largo del transcurso de la implementación de la intervención. A continuación se describen las acciones previstas en el diseño asociadas al uso de cada estrategia:

Tabla 2: Resultados globales comparados con los específicos de 3º de ESO para las estrategias seleccionadas

RESULTADOS MSLQ		
SECTION MSLQ	ALUMNADO SECUNDARIA GLOBAL	ALUMNADO 3º ESO GLOBAL
MOTIVATION SECTION	SE SELF EFFICACY	
	5.08	5,5
	TV TASK VALUE	
	5.04	5,38
COGNITIVE AND METACOGNITIVE SECTION	O ORGANIZATION	
	5.01	4,92
	CT CRITICAL THINKING	
	4.67	4,78
MANAGEMENT SECTION	E ELABORATION	
	4.89	4,87
	PE PEER LEARNING	
	4.01	3,58
	ER EFFORT REGULATION	
	4.72	5,03
	SO SUPPORT OF OTHERS	
	4,58	4,44

Las actuaciones destinadas a favorecer el uso de cada estrategia se describen a continuación:

- **TV TASK VALUE:** Se realizó una adaptación de las propuestas temáticas iniciales con el objetivo que tuvieran una vinculación más clara con los contenidos de las asignaturas de Física-Química y Biología de cursos posteriores para asegurar que el alumnado otorgaba un valor alto al desarrollo de la intervención gracias a la relación con el temario.
- **O ORGANIZATION:** Se diseñaron documentos de instrucciones previas donde se explicaban la estructura y contenidos que debían incluirse en los diferentes entregables

del proyecto para que el alumnado dispusiera de una base de orientación previa al desarrollo de los entregables de la intervención.

- **CT CRITICAL THINKING:** Se incluyó en el Proyecto una nueva conferencia de expertos que incidía en los procesos que sigue la ciencia para generar conocimiento y en ejemplos de evaluación de las investigaciones científicas por parte de evaluadores externos, con énfasis en la necesidad de cuestionar todo aquello que parece cierto u obvio; de desarrollar el pensamiento escéptico en ocasiones, y buscar confirmación de las afirmaciones.

- **E ELABORATION:** Se acordó con el profesorado de otras asignaturas (informática, plástica, inglés) un calendario para el control del desarrollo integral de la intervención de un modo coordinado.

- **PE PEER LEARNING:** En la elaboración de los equipos de trabajo se alentó y permitió al alumnado trabajar en parejas o en pequeños grupos que pudieran aprender juntos, y ayudarse unos a otros a aprender, validar y comunicar los aprendizajes.

- **ER EFFORT REGULATION:** Se establecieron metas cercanas, con mayor número de entregables parciales (borradores) con el fin de aumentar los momentos de revisión y disminuir el 'tamaño' de los productos debido a la fragmentación de su elaboración por etapas.

- **SO SUPPORT OF OTHERS:** Se asignó un tutor-a temático para cada grupo de trabajo con la función de asesorar al equipo durante la investigación. Se establecieron reuniones periódicas con el tutor-a y un mecanismo de contacto continuado para que la ayuda pudiera estar activa en todo momento.

- **SE SELF-EFFICACY:** Como se ha expuesto con anterioridad debido a la importancia de la percepción de autoeficacia por parte del alumnado de secundaria en el estudio de las ciencias, la intervención se marca como objetivo conseguir mejoras en esta estrategia incorporando diversas actuaciones basadas en el trabajo de Zimmerman y Campillo (2003) que se resumir en el siguiente listado:

a) Uso de herramientas de evaluación que promueven la auto-regulación del alumnado para que éste sea más consciente de sus propias capacidades, haciendo énfasis en sus logros. El diseño de metas cercanas descrito anteriormente y vinculado a la estrategia de Effort-Regulation, también se planificó con la intención de asegurar

que el alumnado conseguía pequeños éxitos al conseguir la finalización de cada pequeño entregable.

- b) Involucrar a los y las estudiantes en intercambios con profesionales del ámbito científico que muestren confianza y capacidad de adaptación al fracaso. Con este objetivo se amplió el número de ‘conferencias’ temáticas con la colaboración de expertos externos que visitan el aula para dar a conocer aspectos clave del proyecto: conferencia inicial para dar a conocer que es un congreso científico, conferencia por grupos sobre la importancia de la evaluación externa en las comunicaciones de un congreso científico, charla en el aula sobre la estructura y ejemplos de la elaboración de posters científicos, charla en el aula sobre la estructura y elaboración de un artículo científico y sobre la importancia de las revistas científicas.
- c) Generar una lista de temas a diversos niveles para dar respuesta a los diversos ritmos de aprendizaje: las propuestas temáticas iniciales también integraron contenidos ya estudiados previamente en las asignaturas de ciencias de cursos anteriores para facilitar la percepción de conocimiento previo durante la elección temática.
- d) Clasificar y secuenciar los objetivos de aprendizaje en orden creciente de dificultad, estableciendo un nivel inicial accesible para todo el alumnado: se permitió a cada grupo establecer el orden de entrega de los productos asociados a la investigación según el nivel de dificultad percibido. Es decir, cada grupo podía escoger el orden en que se entregaban los productos: Artículo científico, Póster científico, Presentación Multimedia, Resumen de la investigación.
- e) Promoción de actividades colaborativas en lugar de actividades competitivas para favorecer el aprendizaje entre iguales y rebajar el nivel de tensión en el aula: se planificó un ensayo de la defensa frente a los compañeros de aula donde cada grupo de trabajo recibió sugerencias de mejora por parte de sus compañeros-as.
- f) Revisión de los juicios verbales y no verbales para hacer énfasis en los mensajes positivos que reconozcan el esfuerzo del alumnado: se estableció como estrategia de gestión de aula la necesidad de reconocer logros en el transcurso de cada sesión de la intervención.

- g) Promoción de la educación emocional del alumnado ayudando a los estudiantes a superar la ansiedad ante situaciones que puedan generarlas: en la intervención esta situación se daba en el momento de la presentación-defensa frente al tribunal externo. La realización de un ensayo previo con una defensa evaluada frente a los compañeros-as de aula tenía este objetivo.

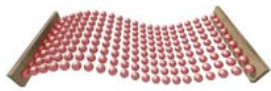
## **2.5 Desarrollo de la intervención experimental: pilotaje**

El diseño experimental descrito se pilotó en un centro de enseñanza secundaria en 3º de ESO. Participó un total de 93 alumnos y alumnas dentro de la programación normal del curso correspondiente al 2º trimestre. Los alumnos no fueron informados de que la intervención formaría parte de una investigación destinada a la realización de una tesis doctoral para evitar la sobre-estimulación.

La evaluación de la intervención experimental fue diferente e independiente de la evaluación del aprendizaje del alumnado participante, y se realizó con distancia temporal suficiente como para no interferir en sus tareas de aprendizaje. Tras esta intervención el equipo de profesores y el investigador autor de esta tesis se reunieron y discutieron los pormenores de: diseño, materiales y actividades, agrupación de estudiantes, temáticas y niveles de consecución de objetivos de aprendizaje previstos. Los cambios sugeridos para la mejora de la intervención experimental, y que modificarían el diseño en algunos aspectos menores, fueron:

- Las propuestas temáticas se presentaron en modo de preguntas agrupadas sobre una temática con el fin de generar mayor curiosidad en el alumnado. Por ejemplo, la propuesta sobre el estudio de la materia se presentaba del siguiente modo:

**ÉS MATÈRIA TOT EL QUE ENS ENVOLTA?**



Quan ens arriba un missatge al mòbil i el llegim veiem el text escrit al nostre dispositiu però com ha arribat fins ahí? Han viatjat les paraules per l'aire fins a entrar al nostre telèfon? Això és una forma de matèria?

Segons va dir el científic Louise de Broglie, tot el que ens envolta és al mateix temps matèria i ona; és a dir, totes les formes de matèria i d'energia es poden representar bé com a formades per partícules, bé com a ones, essent les dues representacions igualment vàlides.

I nosaltres, també podem ser representats com una ona? Què significa això?

Quina és la diferència entre ONA? MATÈRIA? I ENERGIA?

Són tres formes d'explicar el mateix? Són tres conceptes complementaris per explicar un tot? Quins exemples d'ones, matèria i energia trobem en el nostre dia a dia ?

Figura 2: *Modo en que se presentaba la propuesta temática sobre La Materia*

Se presenta el tema en forma de pregunta y tras una breve introducción se plantean nuevas preguntas para aumentar la curiosidad del alumnado.

*Y nosotros, también podemos ser representados como una onda? ¿Qué significa esto? ¿Cuál es la diferencia entre ONDA? MATERIA? Y ENERGÍA?*

*Son tres formas de explicar lo mismo? Son tres conceptos complementarios para explicar un todo? ¿Qué ejemplos de ondas, materia y energía encontramos en nuestro día a día?*

- Se decidió anticipar toda la información sobre los entregables: hojas de instrucciones y rúbricas de evaluación al inicio del proyecto colgando toda la información en el Moodle creado para su gestión. De este modo el alumnado pudo consultar en cualquier momento la información requerida.
- Se decidió realizar la segunda conferencia sobre los contenidos de un poster científico y la estructura de un artículo científico dentro del aula, replicándola tres veces, una por grupo-clase, para aumentar la interacción preguntas-respuestas entre el alumnado y el ponente.
- Se incorporó un documento para hacer el seguimiento del trabajo diario realizado por cada grupo "Diario de trabajo" con el fin de explicitar los avances de cada sesión de trabajo.
- Se abrió una hora semanal de tutoría voluntaria por las tardes para que el alumnado pudiese consultar dudas y revisar avances con su tutor temático en el centro.

- El equipo de docentes, en sus reuniones semanales tuvieron especial atención a compartir las estrategias de gestión de aula durante el desarrollo del proyecto que permitían facilitar la mejora de autoeficacia. Se compartían los modos de organizar mejor los equipos de trabajo, de trasladar el feed-back, de lanzar mensajes positivos, de involucrar a todos los participantes.

### **3. FASE II: EVALUACIÓN DE LA INTERVENCIÓN EXPERIMENTAL MEJORADA**

Tras la implementación de la intervención didáctica descrita en el apartado anterior, y las mejoras incorporadas, se desarrolló una nueva intervención con una cohorte de alumnos y alumnas distinta de la que intervino en el pilotaje anteriormente descrito. El proceso seguido fue similar al relatado en la experiencia piloto en forma, tiempos y participación del alumnado.

Esta intervención definitiva se sometió a evaluación obteniendo del alumnado participante:

- a) Su percepción sobre la presencia de las preferencias sensoriales en las diferentes etapas de la intervención didáctica.
- b) Su percepción de uso de las estrategias de aprendizaje seleccionadas durante la ejecución de la intervención por parte del alumnado participante.

A continuación se describe únicamente la evaluación de esta intervención, sin repetir la información sobre su diseño, que ha sido descrito en el caso de la intervención piloto.

#### **3.1. Metodología**

Participaron 54 estudiantes de ambos sexos en esta intervención experimental en fase II, aunque no se obtuvo datos de todos ellos para la evaluación de la propia intervención. Sólo 47 alumnos evaluaron la presencia global de canales VARK en la intervención, y solo

28 de todos ellos dieron datos completos de pre y posttest para el uso de estrategias. En la evaluación específica de la autoeficacia, 42 alumnos dieron datos completos.

Se suministró un cuestionario de elaboración propia para evaluar su percepción sobre el carácter sensorial de las diferentes etapas de la intervención didáctica (véase Tabla 1). Todos estos alumnos habían realizado previamente el cuestionario VARK y conocían el significado de la denominación de las diferentes preferencias sensoriales V-A-R-K. Pese a ello, se realizó un recordatorio previo del significado de las diferentes modalidades sensoriales.

Asimismo se aplicó parcialmente el cuestionario MSLQ con los ítems pertenecientes a las estrategias seleccionadas al alumnado participante en la intervención.

Debido a la relevancia de la autoeficacia en el estudio de las ciencias se introdujeron varios cambios basados en los trabajos de Zimmerman y Campillo (2003) para mejorar la autoeficacia percibida del alumnado participante en la intervención final. Con el fin de ampliar el conocimiento del impacto real producido por estos cambios y asumiendo que tal y como expone Bandura (1993) la autoeficacia en ciencias es más baja que la capacidad real que tienen el alumnado para llevar a cabo una determinada tarea, se diseñó un instrumento diferente al MSLQ. Este nuevo instrumento llamado “cuestionario autoeficacia actividad científica” fue elaborado conociendo las etapas de la intervención piloto y otros instrumentos de medida de la autopercepción de autoeficacia existentes en la literatura científica en colaboración con los participantes en el proyecto europeo “STEAM4U” (véase [Steam4u.eu](http://Steam4u.eu)) del que formó parte la intervención final. El proyecto europeo STEAM4U tuvo como finalidad potenciar estrategias de mejora de la percepción que tiene el alumnado sobre sus propias capacidades (autoeficacia) cuando participa en actividades científico-tecnológicas.

Las preguntas de los cuestionarios pre-test y post-test analizadas están estructuradas en dos bloques, las que tienen relación con la percepción de autoeficacia en tareas vinculadas a la actividad científica y las que buscan medir la autoeficacia de modo más general. Este segundo bloque es similar al enfoque del MSLQ. Las preguntas extraídas del instrumento para esta investigación son las siguientes:

Tabla 3: *Composición del instrumento elaborado para la medida de la autoeficacia en actividad científica dentro de la intervención realizada*

CUESTIONARIO AUTOEFICACIA ACTIVIDAD CIENTÍFICA	
SOBRE AUTOEFICACIA EN LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA	
<p>Hasta qué punto, me siento capaz de ...</p> <p>A continuación un listado de prácticas que se pueden llevar a cabo en una investigación científica. Os pedimos que marque una casilla en función de cómo de capaces se sienta de realizar aquella acción concreta.</p>	
Ítems	Respuestas en escala Likert
<p>P1. Diseñar experiencias para recoger datos. (P.e. diseñar un experimento para observar un fenómeno)</p> <p>P2. Formular hipótesis o predicciones sobre un experimento. (P.e.¿que creo que pasará?)</p> <p>P3. Identificar qué factores o condiciones (variables) pueden afectar a un experimento. (P.e. la cantidad de luz puede hacer que una planta crezca más o menos)</p> <p>P4. Recoger datos y representarlos gráficamente.</p> <p>P5. Dar una explicación científica a fenómenos o experiencias. (P.e. como ha pasado o por qué ha pasado ...)</p> <p>P6. Obtener conclusiones a partir de unos datos recogidos. (P.e. justificar algo a partir de los datos o el experimento realizado)</p> <p>P7. Argumentar en público los resultados de una investigación (p.e. defender, exponer un trabajo)</p>	<p>0. No me siento nada capaz</p> <p>1. Me siento poco capaz</p> <p>2. Me siento un poco capaz</p> <p>3. Me siento bastante capaz</p> <p>4. Me siento totalmente capaz</p> <p>5. Me siento totalmente capaz y podría ayudar a los compañeros y compañeras</p>
SOBRE AUTOEFICACIA CIENTÍFICA GENERAL	
Ítem	Respuestas en escala Likert
<p>P8 PRE: En general, y <b>después de haber respondido todas las preguntas anteriores</b>, como de capaz te sientes de llevar a cabo una investigación / investigación científica?</p>	<p>1. No me siento nada capaz (...)</p> <p>5. Me siento totalmente capaz y podría ayudar a los compañeros y compañeras</p>
<p>P8 POST: En general, y <b>después de haber realizado el congreso científico</b>, te sientes más capaz de</p>	<p>0. No, me siento menos capaz que antes del congreso</p>



llevar a cabo una investigación / investigación científica?	1. No, me siento igual de capaz que antes del congreso 2. Sí, me siento un poco más capaz que antes del congreso 3. sí, me siento mucho más capaz que antes del congreso
---	--

## 3.2. Resultados

### 3.2.1. Implicación percibida de canales sensoriales VARK

Los resultados del pase de cuestionario elaborado expreso para asignar la modalidad sensorial más implicada en cada una de las etapas del proyecto fueron los siguientes. Se recogen los porcentajes de asignación a cada canal sensorial según la asignación realizada por el alumnado.

Las etapas de la intervención descritas en la Tabla 1 expuesta anteriormente se disgregaron en las siguientes actuaciones del alumnado:

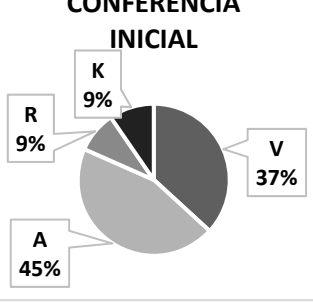
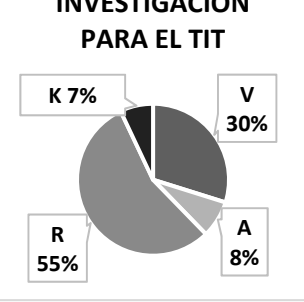
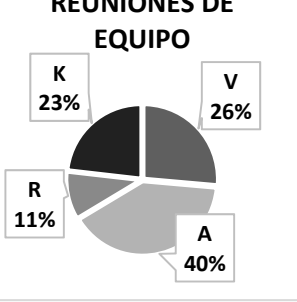
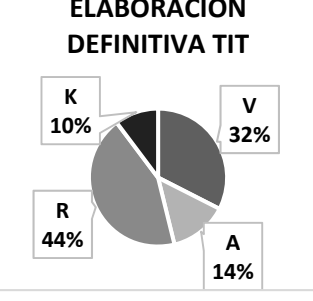
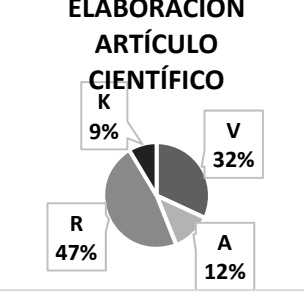
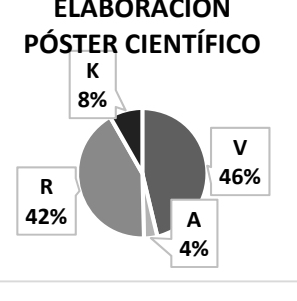
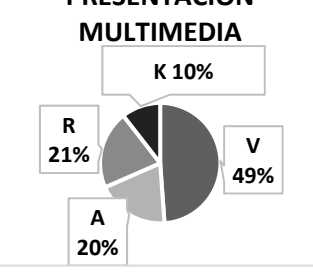
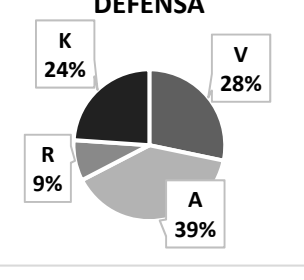
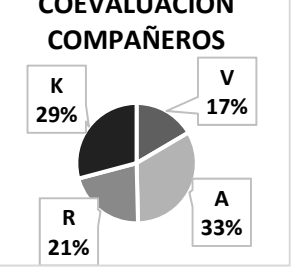
- ✓ Conferencia Inicial
- ✓ Investigación para la elaboración del TIT
- ✓ Reuniones de grupo de trabajo y con el docente para el desarrollo del TIT
- ✓ Elaboración definitiva del TIT
- ✓ Elaboración del Artículo Científico
- ✓ Elaboración del Póster científico
- ✓ Diseño de la presentación multimedia
- ✓ Defensa investigación frente a tribunal
- ✓ Reunión de coevaluación entre los componentes del grupo de trabajo

Se pidió a los estudiantes que asociaran canales sensoriales VARK a cada una de estas actividades de forma individual.

En las figuras siguientes, de la 3 a la 11 se resumen los resultados de las asignaciones de canal sensorial a las actividades desarrolladas dentro de la intervención didáctica El

Congrés Científic. Los datos se ofrecen en porcentajes de asignación de cada canal respecto del resto.

Los resultados obtenidos en las figuras mostradas anteriormente (véanse desde la figura 3 hasta la 11) muestran una percepción generalizada por parte del alumnado en cuanto a la existencia de un equilibrio entre los diferentes canales sensoriales vinculados al desarrollo de la intervención.

<p style="text-align: center;"><b>CONFERÈNCIA INICIAL</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>INVESTIGACIÒN PARA EL TIT</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>REUNIONES DE EQUIPO</b></p> 
<p>Figura 3: Caràcter sensorial de la Conferencia Inicial</p>	<p>Figura 4: Caràcter sensorial de la investigaciòn</p>	<p>Figura 5: Caràcter sensorial de las reuniones de equipo</p>
<p style="text-align: center;"><b>ELABORACIÒN DEFINITIVA TIT</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>ELABORACIÒN ARTÍCULO CIENTÍFICO</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>ELABORACIÒN PÓSTER CIENTÍFICO</b></p> 
<p>Figura 6: Caràcter sensorial de la elaboraciòn definitiva del TIT</p>	<p>Figura 7: Caràcter sensorial de la elaboraciòn del artìculo científicò</p>	<p>Figura 8: Caràcter sensorial de la elaboraciòn del pòster científicò</p>
<p style="text-align: center;"><b>PRESENTACIÒN MULTIMEDIA</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>DEFENSA</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>COEVALUACIÒN COMPAÑEROS</b></p> 
<p>Figura 9: Caràcter sensorial de la elaboraciòn de la presentaciòn multimedia</p>	<p>Figura 10: Caràcter sensorial de la defensa de la investigaciòn frente a tribunal</p>	<p>Figura 11: Caràcter sensorial de la coevaluaciòn en grupo</p>

Con el objetivo de conocer la percepción global que tiene el alumno respecto al carácter sensorial de la intervención, y para poder caracterizar la mirada general del grupo el test incluyó una pregunta para que se pudiera establecer la percepción global de los alumnos participantes de presencia de cada canal (datos de presencia relativa) en el proyecto “El Congr s Científic”. Estos resultados se muestran en la Figura 12.

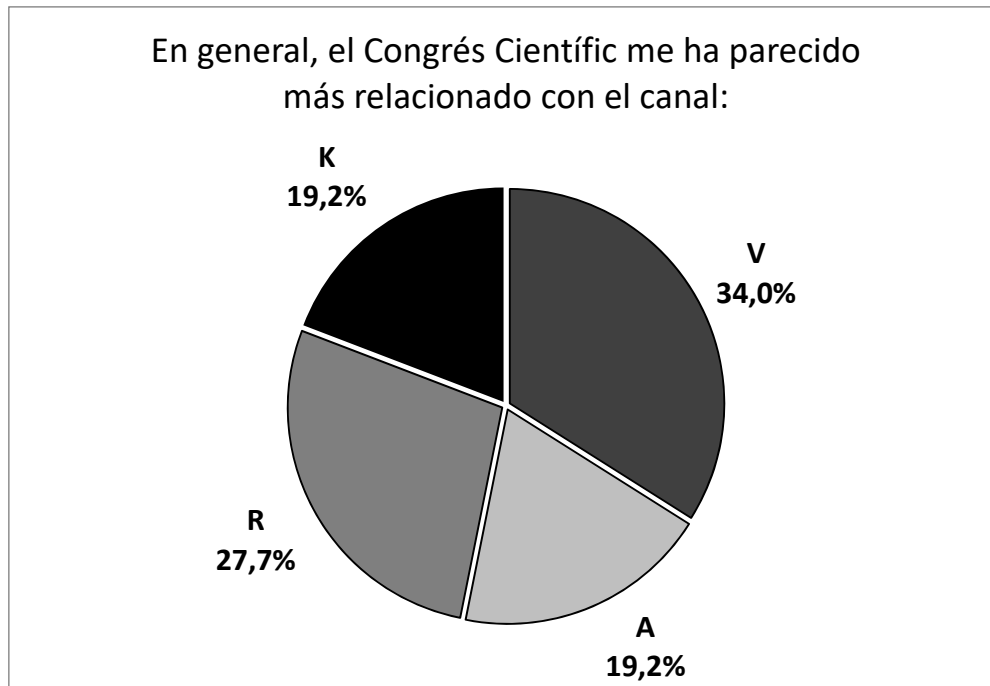


Figura 12. Canal sensorial vinculado a la intervención didáctica en su globalidad por parte del alumnado

Los porcentajes de presencia global percibida de los canales sensoriales básicos en la intervención experimental no fueron significativamente distintos de los esperados en un reparto equitativo y balanceado al 25% de los 4 ( $\chi^2(3) = 6,29$ ;  $p > 0,05$ ). Por tanto, los alumnos participantes percibieron una presencia equilibrada de los distintos canales sensoriales VARK, tal como se pretendió en el diseño experimental de la intervención. Además, se puede comparar la presencia percibida de estos canales sensoriales en la intervención experimental con la que el mismo alumnado percibió en sus aulas de ciencias a partir de los recursos materiales habituales, ofrecidos con frecuencia por el profesorado en sus clases ordinarias (intervención de control).

Para poder comparar ambos conjuntos de datos, la presencia de los canales en los recursos habituales y frecuentes (ver capítulo 5) se recalcul  para ofrecerla en forma de

porcentajes relativos cuya suma es 100. La Figura 13 muestra la comparación entre ambas percepciones.

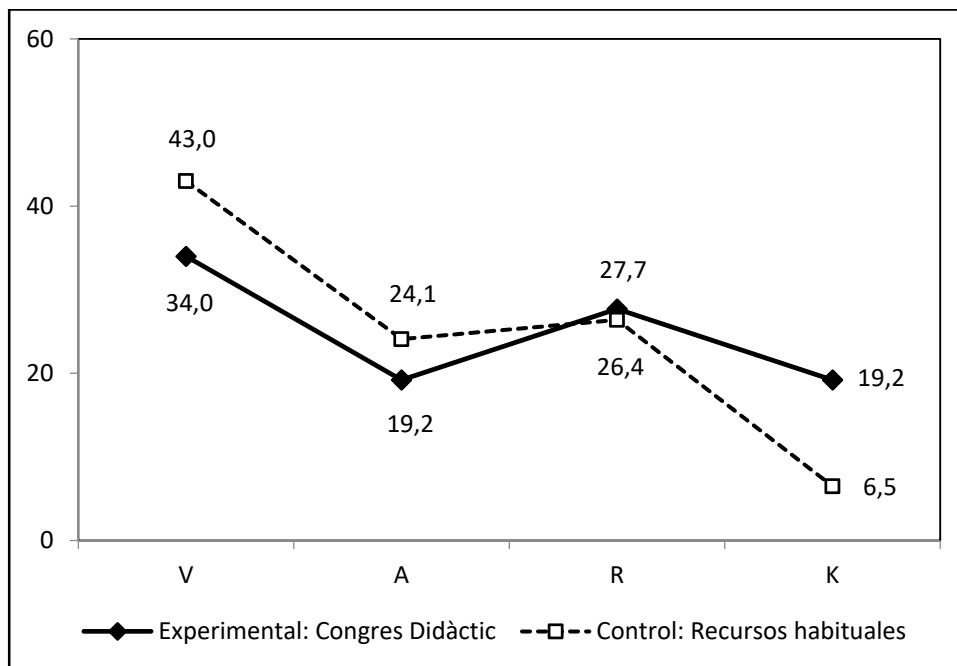


Figura 13: Comparación entre las instrucciones Control (Recursos Habituales) y Experimental (“Congres Científic”) para la percepción de los estudiantes sobre la importancia relativa de los canales sensoriales VARK. Valores en porcentaje de presencia relativa.

En primer lugar, los porcentajes de la intervención de Control no están equilibrados, ya que difieren significativamente de un reparto al 25% ( $\chi^2(3) = 26,76$ ;  $p < ,001$ ), y esta significación es debida a la contribución de los canales V y K (pero no a la de los canales A y R).

Además, podemos comparar directamente los porcentajes de ambas intervenciones. El estadístico Chi-cuadrado mostró diferencias significativas entre ambos conjuntos de porcentajes ( $\chi^2(3) = 7,88$ ;  $p < 0,05$ ) aunque un análisis post-hoc de los efectos en cada canal revelan que las diferencias fueron significativas únicamente en el canal K o Kinestésico al nivel  $p < 0,05/4 = 0,0125$  según la corrección de Bonferroni). En efecto, el residuo normalizado de Haberman (1978) para esta canal ( $z = 2,68$ ) alcanzó significación ( $p = 0,008$ ) mientras que para los otros tres canales los respectivos residuos normalizados no alcanzaron significación (valores  $z = -1,30$  para canal V,  $z = -0,85$  para A, y  $z = 0,20$  para R;  $p > 0,05$  en los tres casos).

Por tanto, se puede afirmar que la intervención experimental “Congrés Científic”, tal como se diseñó y desarrolló, supuso un cambio significativo en la implicación del canal

kinestésico K en los recursos, materiales y actividades desarrolladas en ella, al tiempo que equilibró la presencia de los 4 canales V, A R y K. Este cambio significativo podría tener alto impacto en general, ya que el canal K es el de mayor prevalencia entre el alumnado de Secundaria, como se vio en el capítulo 4 de esta Tesis.

### 3.2.2. Uso auto-percibido de estrategias de aprendizaje

Por lo que hace referencia a los resultados de la percepción de uso de estrategias de aprendizaje del alumnado se decidió realizar un pre-test/post-test con el bloque del cuestionario MSLQ que integraba los ítems asociados a las estrategias de aprendizaje seleccionadas durante la ejecución de la intervención final. Además se diseñó un instrumento específico que se adecuase a la estructura de la propia intervención para medir los cambios que se pudiesen dar en la estrategia de autoeficacia: “Cuestionario autoeficacia actividad científica”. Con este instrumento se realizó también un pase previo al inicio de la intervención final y un post-test al finalizar su ejecución.

La Figura 14 recoge los resultados para los promedios de percepción de uso de las estrategias seleccionadas del cuestionario MSLQ, obtenidos en el pre test y en el post test.

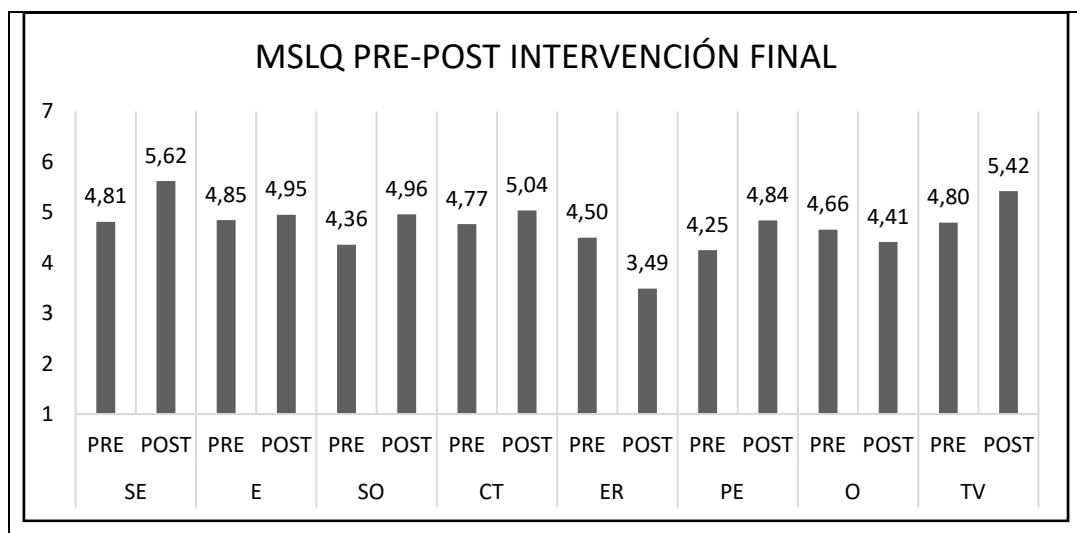


Figura 14. Resultados de los valores de autopercepción de estrategias de aprendizaje seleccionadas medidas con el test MSLQ antes de la realización de la intervención final (pre-test) y tras su finalización (post-test).

La figura 14 muestra una evolución hacia mayor uso en todas las estrategias sobre las que se quería incidir excepto Effort Regulation, donde se percibe un menor uso tras la intervención, con diferencias significativas (ver Tablas 4 y 5). Destaca la mejora significativa producida en dos estrategias vinculadas entre ellas como son Self-Efficacy, Support of Others, Peer Learning y Task Value. El hecho de que partieran con resultados más bajos en el pre-test ya se vislumbró como una oportunidad de actuación para su mejora, y el incremento provocado por la intervención supone que los cambios planificados fueron percibidos por los estudiantes tal y como se esperaba.

Las mejoras no alcanzaron significación en las estrategias Elaboration, Critical Thinking y Organization. Ello deja entrever que los cambios planificados para mejorar la percepción de uso de estas estrategias no fueron suficientes o no fueron acertados.

Las Tablas 4 y 5 muestran los datos estadísticos relevantes.

Tabla 4. Estadísticos que evalúan la significación de los cambios entre las estrategias

	<b>Paired-t</b>	<b>gl</b>	<b>Sign</b>	
<b>SE1-SE2</b>	-3,63	36	0,001	dif sign
<b>E1 – E2</b>	-0,21	27	0,835	NO dif sig
<b>SO1-SO2</b>	-2,45	27	0,021	dif sign
<b>CT1-CT2</b>	-1,63	27	0,114	NO dif sig
<b>ER1-ER2</b>	No gauss	27		
<b>PE1-PE2</b>	No gauss	27		
<b>O1 – O2</b>	1,30	27	0,205	NO dif sig
<b>TV1-TV2</b>	No gauss	36		

Tabla 5: Estadísticos para las distribuciones no gaussianas

	<b>Wilcoxon: Z</b>	<b>Sign</b>
<b>ER2-ER1</b>	-4,005	<0,001
<b>PE2-PE1</b>	-2,396	0,017
<b>TV2-TV1</b>	-2,603	0,009

### 3.2.3. Evaluación de la Autoeficacia

#### a) Con el instrumento MSLQ

En cuanto a los resultados obtenidos mediante el MSLQ es destacable observar en la Tabla 2 que el alumnado participante en la intervención partía con valores de autoeficacia más bajos que los obtenidos para la muestra global de alumnado de 3º de ESO (5,50 frente a 4,81). Tras la intervención se aprecia un incremento (hasta 5,62 de media) que además de mejorar el valor de pre-test también mejora el valor medio de la muestra para el nivel de 3º de ESO.

El análisis estadístico para los valores de pre-test y post-test muestra diferencias significativas, ( $F(1,37)=6,950$ ;  $p=0,012$ ;  $\eta^2=0,16$ ;  $P=0,73$ ) con un efecto de tamaño grande, pero con Potencia insuficiente, lo que sugiere un cambio real en esta estrategia que debería ser confirmado con un estudio con un mayor número de individuos. En este caso, no se aprecian diferencias significativas por efecto del género ( $p>,05$ ).

#### 3.2.3.2 Con el instrumento específico “Cuestionario autoeficacia actividad científica”

En cuanto a los resultados obtenidos mediante el pre-test y post-test realizado con el cuestionario de autoeficacia sobre actividad científica descrito al inicio de este capítulo, la figura 15 muestra los resultados antes y después de la intervención experimental.

#### b) Con el instrumento específico “Cuestionario autoeficacia actividad científica”

En cuanto a los resultados obtenidos mediante el pre-test y post-test realizado con el cuestionario de autoeficacia sobre actividad científica descrito al inicio de este capítulo, la figura 15 muestra los resultados antes y después de la intervención experimental.

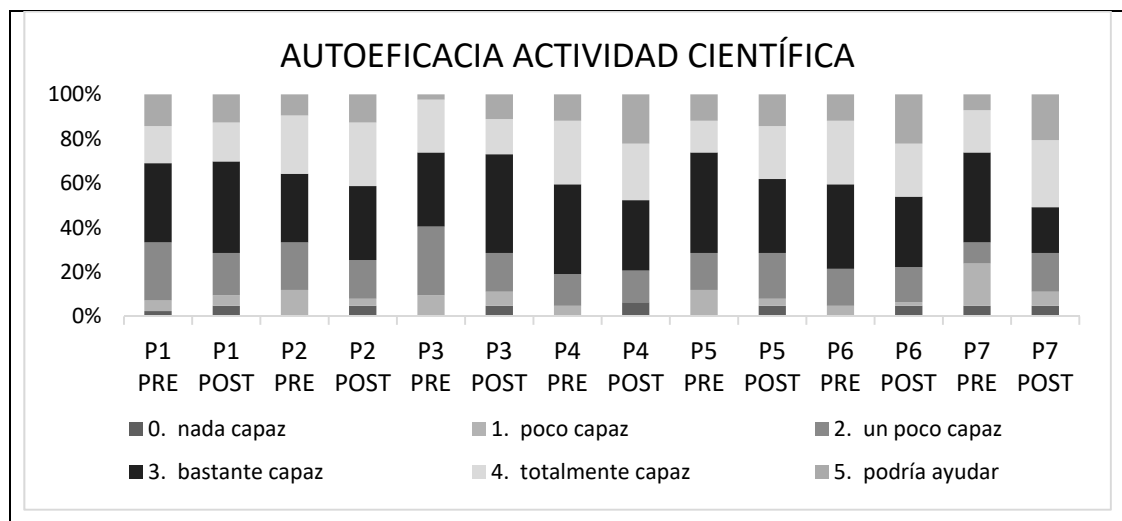


Figura 15. Resultados del cuestionario sobre autoeficacia en actividad científica disgregados por ítems comparando el pre-test con el post-test

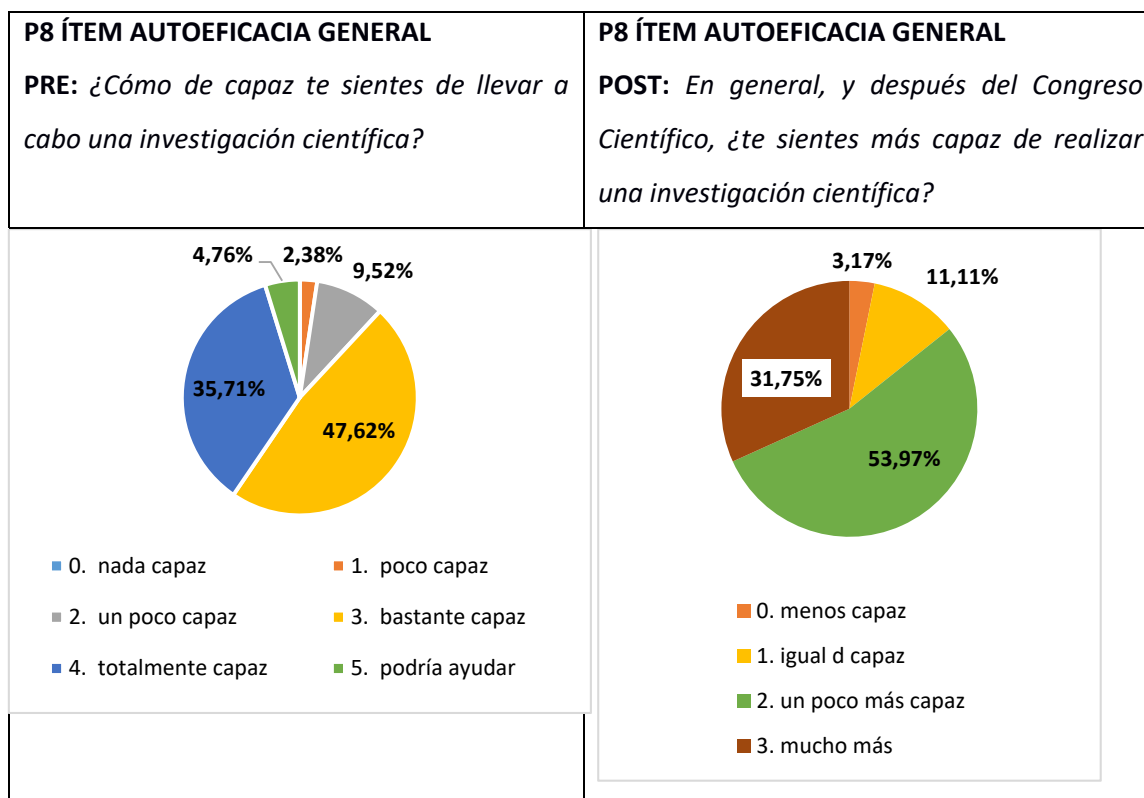
En la Tabla 6 se muestran los valores medios obtenidos para cada ítem en el Pre-test y Post-test:

Tabla 6. Resultados de los valores medios de cada ítem del cuestionario autoeficacia en la actividad científica en el pre-test y post-test

P1	PRE	2,92
	POST	3,50
P2	PRE	2,85
	POST	3,42
P3	PRE	2,69
	POST	3,38
P4	PRE	3,19
	POST	3,65
P5	PRE	3,12
	POST	3,27
P6	PRE	3,23
	POST	3,65
P7	PRE	2,69
	POST	3,54
P8	PRE	3,31
	POST	2,35



En las siguientes figuras (16 y 17) se muestran los resultados específicos del ítem 8 del cuestionario propio para la evaluación de autoeficacia general.



Figuras 16 y 17. Comparación de los resultados para la medida de la autoeficacia global percibida por los estudiantes participantes en la intervención final.

Siendo la estrategia de autoeficacia sobre la que se pretendió generar mayor impacto durante la intervención final tal y como se justificó anteriormente, es relevante observar que el análisis de los resultados obtenidos muestra cambios positivos importantes en la percepción del alumnado. Estos cambios se evidencian tanto cuando la medida se basa en el instrumento MSLQ como con el Cuestionario de elaboración propia.

Respecto a los resultados del ítem sobre la percepción global de autoeficacia, los más parecidos a los del MSLQ por su enfoque general, se comprueba en las figuras 16 y 17 que a pesar de partir de una autopercepción alta en el pre-test con más de un 80% de alumnos (83.33%) autoevaluándose con un nivel “*Bastante Capaz*” o “*Totalmente Capaz*”, en los resultados del post-test el 85.72% del alumnado sostiene que ha mejorado “*un poco*” o “*bastante*” respecto a su nivel de partida.

En el análisis de los resultados obtenidos ítem por ítem en el cuestionario de Autoeficacia para la actividad científica se aprecia en la tabla 6 que las medias de autopercepción percibida por los estudiantes han aumentado de modo generalizado en todos los ítems analizados. Solamente el primer ítem donde se preguntaba el nivel de confianza para *“P1. Diseñar experiencias para recoger datos”* ha mostrado un resultado estable, si bien es cierto que la intervención no integraba ninguna tarea vinculada a este tipo de acción. Esta neutralidad en cuanto a la diferencia entre el pre test y post test es coherente con este hecho. La intervención no realizó ninguna acción relacionada con este tipo de actuaciones y por lo tanto no se produjeron cambios en la percepción inicial y final respecto a la confianza del alumnado en estas acciones. Esta constancia también se aprecia en los valores de la tabla 6.

Siguiendo el análisis fragmentado ítem a ítem destaca el incremento producido en el ítem 7 *“P7. Argumentar en público los resultados de una investigación”* con un incremento en el valor medio auto-percibido que pasa de 2,71 a 3,27 (véase figura 15) y un desplazamiento del alumnado con percepción de *“bastante capaz”* en el pre-test (40.48%) hacia valores de mejor percepción *“totalmente capaz”* y *“puedo ayudar a otros”* (50.73% conjunto) en los resultados del post-test. La vinculación que existe entre el proceso de trabajo llevado a cabo durante la intervención implementada y la mejora en esta percepción de confianza en esta actuación es clara y evidencia que la experiencia ha sido positiva para el alumnado durante la ejecución. El resto de ítems evaluados muestran mejoras generalizadas y desplazamientos hacia una percepción de mayor grado de autoeficacia como se aprecia en la figura 15.

El análisis estadístico ítem a ítem muestra los resultados que se presentan en la tabla 7, con la confirmación de diferencias significativas en todos los ítems excepto la pregunta 5 y la pregunta 1.

Tabla 7: Análisis estadístico ítem a ítem del cuestionario propio sobre Autoeficacia

Ítem	Valores medios Pre/Post	
P1	2,96/3,50	F(1,25)=3,735; p=0,065; $\eta^2=0,13$ ; P=0,46
P2	2,85/3,42	F(1,25)=7,632; <b>p=0,011</b> ; $\eta^2=0,23$ ; P=0,76
P3	2,69/3,38	F(1,25)=9,878; <b>p=0,004</b> ; $\eta^2=0,28$ ; P=0,86
P4	3,19/3,65	F(1,25)=4,865; <b>p=0,037</b> ; $\eta^2=0,16$ ; P=0,56
P5	3,12/3,27	F(1,25)<1; p=0,053
P6	<b>3,73/3,65</b>	F(1,25)=5,207; <b>p=0,031</b> ; $\eta^2=0,17$ ; P=0,59
P7	2,69/3,54	F(1,25)=8,110; <b>p=0,009</b> ; $\eta^2=0,25$ ; P=0,78
P8	<b>3,31/2,35</b>	F(1,25)=46,365; <b>p=0,001</b> ; $\eta^2=0,65$ ; P=1

Las mejoras generales encontradas tanto mediante la aplicación de los dos instrumentos descritos en cuanto a la percepción de autoeficacia del alumnado ponen de manifiesto que la actuación planificada con este fin tuvo los efectos que se pretendían conseguir. Cuando profundizamos en el significado de los ítems podemos apreciar que la disminución que aparece en el ítem P6 “Obtener conclusiones a partir de unos datos recogidos” es coherente con el desarrollo de la intervención debido a que no se trabajó en ella este tipo de actuación. En cambio en el ítem P7 “Argumentar en público los resultados de una investigación” se aprecia el cambio más significativo y se corresponde con una de las acciones clave de la intervención.

Es relevante observar la disminución el P8 “: En general, y después de haber realizado el congreso científico, ¿te sientes más capaz de llevar a cabo una investigación / investigación científica?”. Podría deberse esta disminución al hecho que tras el desarrollo de la intervención el alumnado ha tomado mayor consciencia de la dimensión que supone la realización de una investigación científica completa y ha podido valorar con mayor entendimiento la dificultad que supone.

En el análisis del efecto de género solamente se ha encontrado diferencia significativa en el ítem P8 con tamaño grande pero potencia baja: F(1,25)=5,320; p=0,030;  $\eta^2=0,18$ ; P=0,60. En este ítem se encontraron valores medios más altos para las chicas (2,28 frente a 2,02) en el post-test.

## **4. IMPACTO DE LA INTERVENCIÓN EXPERIMENTAL SOBRE EL RENDIMIENTO E INTERÉS POR LAS CIENCIAS**

Los efectos producidos por los cambios en las metodologías didácticas requieren un tiempo para poder mostrar su impacto y tienen una naturaleza compleja caracterizada por el alto número de variables que influyen sobre ellos. Es por ello que el análisis que a continuación se realiza es una exploración prospectiva que pretende mostrar datos que puedan aportar información acerca de los efectos sobre el rendimiento e interés por la ciencia que la intervención pudiera haber provocado, conjuntamente con otros factores sin analizar. Este análisis se basa en la existencia estudios que muestran la importancia de la metodología de indagación sobre la mejora en la comprensión conceptual dentro del estudio de las ciencias. Minner, Levy y Century, (2010) analizaron los hallazgos de 138 estudios previos indicando que existía una tendencia clara y positiva que favorece las prácticas de instrucción basadas en la indagación, en particular las que promueven el pensamiento activo de los estudiantes y la obtención de conclusiones a partir de los datos. El 50% de los estudios analizados por estos autores mostraron impactos positivos en los resultados de aprendizaje y en la retención de contenido de los estudiantes. La evidencia de los efectos de la instrucción basada en la investigación no es abrumadoramente positiva, pero muestra una tendencia clara y constante que indica que tiene énfasis en el pensamiento activo del estudiante o en la responsabilidad por el aprendizaje.

Como se ha expuesto en este capítulo de la Tesis, la investigación analizada se realizó en formato piloto durante dos cursos escolares; 14/15 y 15/16. Sobre estas dos ediciones se realizaron los estudios para el posterior diseño de la intervención final que integrara los cambios consecuencia de dicho análisis. El curso de realización de la intervención final fue el curso 16/17.

Por todo ello se ha escogido comparar los cursos anteriores a las intervenciones piloto (12/13 y 13/14) con el curso de la propia intervención (16/17).

La variable escogida para mostrar el nivel de rendimiento en ciencias en estos cursos había sido: el porcentaje de aprobados en junio de Física y Química y Biología de 3ºESO y

el % de alumnos con una calificación superior a 7 (Not&Sob) en cada asignatura con el fin de conocer la calidad de las calificaciones. Para conocer el nivel de interés en ciencias se ha comparado el porcentaje de alumnos que tras cursar 3º se matriculó en un bachillerato científico. La figura 18 muestra la comparación de los datos descritos entre los cursos 12/13, 13/14 y 16/17:

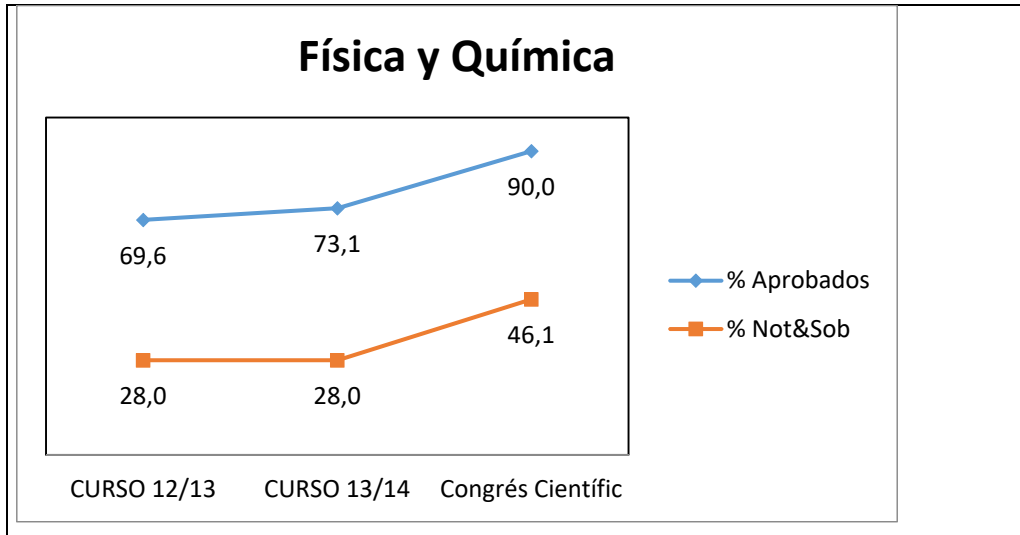


Figura 18. Porcentaje total de estudiantes que lograron aprobar Física y Química, y porcentaje con calificaciones elevadas. Comparación de cursos en donde se impartió una instrucción tradicional, o el "Congrés Científic".

Si se compara el resultado en cursos donde se ha impartido el Congrés Científic con cualquiera de los otros dos donde se impartió siempre una instrucción más tradicional, se observa un incremento significativo en las proporciones, tanto de alumnos aprobados ( $p < 0,003$  en ambas comparaciones), como con calificaciones altas ( $p < 0,02$  ambas comparaciones) en las asignaturas Física y Química.

Otro tanto sucede en las asignaturas de Biología para los aprobados ( $p < 0,02$ ) y para los que alcanzan altas calificaciones ( $p < 0,02$ ). Se muestra la evolución en la figura 19.

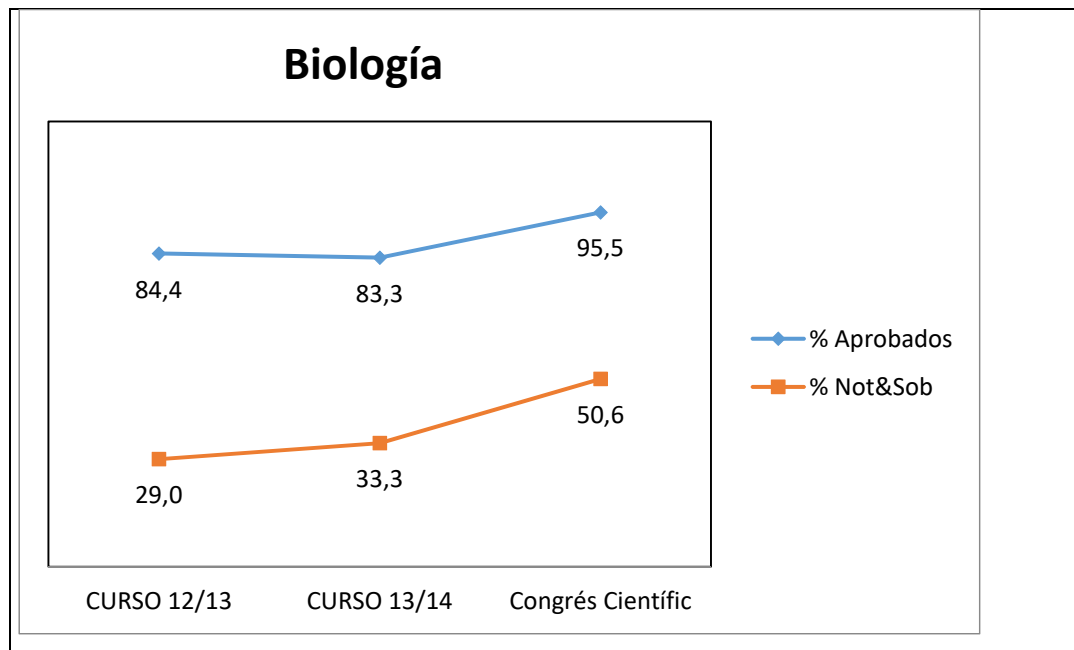


Figura 19: Porcentaje total de estudiantes que lograron aprobar Biología, y porcentaje con calificaciones elevadas. Comparación de cursos en donde se impartió una instrucción tradicional, o el “Congres Científico”.

Estos resultados contribuyen al cuerpo de evidencias que muestra mayor efectividad para las instrucciones basadas en investigación y se asemejan a los encontrados por Wilson y colaboradores (2010) en un estudio que comparaba los resultados obtenidos por 58 estudiantes organizados en dos grupos, experimental y control, en una intervención llevada a cabo durante dos semanas mediante una metodología tradicional o basada en indagación. En este caso se encontraron niveles de logro significativamente más altos para los estudiantes que experimentan instrucción basada en indagación. También Marx y colaboradores (2004) en un amplio estudio llevado a cabo conjuntamente con la Universidad de Michigan durante tres cursos con casi 8,000 estudiantes de secundaria de Detroit donde se llevó a cabo un cambio en el currículum basado en implementar unidades didácticas basadas en investigación que fueron desarrolladas en colaboración por los docentes de los centros y por investigadores de la Universidad de Michigan. Los resultados de este estudio muestran aumentos estadísticamente significativos en los resultados de los exámenes sobre contenido científico para cada año de participación. Además, la fuerza de los efectos creció con los años, como lo demuestra el aumento en las estimaciones del tamaño del efecto a lo largo de los años. Los hallazgos indican que los estudiantes que históricamente tienen un bajo rendimiento en ciencias pueden tener éxito cuando se llevan a cabo

metodologías basadas en la investigación y combinadas con materiales curriculares cuidadosamente diseñados, tecnologías de aprendizaje que respondan a las necesidades de los alumnos y un desarrollo profesional de alta calidad por parte de los docentes.

En nuestro caso también se apreció una tendencia de interés hacia la ciencia debida al aumento en el porcentaje de alumnos que escogen la modalidad científica del bachillerato, con un incremento de 5 puntos porcentuales que no es, sin embargo, significativo. Esta tendencia particular se pone en contraste con la tendencia global existente sobre el descenso del interés del alumnado por la ciencia y por los estudios científicos, como atestiguan autores como Vázquez y Manassero, (2007, 2008) y Solbes, Montserrat y Más, (2007). Así mismo tiene similitud con los resultados obtenidos por Ergüly colaboradores (2011) con una muestra de 241 estudiantes turcos de primeros cursos de secundaria durante el curso académico 2004-2005 diferenciados en grupo de control y experimental cuando se incorporó un nuevo programa de ciencia y tecnología que fomentaba la indagación. En este caso los estudiantes del grupo experimental, donde se había implementado la metodología basada en indagación mostraron diferencias significativas en cuanto a su interés por la ciencia.

## **5. DISCUSIÓN**

El objetivo principal de este capítulo estaba centrado en poner en práctica el modo de proceder defendido en esta Tesis respecto al diseño de cambios en las secuencias didácticas basados en las evidencias de investigación y la evaluación de los resultados de su implementación para conocer sus efectos sobre el alumnado.

Esta es la actuación que se ha llevado a cabo mediante los cambios incorporados al proyecto “El Congr s Cientific” a partir de los resultados del estudio empírico realizado tras su intervención piloto. Con las evidencias de este estudio se diseñaron cambios para la intervención final y se midieron los resultados producidos por ellos.

Podemos concluir, provisionalmente, que la intervención ha surtido los efectos significativos que se había pretendido provocar mediante la integración de recursos y materiales que: a) implicaran todos los canales sensoriales; b) fomentaran el uso de determinadas estrategias de aprendizaje que mostraron estar conectadas con el rendimiento en ciencias.

Los resultados del “Congrés Científic” constatan que esa propuesta didáctica equilibra la presencia de todos los canales y evita la percepción de muy poca presencia del canal sensorial K durante su ejecución.

Asímismo, algunas de las estrategias estimuladas vieron aumentada significativamente la percepción de su uso, muy especialmente Self-Efficacy, pero también Support of Others, Peer Learning y Task Value.

Sin embargo, la evaluación mostró también efectos contrarios a los esperados, como ocurrió con la estrategia Effort Regulation, o no significativos en las estrategias Elaboration, Critical Thinking y Organization. Por ello es necesario analizar las causas y, quizás, diseñar otras actuaciones que puedan generar mejoras en estas estrategias. Esto pone de manifiesto la necesidad de comprobar los efectos reales producidos a partir de las decisiones tomadas en una actuación didáctica, más allá de la percepción subjetiva de profesorado y alumnado.

La visión del equipo de profesores que desarrolló el proyecto descrito al finalizar la edición con la implementación de los cambios descritos fue positiva en general y especialmente respecto a la evolución en la implicación del alumnado. La situación de partida basada en la dificultad de generar continuidad e implicación en el proceso de aprendizaje en asignaturas de contenido científico con una carga semanal de 2h fue superada a través de esta nueva actuación según la opinión del equipo docente participante. También se hizo una valoración muy positiva sobre la relación entre las actuaciones diseñadas y su argumentación a partir de evidencias de investigación. Esta conexión otorgaba seguridad en las actuaciones y suponía un aprendizaje transferible a otras actuaciones que pudiera realizar el docente en otras asignaturas. Finalmente, viendo los beneficios para el aprendizaje del alumnado que había supuesto una actuación como la descrito, se valoró muy positivamente la efectividad de trabajar en equipo, de compartir reflexión sobre la práctica y de llevar a cabo en paralelo la misma



planificación didáctica pudiendo integrar en el día a día las mejoras e ideas del resto de colegas.

Para aumentar aún más la presencia del canal K en las actividades, en la intervención experimental “Congrés Científic” se consideró la posibilidad de integrar la realización de procesos experimentales con toma de datos sobre los que realizar los estudios temáticos posteriores y los productos asociados a estos (póster, artículo, defensa). En la presente ejecución hubo pocas prácticas experimentales asociadas al desarrollo de los temas de cada grupo. Sin embargo, se realizó otra implementación paralela en otro centro de Secundaria en la que en énfasis estuvo, precisamente, en el trabajo experimental manipulativo (en lugar de la integración y comunicación de resultados de una indagación, como fue el caso del “Congrés Científic”). Pueden consultarse los resultados comparados en la publicación “STEM is for you. Experiences of the institutions participating in the STEAM4U project”, Servei de Publicacions UAB (en prensa, 2019). Se muestra el efecto de ambos enfoques sobre la percepción de autoeficacia en el alumnado participante. La diferencia más destacada entre un enfoque y otro fue la esperada: la mejora de la percepción de capacidad para realizar exposiciones orales sobre un tema científico mostradas en la versión descrita en esta memoria fue mayor en el “Congrés Científic” y, en cambio, la percepción de capacidad para explicar resultados a partir de datos extraídos de un experimento fue mayor para la versión llevada a cabo en el otro centro.

Es importante añadir que la posibilidad de conocer las diferencias entre un diseño y otro y aplicar soluciones a problemas similares, pudiendo conocer los resultados y las valoraciones de los docentes de otro centro, supuso una herramienta de mejora y un aprendizaje significativo muy potente para los docentes.



**Capítulo 10:**

**Conclusions**

**and**

**Limitations**



## **1. INTRODUCTION: SCOPE, RESEARCH QUESTIONS, OBJECTIVES AND CHALLENGES FACED IN THIS THESIS**

The initial approach of this Thesis is aimed at deepening in one of the mainstays that may improve teaching functions: secondary school students' individual differences when learning science. The study of these individual differences can be approached from a wide range of perspectives, as many perspectives as individual differences could be found. In this research, we have focused on sensory preferences and on students' perception of the use of learning strategies. Scientific literature shows that both factors have an influence on the way and the interest shown by students involved in learning science activities, and therefore affect their performance.

These are the main reasons that motivate the present research which aims at presenting to better understand the connections between secondary school students' sensory preferences when studying and the type of didactic resources used in the classroom. The teachers' need to select among the wide variety of existing resources due to the widespread access to the net entails the need to know more about the above mentioned relationships and thus to set criteria for such selection.

On the other hand, the substitution of some resources by others implies a constant adaptation of science teachers' to different methodologies. In order to effectively the actions that make this adaptation easier, it is necessary to know which specific strategies may ease the science learning process. This is the reason why research on the use of learning strategies have been included in this Thesis, which let us know about the implications of the use of some strategies or others and also understand how can the use of the different strategies be enhanced in the secondary education science classrooms.

This approach led to different research questions (see chapter 1 of this Thesis) we have tried to give an answer to throughout this Thesis. These research questions were grouped into two blocks, as follows:

Q1: Which sensory preferences and learning strategies are most commonly used among high school students in science learning? Is there any difference between girls' use and

boys' use? How do they evolve during school and life stages? Do they remain constant or change? Are they the same in different sociocultural environments?

Q2: Do sensory preferences and the use of specific learning strategies influence the way secondary school students learn science? Is knowledge of preferences and of student's use of strategies reliable and useful to improve the science teaching and learning process in high school?

These two blocks of questions give rise to a series of general and specific objectives. Approaching and achieving these objectives gave us the opportunity to answer the questions above. The following four general objectives were defined:

OG1: To describe the distribution of secondary school students' sensory preferences in the science learning process.

OG2: To study secondary school students' use of motivational, cognitive, metacognitive and resource management strategies when studying science.

OG3: To analyse the relationship between the type of sensory preference and the use of given strategies to reach success in school science learning processes.

OG4. To develop, validate and apply an experimental instructional proposal that takes previous analyses into consideration in order to improve students' perception of instructional materials, and to trigger the use of effective strategies.

These four general objectives were developed leading to these 13 specific objectives:

OE1: To describe the population frequency of secondary school students' different sensory preferences, for both girls and boys.

OE2: To study the distribution of the frequencies of sensory preferences throughout secondary education and analyse their constancy or change.

OE3: To analyse the relationship between students' sensory preferences and science secondary education teachers' instructional styles and type of materials, activities selected.

OE4: To relate sensory preference and achievement in school science.

OE5: To value the educational use of the concept "sensory preference" in science based on the reliability of its evaluation with the VARK questionnaire, used worldwide. To validate this VARK tool for high school students.

EO6: To compare the distribution of sensory preferences in high school students from different sociocultural realities (Spanish and Lithuanian) and among high school students and undergraduate students.

OE7: To evaluate high school students' perception of the use of specific learning strategies during the science learning process with a validated tool used at an international level, such as the MSLQ questionnaire.

OE8: To analyse possible differences in the use of specific strategies according to gender and academic course in high school.

OE9: To link up the frequency of use of a series of strategies with the success in science learning processes in high school.

OE10: To compare the distribution of the perception of the use of learning strategies in the study of sciences among high school students from different sociocultural backgrounds (Spanish and Lithuanian), and among secondary and undergraduate students.

OE11: To design an experimental didactic sequence that takes previous results into account: 1) the need to use varied instructional materials that respond to the variability of students' sensory preferences; 2) the importance of stimulating the use of strategies strongly associated with achievement in science.

EO12: To evaluate students' perception of the variety of existing sensory channels in the design of experimental didactic sequences in a pilot test as well as the change in the perceived use of certain effective strategies.

OE13: To develop and evaluate the ultimate experimental didactic sequence based on the results of previous research and the pilot test.

Responding to these objectives involved the design and development of some theoretical and empirical studies to obtain data from reality. The empirical studies that

make up this Doctoral Thesis were carried out with high school students from Valencian high schools and a sample of Lithuanian students as well as a sample of pre-service primary school teachers of a Valencian university. Conclusions are, therefore, linked to the context in which this Thesis was carried out together with the limitations derived that will be also described in this chapter.

It is important to highlight that the sample of secondary school students was of considerable size. Students who participated in this research did not a priori present distinctive characteristics different from other belonging to the same sociocultural context. In this sense, even if a proper sampling was not carried out, it is expected that the results obtained will be representative of the results of the population, at least in the most general aspects.

Taking everything into consideration, the conclusions presented below should be taken with sufficient caution when you they may be extrapolated to other populations.

## **2. CONCLUSIONS**

The conclusions presented below derive from the achievement of each specific objective.

The first two specific objectives were:

OE1: To describe the population frequency of the different sensory preferences of secondary school students, for girls and boys.

OE2: To study the distribution of the frequencies of sensory preferences throughout secondary education and to analyse their constancy or change.

These objectives were addressed through the research described in chapter 4 of this Thesis "*Secondary Students' Sensory Preferences and Their Influence on Science Learning*". In this empirical study, the distribution of sensory preferences in Secondary was analysed using a wide sample of students (N = 582) of all high school courses. The sensory preferences were obtained after applying the VARK questionnaire. The questionnaire took place in an appropriate context which guaranteed students'



performance. The researcher offered a brief initial explanatory with the help of Science teachers from each of the 7 participating schools. After the statistical analysis of the results obtained, the distributions found in the different courses from 7th to 11th grade were compared, also examining the effect of gender.

We found out that there is a higher frequency of students with multimodal preferences (65% of the global) than unimodal ones (35% of the global) in all the levels from 7th to 11th grade.

In addition, the mode or K-channel (kinaesthetic) was the most frequent, both as a unimodal preference and as part of the different multimodal combinations of sensory preferences.

In particular, we found six types of sensory preferences that accumulated 80% of the sample. The most frequent preferences were the combinations: K, AK, ARK, A, VARK and VAK.

The least frequent sensory channel was Visual (V) alone or in certain combinations (VR, VAR, VA) which, together, grouped a percentage lower than 20% of participants.

No differences were found due to gender in any of the levels studied.

The relative presence of the different basic channels and of the most frequent (and least frequent) sensory preferences, by group or education level, was constant from the beginning to the end of secondary education (except for the intermediate level, 9<sup>th</sup> grade, probably due to its particular characteristics in the Spanish educational system).

These results allow us to infer the following conclusion:

### **CONCLUSION 1**

The most frequent sensory channel among students is the kinaesthetic, normally in combination with other channels since most of the students are multimodal. This means that they can take advantage of instructional resources in different formats or, better, with different combinations. The distributions of students' sensory preferences are stable enough when analysed at group level, and similar for girls and boys, which means that they could be used to improve the teaching and learning of science.

The third specific objective was:

OE3: To analyse the relationship between students' sensory preferences and the type of materials, activities and instructional styles of science secondary education teachers.

This objective was considered in chapter 5 of this Thesis. In order to establish the existing relationship between students' sensory preferences and the didactic resources formats used in the science classes, two different methods were implemented. First, a sample of Secondary students assigned one or more VARK channels to each resource used in the science classroom according to their perception, after having received specific training on this model. Second, the same students were asked to establish the frequency of use of the same resources in the science classroom. A statistical analysis let us truthfully determine which sensory channels are present in the science classroom according to students' perception. The channel perceived as very frequent by a greater proportion of students was the Visual one, followed by the Reading-Writing channel and the Auditory channel. The channel with the lowest presence was the Kinaesthetic, always according to participants' perception. The imbalance between the frequent offer of instructional resources involving the K-channel and its possible use is striking, since it is the most present in the students' Sensory Preferences (PS). However, few students perceive this channel in science classrooms. In addition, and as we will mention again in conclusion 3, our research showed a significant effect of the presence of this K channel in PS on academic performance (with a small size effect, though).

In a complementary way, a second method based on an adaptation of the original VARK instrument was used in order to generate a new instrument called VARK-profe in our research. Through this new instrument students were asked to assign a sensorial channel to their science teacher's teaching style. This allocation may be expected to be largely consistent with the perception of resources that teachers themselves use in class, but also with the factor of "teaching style" or teacher personality.

The sensory channels contained in science teachers' PS, according to their respective students, offered different percentages with some balance: V: 35.5%; A: 48.6%; R: 53.2%; K: 41.2%. The comparison of these percentages with those obtained during the resources used in class research are coherent for channels A and R, but incoherent for

V and K in opposite directions: the K channel was perceived by a higher percentage of students in their teachers' PS than in the resources used by them. It is important to remember that the VARK-profe questionnaire has no guaranteed reliability, while the assignment of channels to resources was similar to that made by experts.

Most importantly, the perceived presence of VARK sensory channels in science classes was compared to the presence of the same channels in the students' PS's. This way, we can have a rough idea of the agreement between what is proposed as learning material and what students can take better advantage of. The comparison showed significant discrepancies in V, A, and K.

The results lead to a possible provisional conclusion, which should be reviewed in the event of subsequent replications:

## **CONCLUSION 2**

In science teaching, resources whose format implies channel V are often overused compared to the rate of students who could take advantage of them, given their Sensory Preferences. In contrast, there is a significant shortage in resources supply, which involves channels A and K in relation to the rate of students who could take advantage of them.

Considering that the K channel was associated with typical and characteristic science resources (classroom demonstrations, experimental practices in the laboratory, work outside the classroom but within the school, didactic outings), its shortfall warns of a possible lack of attention to the pillars of scientific education. The scarce (perceived) presence of resources and activities that involves the kinaesthetic sensory channel, K, could be a reason for comprehension difficulties, but also for demotivation and of students' dislike when learning science.

Following with the specific objectives, the fourth was:

OE4: To relate students' sensory preference to achievement in school science.

The approach to this objective was also covered in the first chapter of this Thesis "*Secondary Students' Sensory Preferences and Their Influence on Science Learning*" described before. The possible relationship between the type of sensory preference with the academic achievement of the 582 high school students participating in the study was analysed. Consistent with other international studies, the results found out in our research showed that students with trimodal or tetramodal sensory preferences were associated with higher academic achievement than unimodal or bimodal students. It was also found out that students with sensory preferences that include Kinaesthetic (K) and its combination with Reading/Writing (R) showed a significant association -with a small size effect, though- with higher academic results in scientific subjects. In fact, K and R appeared disconnected from each other, based on the scores obtained ( $r = -0.004$ ) in the PS of the participants. Since the K channel was defined by Fleming and Mills (1992) as a combination of other channels, it seems that such a combination does not include R, but perhaps A and V channels (respective correlations with K, 0.22 and 0.16). The "complementarity" of K and R in the students' PS could explain their greater capacity to take better advantage of resources of any kind.

From these results, the following conclusion is drawn:

### **CONCLUSION 3**

Students with multimodal sensory preference show a better achievement in science that can be associated with the greater facility to take advantage of the diverse and specific resources that can be used in the science classroom.

In the present study, having a multimodal sensory preference linked to the kinaesthetic channel (K), in combination with the reading and writing channel (R), seems to offer the best results on science performance, as they are usually taught.

The fifth specific objective was described as follows:

OE5: To value the educational use of the concept "sensory preference" in science based on the reliability of its evaluation with the VARK questionnaire, used worldwide. To validate this VARK tool for high school students.

This objective was addressed in chapter 6 of this Thesis "*Secondary Students' VARK Sensory Preferences in Science Learning: are they reliable?*". An empirical procedure was carried out in order to verify the validity of the instrument used for the analysis of sensory preferences (VARK questionnaire) for a secondary school population, which had not been frequently analysed with this instrument previously.

Given the fact that this questionnaire validity was already evidenced (structure in 4 factors V, A, R and K) by Leite, Svinicki, and Shi (2010), in this Thesis we set out to evaluate the reliability of the VARK instrument to show evidence of its results in the same people.

We used the Test-Retest method with a sample of 128 secondary education students of both sexes and different levels, from 7th to 11th grade. To evaluate the constancy of the instrument, 2 opposite and extreme criteria were used. On the one hand, a strict criterion which considers that two assigned PS (in test and in re-test) are equal if both contain exactly the same sensory channels. The lax criterion, on the other hand, affirms that two assigned PS can be coherently compared if both share one sensory channel at least.

Only 17% of students obtained the same allocation under the strict criterion. The remaining 83% obtained different assignments at least in 1 of the basic sensory channels. However, in 89% of cases at least one of the channels was repeated in both assignments. This means that only in 11% of cases the two assignments to the same person were totally different.

As stated in conclusion 1, the comparison of the test and the re-test showed that the frequencies of each sensory channel remained constant at statistical level at group level. This confirms the consistency of the prevalence in the classrooms of the different sensory channels involved in the students' PS over time.

In addition, the PS allocation of the VARK instrument was compared with self-assignment. Only 39% of students in the first administration and 49% in the second (re-test) self-attributed a channel that was included in the PS assigned by the VARK instrument. If the VARK instrument is considered a reliable reference (to be confirmed), then students' perception of themselves as regards the channels or formats they can take better advantage when studying, cannot be considered reliable.

Finally, the reliability of students' self-assignment of sensory preference was also analysed, comparing test and re-test. A low Cohen's kappa value was obtained, 0.30, which again indicates that students' perception of themselves at these ages is not reliable as regards aspects associated with sensory preferences.

This study allowed to establish the following conclusion:

#### **CONCLUSION 4**

The reliability of the VARK instrument regarding constancy in its individual evaluations depends strongly on the criteria used to assess such constancy. Our study does not allow to conclude whether the instrument is reliable in secondary education since a strict criterion would lead to a negative conclusion in this regard, whereas a laxer criterion would lead to a positive conclusion.

However, at group or prevalence level of each of the sensory channels in secondary education classrooms, support was obtained for the reliability of the VARK instrument, since the frequencies of presence of each channel remained constant in the test and the re-test. (See conclusion 1 in this chapter).

On the other hand, the self-assignment of sensory preferences, or self-perception shown by high school students does not match the preferences assigned to them by the instrument. What is more, they varies with time. In conclusion, it is not reliable.

The last specific objective linked to our research on high school students' sensory preferences was:

EO6: To compare the distribution of sensory preferences in high school students from different sociocultural realities (Spanish and Lithuanian) and among high school students and undergraduate students.

In order to address this objective, we carried out some research (Chapter 7) on the distribution of sensory preferences with students of different sociocultural reality and different educational levels. In this case, a sample of Lithuanian secondary school students (specifically, from Kaunas) was selected to answer the VARK questionnaire. Interviews were also conducted with a sub-sample of these students to know about their interpretation of questionnaire questions. There were a few differences between these students and Spanish students of the same educational stage (Secondary) being kinaesthetic sensory preference the predominant constancy; in unimodal or multimodal mode. In addition, the frequency pattern  $K > A > R > V$  was repeated in the sensory preferences of samples. The only difference found was the presence of the R channel (6.2% for the Lithuanian sample versus 3.4% for the Spanish sample).

In this study, we also selected another sample of undergraduate students from a Valencian university to be compared with the sample of Spanish secondary students. In this case, there were a few differences between the samples, mainly due to their different intellectual maturity: lower dispersion in multimodal PS in university students. Similarities were also seen since the presence of K, AK, ARK channels was the most abundant, with almost identical percentages in university students and secondary school students.

With these results, we can establish the following conclusion:

## **CONCLUSION 5**

High school students' sensory preferences are statistically similar in both Spanish and Lithuanian contexts altogether. This fact encourages us to replicate the study in other socio-cultural contexts, contrasting the idea that the prevalence of the different channels in Secondary groups is, largely, constant in different sociocultural contexts in ranges of the same age.

When we compare different educational levels in the same sociocultural environment, we can see similarities in the preferences that appear with a high frequency, and some differences with respect to the uni or multimodal character of sensory preferences, with an increase of the unimodal ones in university students. This result suggests that students' sensory preferences may change throughout their life and, may be influenced by the specific education received.

After the studies related to the block of sensory preferences, we now describe the conclusions found out on the perception of the use of learning strategies. The empirical studies included in this block were also inspired by methodologies used in the previous investigations reviewed and described in chapters 3, 7 and 8 of this Thesis. The instrument used (MSLQ questionnaire of Pintrich, 1990) was validated. In fact, this instrument has been widely used in different international studies, involving secondary school students. As in the previous block, the reliability of the information obtained from the students in the quantitative studies was deepened through interviews designed specifically for this purpose.

The actions regarding the specific objectives established in this block as well as the conclusions that can be derived from them are described now. The specific objective OE7 was the first of those associated with the study of learning strategies, and was stated as follows:

OE7: To evaluate high school students' perception of the use of specific learning strategies during the science learning process with a validated tool used at an international level, such as the MSLQ questionnaire.



In order to meet the objective described, the study described in chapter 7 of this Thesis *"Secondary students' self-perceived use of strategies when learning science and its influence on academic success"* was carried out in which 365 high school students between 7th and 11th grade answered the MSLQ questionnaire.

First, it should be noted that a high internal consistency was found in the questionnaire's answers, with a Cronbach's  $\alpha = 0.86$ . In this study, secondary education students stated, on average, to use the set of strategies analysed with medium or medium-high frequency. Motivational strategies obtained the highest values (with an overall average value of 5.06 on a scale of 1-7). The next more frequent strategies were those of cognitive and metacognitive nature (with a mean value of 4.66). The section of resource management strategies reached the lowest average values (with a mean value of 4.56). Individual strategies of greatest self-perceived use were Goal Orientation (GO) and Extrinsic Goal Orientation (EO), both of motivational nature and related to the existence of explicit learning goals, not only from an intrinsic, but also from extrinsic origin (rewards or punishments in the generic sense). This study also showed that those strategies of a lower self-perceived use were Rehearsal (R), of cognitive nature and associated to the use of practice by repetition (or memorization) and Peer Learning (PE) belonging to resource management section, and associated with the learning that is acquired from peers themselves.

According to these results, the following conclusion could be established:

#### **CONCLUSION 6**

Secondary education students have medium and medium-high levels of perception of the use of learning strategies in science. They are more aware of the use of strategies of emotional nature (motivational) than of the use of strategies of cognitive and metacognitive nature, or those of management and organization when learning science. In other words, students have the feeling that teachers use more strategies to motivate their learning and justify their effort than those necessary to make sure they learn. This imbalance could lead to students' "illusory knowledge", that is to say, students may feel that they know more than they really know as a result of excessive emotion and motivation.

Resource management strategies include peer learning, seeking help from others, and distance learning (by electronic means). Its lowest overall average, despite the rise of cooperative learning methodologies in current didactics, highlights the need to make teachers aware that not all teaching based on cooperative learning is giving the intended result. In addition, students should know the convenience of planning actions in order to improve the management of learning science in high school, especially those actions which involve students' collaboration.

We also analysed the relationship between use of strategies and academic achievement through the same empirical study used to reach the previous objective. The objective stated the following:

OE9: To link up the frequency of use of a series of strategies with the success in science learning processes in high school.

To achieve this goal, science teachers contributed with participants' marks in science subjects in the sample (N = 365). A statistical analysis was conducted to relate the self-perceived use of MSLQ strategies (as predictors) with academic achievement in science (dependent).

Some of the strategies analysed correlated significantly with academic achievement, and there was co-linearity. On the whole, the total variance explained was 12.5%. The most effective strategy on performance was Self-Efficacy, explaining by itself 7% of the variance. Other strategies which showed a high impact on performance were Rehearsal, Metacognitive self-regulation and Time and study environment, with 4% each.

In this study, the contribution of the 4 VARK channels and the MSLQ strategies was also jointly analysed. The results showed that they together explained 18% of the variance in academic achievement. That is to say, VARK provides a singular and specific increase of the explained variance of the academic performance on MSLQ.

From these results, we could infer the following conclusion:

## **CONCLUSION 7**

The perception of a greater use of science learning strategies is associated with an overall higher achievement in science. In particular, the highest correlation was obtained with: SE (Self-efficacy), R (Rehearsal), MR (Metacognitive regulation), TE (Time and study environment), being self-efficacy (motivational) the strategy which offered the most detailed explanation of achievement.

These results reinforce the importance of both, personal commitment to study and effort, as key requirements for science learning. They also confirm the importance of self-efficacy in science study.

It was also found out that VARK channels and MSLQ strategies contribute independently on achievement, and should therefore be considered independent factors to improve achievement in science study.

As regards the objectives related to the self-perceived use of learning strategies, the following objectives were addressed:

OE8: To analyse possible differences in the use of specific strategies according to gender and academic course in high school.

OE10: To compare the distribution of the perception of the use of learning strategies in the study of sciences among high school students from different sociocultural backgrounds (Spanish and Lithuanian), and among secondary and undergraduate students.

We decided to expand the study of the perception of the use of learning strategies in science study in order to reach the above mentioned objectives by taking a sample of high school Lithuanian students (65 participants) and a sample of students of the education degree in primary and child-hood education (81 participants). The aim was to expand the knowledge of the results previously found on Spanish secondary education students by analysing their stability or change depending on culture and maturity.

Regarding the general differences between the samples of Lithuanian and Spanish secondary education students, the overall average of all the strategies was significantly higher for the Spanish sample. In the individual comparison of strategies, significantly higher averages were found in the Spanish sample for the scales TA (Test Anxiety), E (Elaboration), O (Organization), MR (Metacognitive Regulation), and higher in the Lithuanian sample for the R scale (Rehearsal).

When the magnitude of the differences was considered, Organization stood out with significantly higher values in the Spanish sample (5.01 > 3.54).

Talking about the differences between the Spanish samples of the degree in education and secondary education, we would like to highlight that in both of them the group of resource management strategies obtained lower average values in comparison with the remaining strategy groups. In this study we also found out a significant difference with very small effect but enough power for the TV strategy (Task Value), with higher average values for undergraduate students (Sec: 5.04 < Grade Edu: 5.62). Strategies with significantly higher values for the secondary education sample were Extrinsic Goal Orientation, EO (Sec: 5.28 > Grade Edu: 4.78); and Control of Learning Beliefs, LB (Sec: 5.13 > Grade Edu: 4.63). The remaining motivation strategies showed great similarity for the average values in university and secondary level studies.

As regards cognitive and metacognitive strategies, the average results for undergraduate students were higher. In the subsequent analysis for the differences between scales, it was found that the scales EO, TV, LB, R showed significant differences between secondary and university students. Remarkable was the difference for Rehearsal (R), which was higher for university students (5.16 > 4.67), with significant differences, with a medium effect and considerable power. MR (Metacognitive self-regulation), E (Elaboration) and O (Organization) strategies did not show significant differences between secondary and university students, although university students were expected to reveal a more frequent use of them because of their development during their studies and maturity.

There were significant gender differences in the perception of the use of MSLQ strategies, but only in the Cognitive and Metacognitive strategies sections ( $F(1, 510) =$

16.381,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .03$ ,  $P = .98$ ), and in the section of Resource Management ( $F(1, 510) = 15.270$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .03$ ,  $P = .97$ ), in both sections with limited effects. There were no gender differences in the Motivational strategies section ( $F(1, 604) = 1.422$ ,  $p = .234$ ).

In particular, we found out significant differences in Rehearsal ( $X_{boys} = 3.83$  (SD = 1.01),  $X_{girls} = 4.43$  (SD = 1.02),  $p < 0.001$ ) and Organization ( $X_{boys} = 4.53$  (SD = 1.40),  $X_{girls} = 5.23$  (SD = 1.40),  $p < 0.001$ ). Also in Time & Study Environment ( $X_{boys} = 4.78$  (SD = 0.81);  $X_{girls} = 5.01$  (SD = 0.83);  $p = .002$ ), Effort Regulation ( $X_{boys} = 4.53$  (SD = 1.05);  $X_{girls} = 4.83$  (SD = 1.10);  $p = .002$ ) and Support of Others ( $X_{boys} = 4.51$  (SD = 1.00),  $X_{girls} = 4.78$  (SD = 0.98),  $p = .002$ ).

These results allow us to offer the following conclusion:

### **CONCLUSION 8**

Education methods, depending on the culture of each country as well as the intellectual maturity, have a noticeable and selective influence on students' perception of the use of strategies in science learning. These differences show that, by using different methodologies in the classroom, the perception of the use of some strategies can be modified. However, there is a very important component with a cultural and epistemic nature (the kind of knowledge a culture gives importance to, in general and in each academic situation).

The differences due to gender indicate that girls perceive a more intense use of some important cognitive and metacognitive strategies (R and O), and of some of Resource Management strategies (TE, ER, and SO). However, there were not differences in the opposite direction. These gender differences were similar in the 3 sub-samples considered and they did not depend either on the socio-cultural environment or the maturity of students.

In the third block of this Thesis, we made an attempt to answer the question of whether the knowledge on sensory preferences and students' use of strategies could help

improve the science teaching-learning process. In order to answer this general question, the following objectives were defined:

OE11: To design an experimental didactic sequence that takes previous results into account: 1) the need to use varied instructional materials that respond to the variability of students' sensory preferences; 2) the importance of stimulating the use of strategies strongly associated with achievement in science.

EO12: To evaluate students' perception of the variety of existing sensory channels in the design of experimental didactic sequences in a pilot test as well as the change in the perceived use of certain effective strategies.

OE13: To develop and evaluate the ultimate experimental didactic sequence based on the results of previous research and the pilot test.

These three objectives were simultaneously addressed in chapter 10 of this Thesis. A didactic intervention, called "The scientific Conference", was designed for 3rd ESO students. This intervention integrated some of the most relevant findings: on the one hand, the need to serve all the sensory modalities or channels, especially the kinaesthetic which showed the lowest presence perceived by students. On the other hand, the importance of promoting working styles that stimulate the use of some of the strategies that were significantly involved in science achievement, especially Self-Efficacy, but also Organization (O), Critical Thinking (CT), Elaboration (E), Peer Learning (PE), Support of Others (SO), Effort Regulation (ER), and Task Value (TV).

During the instruction design, we took into consideration the need of using an approach that helps students understand scientists' work. In particular, this "Scientific Conference" was planned to stimulate: 1) cooperative work in groups of 3-5 students; 2) peer learning; 3) research, inquiry and active elaboration of knowledge on specific topics; 4) intercommunication among different types of knowledge around the same subject (integration); 5) the need to intelligibly communicate the findings to other colleagues and teachers.

A set of learning activities and their resources different from the ones used in traditional instruction were proposed. They were expected to enrich science learning processes as

well as to offer a wider range of learning processes as regards the development of educational competences.

Students themselves evaluated both, the perceived presence of VARK sensory channels and the use of some strategies in the scheduled set of activities through specific questionnaires carried out after the formal evaluation of course term. Students perceived a more balanced presence of the 4 sensory channels, but they did not find out any significant difference from the theoretical balance (25% for each channel). When this perceived presence in the experimental instruction was compared with the presence found out for the usual instruction, there were significant differences that became highly relevant in the Kinaesthetic channel, much more present in the experimental instruction.

Students' perception of use of the aforementioned strategies, implied (in theory) in the experimental instruction, was evaluated through a pre-test post-test study. The extract corresponding to those strategies of the MSLQ questionnaire for pre and post-test was used. In addition, a specific questionnaire was designed in order to evaluate the stimulus of the strategy, which was more strongly associated with achievement: Self-efficacy.

The results of these analyses showed significant changes in the perceived use of some of the selected strategies: Support of Others (SO), Effort Regulation (ER), Peer Learning (PE), Task Value (TV) and Self-efficacy (SE). There were no significant differences regarding the perception of use of other strategies, such as Organization (O), Critical Thinking (CT) and Elaboration (E).

The research for self-efficacy, expanded through the before mentioned specific questionnaire, also showed changes in the overall result of the evaluation of scientific self-efficacy and in some characteristics of the strategy itself. For example, those related to public explanation of scientific research "Present research results in public", an aspect closely linked to the development of this intervention.

In the evaluation of the impact of the experimental intervention on the interest and performance in scientific subjects in 9<sup>th</sup> grade, the results after the intervention were compared with the previous ones (several previous courses together). We found out a significant increase in the proportions of approved students and high marks, as well as

a slight tendency to increase enrolments in the post-compulsory modalities of science courses.

With these findings, we can conclude:

### **CONCLUSION 9**

Students' immersion in a learning process that mimic some aspects of science work (cooperation, communication, peer learning, integration of knowledge, inquiry, etc.), compensates the imbalance among sensory channels present in the usual science classroom, especially the kinaesthetic channel. This immersion also stimulates the use (perceived) of some cognitive learning strategies, such as Elaboration, and those of a resource management nature, as Peer learning; and very especially, the perception of Self-efficacy in high-school students.

This type of instruction leads to improvements in interest and achievement in school science and brings students closer to a more adequate knowledge of the nature of the scientific work and knowledge.



### **3. LIMITATIONS**

All research involves limitations inherent to its administration conditions that may arise from factors external to the design or particular factors of the design itself. In addition, there may be limitations due to the context itself or to the subjective nature of some of the analysed data.

We offer now the description of the limitations of this research, both those inherent to its design and those detected during its development. They should be taken into consideration for the correct interpretation, possible use and extrapolation of the conclusions just described. In addition, explaining the limitations will allow us to address new research with the aim of overcoming them in the near future.

Despite their relevant size, the samples of students participating in this research did not follow a sampling process. Therefore, they may not necessarily represent the secondary education student population. We must consider the contextual limitation because of the choice of Valencian high schools with a socio-academic and cultural level of a given environment. Although this sample has been extended with others from different sociocultural and academic realities, they are small and cannot cover the variety of possible sociocultural and academic contexts.

The choice of instruments used in the empirical studies of this research determined another limitation. In educational research, there is no general convergence on the instruments appropriate for specific evaluation types. Therefore, the choice of one instrument or another determines the nature of the data we have worked with and determines the conclusions reached. In addition, we must emphasize that the instruments selected for this Thesis are of self-perception and therefore results depend on each participant due to the subjective nature of their answers, which involves a limitation. There may be an important difference between the data provided by the participants, as they perceive them, and the data objectified from external evaluations.

It is also worth mentioning that there is no replication of all the results of our study yet. In order to validate the conclusions of this research in a more rigorous way, it would be necessary to replicate the empirical studies carried out, even with similar samples.

Regarding the statistical contrasts performed, it can be seen that some show small size effects, although they are statistically significant. Small effects do not allow solid conclusions about cause-effect relationships. Perhaps the modified replications that must follow this Thesis will allow us to ensure whether these effects are, actually, of small magnitude.

As regards the qualitative approach based on the interviews, this has been limited in the number of participants and in the time devoted to each interview, as both could be expanded.

Finally, it should be made clear that the didactic intervention designed, developed and analysed is limited to a single school with a limited group of students, and this starting situation could have different effects on groups of students or schools with different characteristics.

### **3.1 Future development**

As regards the pending issues to be addressed to complement and improve the objectives established in this research, we are aware of the relevance of undertaking the following actions:

- A) Compare the results found out in students' self-perception on the use of strategies in science study with the objectified register of such use and using instruments of external evaluation, and not self-applied. This would let to know if the students do what they say they do, in an objective way. The possibility of comparing their self-perception with a valid external evaluation would validate or question the data obtained with instruments that require introspection.
- B) Collect information on the use of instructional materials in the classroom by a larger sample of science teachers. The link established between sensory channels and classroom resources was established based on a small sample of specialists that should be expanded in total number. The variety of schools should also be wider in order to extrapolate and confirm the associated links.
- C) Using other validated instruments to evaluate the use of the learning strategies analysed in this Thesis in order to be able to contrast the results obtained with

these instruments or others. This way we will get to know the influence of the instrument itself on the measure taken. This contrast could be made with a new group of students of the same age and from the same socio-educational context, which would let us know the validity of the prevalence of using some strategies over others in the study of science in the same context.

- D) Expanding the sample of students who belong to other socio-cultural contexts with the participation of secondary schools from different European countries would give a broader view of the constancy or variation of the sensory preferences found or the use of the strategies analysed. This extension could be carried out by following the example shown in this Thesis with the sample of Lithuanian students.
- E) Analyse the results obtained from the instructional intervention based on experimental work (developed synchronously in a school from the province of Barcelona and, therefore, not included in this doctoral Thesis) in order to compare them with the results obtained in the experimental instruction developed in this Memory. Check if the participating students there perceived a greater presence of the sensory channel K in the learning activities, or if their self-efficacy improved in a different way. The possibility of making this comparison would help to know the effect of the design of pedagogical actions on the perception of the presence of the different sensory channels more accurately. This knowledge would allow teachers to purposefully link types of action with sensory channel types to help their students learn better..

### **3.2 Reflections and didactic suggestions from this research**

From the conclusions of the research developed, defined in this chapter, reflections, ideas and even possible didactic suggestions are generated. However, all of them are subject to the limitations that have just been exposed and that should be carefully taken into consideration.

First, if future replications confirm the relationship between the presence of sensory preferences and the sensory channels present in the type of resources in science classrooms, the advice on the use of resources and learning activities varied in format and difficulty would have additional empirical support. The understanding of the link between sensory preferences and performance would make it possible for teacher to anticipate the type of channels that come into play according to the resource and activity proposed before designing their programmes. This way, the presence of the kinaesthetic channel, which seems more conducive to the learning of sciences, could be accurately assured. In the same way, a balanced presence of the other channels could be assured in order to enhance students' involvement. Knowing the sensorial channel related to each source in advance lets the teacher design their actions with greater knowledge and lets them select the resource included in their planning for the study of the sciences with an extra criterion.

Second, but also important, the replication of the results found out in this Thesis as regards the use of learning strategies would be highly useful for science teachers. The predicted importance of collaborative work, discussion and help among peers, the sharing of responsibilities to stimulate self-efficacy, and metacognitive self-regulation could again receive empirical support and be contextualized and nuanced by associating tasks with strategies more precisely than in this Thesis. As it has been evidenced in the development of this Thesis and in other international studies analysed, improving self-efficacy is directly associated with a better performance in sciences. Therefore, knowing how to ensure the improvement of self-efficacy in science classrooms and planning its implementation through design is a tool for improving student learning, relevant to science teaching.

Following the connection between strategies and actions, teachers could discriminate by promoting one type of action over another according to the need detected in the specific group of students they work with. This way, we can provide a guide for the personalization of didactic designs through the adaptation of actions according to the type of strategy that is considered a priority.

Finally, it is important to highlight the didactic implication that has been made explicit from the practice in the last chapter of this Thesis with the experimental intervention

carried out. The importance of connecting educational research and didactic action in a bidirectional way has been highlighted. It is necessary for secondary school teachers to know the evolution of findings in the field of educational research in order to plan changes which, based on the evidence, can lead to improvement. It is also important to highlight that educational research should be based on empirical data from reality, obtained in conventional classrooms where learning tasks are developed in real contexts. As it is known, any change or innovation does not ensure students' improvements in the learning process. In the same sense, we cannot support the idea that the field of didactics is based on theoretical approaches, on good ideas stated by a particular ideology, or on specific experiences or conventions.

The distance between research and teaching should be an opportunity to generate synergies that allow collaborative work between two realities that have a common goal: to improve students' learning.

### 3.3 Resumen de Conclusiones

A continuación se resumen las conclusiones encontradas en el desarrollo de esta tesis:

#### **CONCLUSION 1**

El canal sensorial más frecuente entre el alumnado es el kinestésico, normalmente en combinación con otros canales ya que la mayoría del alumnado es multimodal. Ello implica que pueden aprovechar recursos instruccionales en distinto formato o, mejor, con distintos formatos combinados. Las distribuciones de preferencias sensoriales del alumnado son suficientemente estables cuando se analizan a nivel grupal, y similares para chicas y chicos, por lo que podrían, en su caso, ser aprovechadas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

#### **CONCLUSION 2**

En las aulas de ciencias frecuentemente se ofrecen en exceso recursos cuyo formato implica el canal V, respecto de la proporción de estudiantes que podría aprovecharlos bien, dadas sus Preferencias Sensoriales. Por el lado opuesto, hay déficit significativo de oferta de recursos que implican canales A y K en relación con la proporción de alumnos que podrían aprovecharlos, según sus PS.

Dado que el canal K se asoció con recursos típicos y característicos de la ciencia (Demostraciones en el aula, Prácticas experimentales en el laboratorio, Trabajo fuera del aula pero dentro del centro, Salidas didácticas fuera del Centro), su déficit alerta sobre una posible falta de atención a los pilares de la educación científica. La escasa presencia (percibida) de recursos y actividades que implican al canal sensorial Kinestésico, K, podría suponer una causa de dificultades añadidas de comprensión, pero también de desmotivación y desagrado por las tareas de aprendizaje en ciencias por parte de los estudiantes.

### **CONCLUSIÓN 3**

El alumnado con preferencia sensorial multimodal muestra un mejor rendimiento en ciencias que puede estar asociado a la mayor facilidad para obtener provecho de los recursos diversos y específicos que puedan usarse en el aula de ciencias.

En el presente estudio, tener una Preferencia Sensorial multimodal vinculada con el canal kinestésico (K), en combinación con el canal de lectura y escritura (R), parece producir los mejores resultados sobre el rendimiento en ciencias, tal y como usualmente se imparten.

### **CONCLUSIÓN 4**

La fiabilidad del instrumento VARK referida a constancia en sus evaluaciones individuales depende fuertemente del criterio adoptado para valorar dicha constancia. Nuestro estudio no permite concluir si el instrumento es, o no es, fiable en Secundaria, puesto que un criterio estricto llevaría a una conclusión negativa al respecto, mientras que otro más laxo llevaría a una conclusión positiva.

Sin embargo, a nivel grupal o de prevalencia de cada uno de los canales sensoriales en las aulas de Secundaria, se obtuvo apoyo a la fiabilidad del instrumento VARK, ya que las frecuencias de presencia de cada canal se mantuvieron constantes en el test y el re-test. (Ver conclusión 1 en esta tesis).

Por otro lado, la auto-asignación de preferencia sensorial, o autopercepción que muestran los y las estudiantes de secundaria sobre sí mismos, no se corresponde con las preferencias que el instrumento les asigna y, además, varía con el tiempo. Por tanto, no es fiable.

## CONCLUSIÓN 5

Las preferencias sensoriales de los alumnos de secundaria son estadísticamente similares en el contexto español y lituano cuando se toman en conjunto. Ello invita a replicar en otros contextos socio-culturales el estudio, contrastando la idea de que la prevalencia de los distintos canales en los grupos de Secundaria es, en buena medida, constante en diferentes contextos socioculturales en rangos de edades iguales.

Cuando comparamos niveles educativos diferentes en el mismo entorno sociocultural se aprecian similitudes en las preferencias que son mayoritarias, y ciertas diferencias respecto al carácter uni o multimodal de las preferencias sensoriales, con un incremento de las unimodales para el alumnado universitario. Esto sugiere que las preferencias sensoriales de las personas pueden cambiar a lo largo de su desarrollo vital y, quizás, pueden ser influidas por la educación específica recibida.

## CONCLUSIÓN 6

Los estudiantes de secundaria tienen una percepción de uso de estrategias de aprendizaje en ciencias que se sitúa entre niveles medios y medio-altos. Muestran una consciencia mayor de utilizar estrategias de naturaleza emocional (motivacional), que de usar las de naturaleza cognitiva y metacognitiva, o las de gestión y organización para el aprendizaje en las ciencias. Es decir, los estudiantes sienten que utilizan más estrategias para motivar su aprendizaje y justificar su esfuerzo que las que son necesarias para aprender. Este desequilibrio podría conducir a “conocimiento ilusorio” por parte de los estudiantes, es decir, a sentir que saben más de lo que saben, debido a un exceso de emotividad y motivación.

Las estrategias de gestión de recursos incluyen el aprendizaje entre iguales, la búsqueda de ayuda en otros compañeros, y el aprendizaje no presencial (por medios electrónicos). Su menor promedio global, a pesar del auge del aprendizaje cooperativo en la didáctica



actual, pone de manifiesto la necesidad de hacer conscientes al profesorado de que no toda la docencia basada en aprendizaje cooperativo está dando el resultado pretendido, y a los estudiantes de la utilidad de planificar acciones para la mejora de la gestión del aprendizaje en las sesiones de enseñanza de las ciencias escolares, en especial aquellas que implican la colaboración entre estudiantes.

## **CONCLUSIÓN 7**

La percepción de mayor uso de estrategias de estudio en ciencias se asocia con un mayor rendimiento general en ciencias. En particular, la correlación más alta se obtuvo con: SE (Self-efficacy) R (Rehearsal), MR (Metacognitive regulation), TE (Time and study environment), siendo la estrategia de autoeficacia (motivacional) la de mayor explicación del rendimiento.

Estos resultados redundan en la importancia del compromiso personal con el estudio y el esfuerzo como requisitos clave para el aprendizaje de las ciencias y confirman la importancia de la autoeficacia (Self-efficacy) en el estudio de las ciencias.

Además se comprobó que los canales VARK y las estrategias MSLQ tienen contribuciones independientes sobre el rendimiento y deben ser consideradas como factores independientes para la mejora de éste en el estudio de las ciencias.

## CONCLUSIÓN 8

La forma de educar, dependiente de la cultura específica de cada país, y también la maduración intelectual y personal, influyen significativa y selectivamente en la percepción del uso de estrategias por el alumnado en el aprendizaje de las ciencias. Estas diferencias ponen de manifiesto que, mediante variaciones en la metodología de aula, se puede modificar la percepción de uso de ciertas estrategias, pero que existe un componente de gran calado que índole cultural y epistémico (a qué tipo de saber se da valor en cada cultura, y en cada situación académica).

Las diferencias debidas a género indican que las alumnas perciben un uso más intenso de algunas estrategias cognitivas y metacognitivas importantes (R y O), y de algunas de Gestión de recursos (TE, ER, y SO), pero nunca se dan diferencias en sentido contrario. Por otro lado, estas diferencias de género fueron similares en las 3 sub-muestras consideradas y no dependieron, ni del entorno socio-cultural, ni de la maduración de los estudiantes

## CONCLUSIÓN 9

La inmersión de los alumnos en tareas de aprendizaje que imitan algunos aspectos del trabajo de los científicos (cooperación, comunicación, aprendizaje entre pares, integración de conocimientos, indagación, etc.), compensa el desequilibrio entre canales sensoriales presentes en el aula, especialmente el kinestésico, y estimula el uso (percibido) de ciertas estrategias de aprendizaje de tipo cognitivo, como Elaboración, y de gestión de recursos como aprendizaje entre iguales, y muy especialmente, la percepción de Autoeficacia en el alumnado adolescente

Este tipo de instrucciones conducen mejoras en el interés y rendimiento en las ciencias escolares, además de acercar al alumnado a un conocimiento más adecuado de la naturaleza del trabajo y del conocimiento científico.

# **Bibliografía**

## **General**



## REFERENCIAS

- Ablard, K. E., & Lipschultz, R. E. (1998). Self-Regulated learning in high-achieving students: Relations to Advanced Reasoning, Achievement Goals, and Gender. *Journal of Educational Psychology*, 90(1), 94-101.
- Akbulut, Y., & Cardak, C. S. (2012). Adaptive educational hypermedia accommodating learning styles: A content analysis of publications from 2000 to 2011. *Computers & Education*, 58(2), 835-842. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.008>
- Al Khatib, S. A. (2010). Meta-cognitive self-regulated learning and motivational beliefs as predictors of college students' performance. *International Journal for Research in Education*, 27(8), 57-71.
- Al-Harthy, I. S., Was, C. A., & Isaacson, R. M. (2010). Goals, efficacy and metacognitive self-regulation a path analysis. *International Journal of Education*, 2(1), 1.
- Alkhasawneh, I. M., Mrayyan, M. T., Docherty, C., Alashram, S., & Yousef, H. Y. (2008). Problem-based learning (PBL): assessing students' learning preferences using VARK. *Nurse Education Today*, 28(5), 572-579. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2007.09.012>
- Alonso, C. M., Gallego, D. J., & Honey, P. (1997). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao, España: Mensajero.
- Alonso, C., & Gallego, D. (2000). *Cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje CHAEA*. URL: [www.aprender.org.ar/aulas/avadim/recursos/chaea1.rtf](http://www.aprender.org.ar/aulas/avadim/recursos/chaea1.rtf) [01.12. 2008].
- Alport, G. W.(1937). *Personality: A psychological interpretation*. New York: Holt & Co.
- Alrashidi, O., Phan, H. P., & Ngu, B. H. (2016). Academic engagement: an overview of its definitions, dimensions, and major conceptualisations. *International Education Studies*, 9(12), 41-52.
- Anderman, E. M., & Young, A. J. (1994). Motivation and strategy use in science: Individual differences and classroom effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 811-831.

- Appleton, J. J., Christenson, S. L., & Furlong, M. J. (2008). Student engagement with school: Critical conceptual and methodological issues of the construct. *Psychology in the Schools*, 45(5), 369-386. <http://dx.doi.org/10.1002/pits.20303>
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617-639.
- Archer, L., Osborne, J., DeWitt, J., Dillon, J., Wong, B., & Willis, B. (2013). *ASPIRES: Young people's science and career aspirations, age 10–14*. London: Department of Education and Professional Studies, King's College London.
- Area Moreira, M., Alonso Cano, C., Correa Gorospe, J. M., Moral Pérez, M. E. D., Pablos Pons, J. D., Paredes Labra, J., ... & Valverde Berrocoso, J. (2014). Las políticas educativas TIC en España después del Programa Escuela 2.0: las tendencias que emergen. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 13(2), 11-34.
- Arslan, A. (2013). Investigation of Relationship between Sources of Self-Efficacy Beliefs of Secondary School Students and Some Variables. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(4), 1983-1993.
- Arter, J. A., & Jenkins, J. R. (1979). Differential diagnosis—prescriptive teaching: A critical appraisal. *Review of Educational Research*, 49(4), 517-555.  
<https://doi.org/10.3102/00346543049004517>
- Assar, S., & Franzoni, A. L. (2009). Student learning styles adaptation method based on teaching strategies and electronic media. *Educational Technology & Society*, 12(4), 15-40.
- Austin, J., & Vancouver, J. (1996). Goal constructs in psychology: Structure, process, and content. *Psychological Bulletin*, 120, 338–375.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton
- Awang, H., Samad, N. A., Faiz, N. M., Roddin, R., & Kankia, J. D. (2017, August). Relationship between the Learning Styles Preferences and Academic Achievement. IOP Conference

*Series: Materials Science and Engineering*, 226, Article 012193.

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/226/1/012193>

- Aydın, S. (2015). An analysis of the relationship between high school students' self-efficacy, metacognitive strategy use and their academic motivation for learn biology. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 53-59.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Bandura, A. (1998). Personal and collective efficacy in human adaptation and change. *Advances in Psychological Science*, 1, 51-71.
- Barros, M. A., Laburú, C. E., & Da Silva, F. R. (2010). An instrument for measuring self-efficacy beliefs of secondary school physics teachers. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3129–3133. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.476>
- Baykan, Z., & Naçar, M. (2007). Learning styles of first-year medical students attending Erciyes University in Kayseri, Turkey. *Advances in Physiology Education*, 31(2), 158-160. <https://doi.org/10.1152/advan.00043.2006>
- Bellocchi, A., & Ritchie, S. M. (2015). “I was proud of myself that I didn't give up and I did it”: Experiences of pride and triumph in learning science. *Science Education*, 99(4), 638-668.
- Bentley, K. (2007). STT: Student Talking Time. How can teachers develop learners' communication skills in a Secondary School CLIL programme?. *Revista Española de Lingüística Aplicada*, Volumen Monográfico, (1), 129-140.
- Bernardo Carrasco, J. (2007). *Estrategias de aprendizaje. Para aprender más y mejor*. Madrid, España: Ediciones Rialp.
- Bircan, H. and Sungur, S. (2016). The Role of Motivation and Cognitive Engagement in Science Achievement. *Science Education International*, 27(4), 509-529.

- Black, P., McCormick, R., James, M. and Pedder, D. (2006) Learning how to learn and assessment for learning: a theoretical inquiry. *Research Papers in Education*, 21(2): 119–32.
- Bleicher, R. E. (2004). Revisiting the STEBI-B: Measuring Self-Efficacy in Preservice Elementary Teachers. *School Science and Mathematics*, 104(8), 383–391.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: Where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 445-457.
- Boekaerts, M., & Niemivirta, M. (2000). Self-regulated learning: Finding a balance between learning goals and ego-protective goals. In *Handbook of Self-Regulation* (pp. 417-450). The University of Michigan Ann Arbor, Michigan, USA: Academic Press.
- Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1–40.
- Bovill, C. & Bulley, C.J. (2011). *A model of active student participation in curriculum design: exploring desirability and possibility*. In: Rust, C. (Ed.) *Improving Student Learning (ISL) 18: Global Theories and Local Practices: Institutional, Disciplinary and Cultural Variations*. (pp. 176-188). Oxford Brookes University, Oxford: Centre for Staff and Learning Development.
- Breckler, J., Joun, D., & Ngo, H. (2009). Learning styles of physiology students interested in the health professions. *Advances in Physiology Education*, 33(1), 30-36.  
<https://doi.org/10.1152/advan.90118.2008>
- Broughton, S. H., Sinatra, G. M., & Nussbaum, E. M. (2013). “Pluto has been a planet my whole life!” Emotions, attitudes, and conceptual change in elementary students’ learning about Pluto’s reclassification. *Research in Science Education*, 43(2), 529-550.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where and how to remember: A problem of metacognition. In R. Glaser (Ed.), *Advances in Instructional Psychology*. Hillsdale, N.J.:Erlbaum.
- Brown, A. L., & Palincsar, A. S. (1982). *Inducing strategic learning from texts by means of informed, self-control training*. Center for the Study of Reading Technical Report; no. 262.



- Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A., & Campione, J. C. (1983). Learning, remembering, and understanding. In P. H. Mussen (Ed.), *Handbook of Child Psychology: Vol 3. Cognitive Development* (pp. 77-166). New York, USA: Wiley
- Bryan, R. R., Glynn, S. M., & Kittleson, J. M. (2011). Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. *Science Education*, 95(6), 1049-1065.
- Bryant, D. P., Bryant, B. R., & Smith, D. D. (2015). *Teaching students with special needs in inclusive classrooms*. Los Angeles, USA: Sage Publications.
- Carr, M., Borkowski, J. G., & Maxwell, S. E. (1991). Motivational components of underachievement. *Developmental Psychology*, 27, 108-118
- Carrasco, M. Á., Holgado, F. P., del Barrio, M. V., & Barbero, M. I. (2008). Validez incremental: un estudio aplicado con diversas fuentes informantes y medidas. *Acción Psicológica*, 5(2), 65-76.
- Cassidy, S. (2004). Learning styles: An overview of theories, models, and measures. *Educational Psychology*, 24(4), 419-444.  
<https://doi.org/10.1080/0144341042000228834>
- Cheng, C. K. E. (2011). The role of self-regulated learning in enhancing learning performance. *The International Journal of Research and Review*. Volume 6 Issue 1
- Cleary, T. J., Platten, P., & Nelson, A. (2008). Effectiveness of the self-regulation empowerment program with urban high school students. *Journal of Advanced Academics*, 20(1), 70-107.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review*. London: Learning and Skills Research Centre. Retrieved March 5, 2015, from  
<http://www.leerbeleving.nl/wpcontent/uploads/2011/09/learning-styles.pdf>
- Curione, K., Gründler, V., Píriz, L., & Huertas, J. A (2017) MSLQ-UY, validación con estudiantes universitarios uruguayos. *Revista Evaluar*, 17(2), 1-17.

- Curry, L. (1990). A critique of the research on learning styles. *Educational Leadership*, 48(2), 50-56. Retrieved January 5, 2015, from [http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed\\_lead/el\\_199010\\_curry.pdf](http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_199010_curry.pdf)
- Curry, L. (1991). Patterns of learning styles across selected medical specialities. *Educational Psychology*, 11(3-4), 247-277.
- Dávila, M. A., Borrachero, A. B., Brígido, M., & Costillo, E. (2016). Las emociones y sus causas en el aprendizaje de la física y la química. *International Journal of Developmental and Educational Psychology* (Revista INFAD de Psicología), 4(1), 287-294.
- De Bello, T. C. (1990). Comparison of eleven major learning styles models: Variables, appropriate populations, validity of instrumentation, and the research behind them. *Reading, Writing, and Learning Disabilities*, 6(3), 203-222.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human imotivation, development, and health. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 49(3), 182-185. doi: 10.1037/a0012801
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (2001). Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: Reconsidered once again. *Review of Educational Research*, 71(1), 1-27.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (2000). *The support of autonomy and the control of behavior*. In E.T. Higgins & A.W. Kruglanski (Eds.), *Motivational science: Social and personality perspectives*. Key reading in social psychology (pp. 128–145). Philadelphia, PA: Psychology Press/Taylor & Francis.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- del Moral Pérez, M. E., Martínez, L. V., & Piñeiro, M. D. R. N. (2014). Oportunidades de las TIC para la innovación educativa en las escuelas rurales de Asturias. *Aula Abierta*, 42(1), 61-67.
- Derry, S. J., & Murphy, D. A. (1986). Designing systems that train learning ability: From theory to practice. *Review of Educational Research*, 56, 1-39.

- Dev, P. C. (1997). Intrinsic motivation and academic achievement: What does their relationship imply for the classroom teacher?. *Remedial and Special Education*, 18(1), 12-19.
- Dewey, J., & Galmarini, M. A. (2007). *How we think. Cómo pensamos: la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona, España: Paidós
- Díaz, J. A. A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Biblioteca Digital da OEI*.
- Dietrich, J., Viljaranta, J., Moeller, J., & Kracke, B. (2017). Situational expectancies and task values: Associations with students' effort. *Learning and Instruction*, 47, 53-64.
- Diseth, Å., & Martinsen, Ø. (2003). Approaches to learning, cognitive style, and motives as predictors of academic achievement. *Educational Psychology*, 23(2), 195-207.
- Dobson, J. L. (2009). Learning style preferences and course performance in an undergraduate physiology class. *Advances in Physiology Education*, 33(4), 308-314.  
<https://doi.org/10.1152/advan.00048.2009>
- Domenech, J (2016) "Aprender por proyectos en secundaria" *Cuadernos de Pedagogía* nº472
- Drago, W. A., & Wagner, R. J. (2004). Vark preferred learning styles and online education. *Management Research News*, 27(7), 1-13.  
<https://doi.org/10.1108/01409170410784211>
- Duff, A and Duffy, T. (2002). Psychometric properties of Honey and Mumford's Learning Styles Questionnaire. *Personality and Individual Differences*, 33, 147–163.
- Dunn, R (1988). Commentary: Teaching Students Through Their Perceptual Strengths or Preferences. *Journal of Reading*, 31(4), 304-309. <http://www.jstor.org/stable/40031890>
- Dunn, R. (1984). Learning style: State of the scene. *Theory Into Practice*, 23(1), 10-19.  
<https://doi.org/10.1080/00405848409543084>
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109-132.

- Eccles, J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J., and Midgley, C. (1983). *Expectancies, values and academic behaviors*. In Spence, J. T. (ed.) *Achievement and Achievement Motives*, pp.75-146. San Francisco, USA: Freeman
- Eisenman, L. T. (2007). Self-determination interventions: Building a foundation for school completion. *Remedial and Special Education, 28*(1), 2-8.
- El Tantawi, M.M. (2009). Factors affecting postgraduate dental students' performance in a biostatistics and research design course. *Journal of Dental Education, 73*(5), 614-623. Retrieved January 25, 2015, from <http://www.jdentaled.org/content/jde/73/5/614.full.pdf>
- Entwistle, N. J. (1997). Strategies of learning and studying: Recent research findings. *British Journal of Educational Studies, 25*, 225-238.
- Ergül, R., Şimşekli, Y., Çalış, S., Özdilek, Z., Göçmençelebi, Ş., & Şanlı, M. (2011). THE EFFECTS OF INQUIRY-BASED SCIENCE TEACHING ON ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS'SCIENCE PROCESS SKILLS AND SCIENCE ATTITUDES. *Bulgarian Journal of Science & Education Policy, 5*(1).
- Eshel, Y., & Kohavi, R. (2003). Perceived classroom control, self-regulated learning strategies, and academic achievement. *Educational psychology, 23*(3), 249-260.
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education, 78*(7), 674-681.
- Fleming, N. D. (2006). *VAR K: A guide to learning styles*. Retrieved March 21, 2015, from <http://www.vark-learn.com/english/page.asp?p=advice>
- Fleming, N. D. (2012). *Facts, fallacies and myths: VAR K and learning preferences*. Retrieved from [vark-learn. com/Introduction-to-vark/the-vark-modalities](http://www.vark-learn.com/Introduction-to-vark/the-vark-modalities).
- Fleming, N. D. (2016). *A Guide to Learning Styles. The VAR K Questionnaire*. Retrieved from: <http://www.vark-learn.com/english/page.asp?p=questionnaire>

- Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). *Not another inventory, rather a catalyst for reflection. To improve the academy*, 11(1), 137-155.  
<https://doi.org/10.1002/j.2334-4822.1992.tb00213.x>
- Fleming, N., & Baume, D. (2006). Learning Styles Again: VARKing up the right tree!. *Educational Developments*, 7(4), 4.
- Fleming, N.D. (2001). *Teaching and learning styles: VARK strategies*. Christchurch, New Zealand: N.D. Fleming
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.  
<http://dx.doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology. *American Psychologist*, 56, 218-226.
- Freedman, RD and Stumpf, SA. 1981. Learning style theory: Less than meets the eye. *Academy of Management Review*, 5, 445–447
- Fuhrmann, B. S., & Grasha, A. F. (1983). The past, present and future in college teaching: Where does your teaching fit. *A practical handbook for college teachers*, (p. 1-20). Boston, MA: Little, Brown, and Company.
- Galli, J. I. (2016). *¿Hay niños visuales, auditivos y cinestésicos? El problema de los neuromitos en la interacción entre neurociencias y educación*. Estrategias para fomentar la autorregulación en la escuela primaria. Universidad Nacional de Mar de Plata. Instituto de Psicología Básica, aplicada y Tecnología, 103,11.
- García, T. & Pintrich, P. R. (1991). Student Motivation and Self-Regulated Learning: A LISREL Model. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (Chicago, IL, April 3-7, 1991). Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED333006.pdf>
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50(2), 123–133.  
<https://doi.org/10.1080/00131880802082518>
- Geake, J. (2011) *Conectividad neural y creatividad intelectual: acerca de dotados, savants y estilos de aprendizaje*. En S. Lipina y M. Sigman (Eds.) *La pizarra de Babel*. Puentes

entre neurociencia, psicología y educación. (pp. 195-210). Buenos Aires: Libros del Zorzal.

- Georgiou, S. N. (1999). Achievement attributions of sixth grade children and their parents. *Educational Psychology, 19*(4), 399-412.
- Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education, 86*(5), 693-705.
- Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., & Spelke, E. S. (2007). Symbolic arithmetic knowledge without instruction. *Nature, 447*, 589–592. <https://doi.org/10.1038/nature05850>
- Gleichgerrcht, E., Lira Luttges, B., Salvarezza, F., & Campos, A. L. (2015). Educational neuromyths among teachers in Latin America. *Mind, Brain, and Education, 9*(3), 170-178.
- Goldstein, K. M., & Blackman, S. (1978). Cognitive style: Five approaches and relevant research. New York: Wiley.
- Goodenough, D. R., & Witkin, H. A. (1982). *Cognitive styles: essence and origins field dependence and field independence*. N.-Y., 12-33.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice?. *Nature Reviews Neuroscience, 7*(5), 406.
- Green, J., Liem, G. A. D., Martin, A. J., Colmar, S., Marsh, H. W., & McInerney, D. (2012). Academic motivation, self-concept, engagement, and performance in high school: Key processes from a longitudinal perspective. *Journal of Adolescence, 35*(5), 1111-1122.
- Greene, B. A., & Miller, R. B. (1996). Influences on achievement: Goals, perceived ability, and cognitive engagement. *Contemporary Educational Psychology, 21*(2), 181-192.
- Griffiths, RT and Sheen, R. 1992. Disembedded figures in the landscape: A reappraisal of L2 research on field dependence/independence. *Applied Linguistics, 13*, 133–148.
- Gu, P. Y. (2005). *Learning strategies: Prototypical core and dimensions of variation*. Working Paper No. 10. Nanyang Technological University.
- Gu, Y. (2012). Learning strategies: Prototypical core and dimensions of variation. *Studies in Self-Access Learning Journal, 3*(4), 330-356.

- Haberman, S. J. (1978). *Analysis of qualitative data. Volume 1: Introductory topics*. New York: Academic Press.
- Harackiewicz, J. M., Barron, K. E., Pintrich, P. R., Elliot, A. J. & Thrash, T. M. (2002). Revision of achievement goal theory: necessary and illuminating. *Journal of Educational Psychology*, 94 , 638-645.
- Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principles and big ideas of science education*. Association for Science Education. <https://doi.org/9780863574313>
- Hartley, J. (1998) *Learning and studying: A research perspective* London: Routledge
- Heikkilä, A., & Lonka, K. (2006). Studying in higher education: students' approaches to learning, self-regulation, and cognitive strategies. *Studies in Higher Education*, 31(1), 99-117.
- Hilpert, J. C., Stempien, J., van der Hoeven Kraft, K. J., & Husman, J. (2013). Evidence for the latent factor structure of the MSLQ: A new conceptualization of an established questionnaire. *SAGE Open*, 3(4), 2158244013510305.
- Holzman, P. S., & Klein, G. S. (1954). Cognitive system-principles of leveling and sharpening: Individual differences in assimilation effects in visual time-error. *The Journal of Psychology*, 37(1), 105-122.
- Honey, P., & Mumford, A. (1986). *Using your learning styles*. Peter Honey.
- Honey, P., & Mumford, A. (1992). *The manual of Learning Styles* [El manual de estilos de aprendizaje].(versión revisada). Maidenhead: Peter Honey.
- Horton, D. M., Wiederman, S. D., & Saint, D. A. (2012). Assessment outcome is weakly correlated with lecture attendance: influence of learning style and use of alternative materials. *Advances in Physiology Education*, 36(2), 108-115. <https://doi.org/10.1152/advan.00111.2011>
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817.

- Huitt, W. (2001). Motivation to learn: An overview. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta, GA: Valdosta State University.
- Ilker, E. (2014). A Validity and Reliability Study of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(3), 829-833.
- Jackson, C. R. (2018). Validating and Adapting the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) for STEM Courses at an HBCU. *AERA Open*, 4(4), 2332858418809346.
- Järvelä, S. (2001). *Shifting research on motivation and cognition to an integrated approach on learning and motivation in context*. In S. Volet and S. Järvelä (Eds.), *Motivation in learning contexts: Theoretical advances and methodological implications* (pp. 3-14). Amsterdam: Elsevier.
- Jimenez-Taracido, L., & Manzanal-Martinez, A. (2018). Do students apply the learning strategies they report? Study of reading comprehension monitoring in scientific texts. *Psicologia Educativa*, 24(1), 7-13.
- Jonassen D H and Grabowski B L (1993) *Handbook of individual differences, learning & instruction*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale: NJ.
- Jung, C. G. (1921). 1971. *Psychological types*. London: Routledge.
- Kagan, J. (1965). Reflection-impulsivity and reading ability in primary grade children. *Child Development*, 36(3), 609-628.
- Kampwirth, T. J., & Bates, M. (1980). Modality preference and teaching method: A review of the research. *Academic Therapy*, 15(5), 597-605.
- Karadeniz, S., Buyukozturk, S., Akgun, O. E., Cakmak, E. K., & Demirel, F. (2008). The Turkish Adaptation Study of Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) for 12-18 Year Old Children: Results of Confirmatory Factor Analysis. *Online Submission, Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4).
- Kavale, K. A., & Forness, S. R. (1987). Substance over style: Assessing the efficacy of modality testing and teaching. *Exceptional Children*, 54(3), 228-239.



- Kavale, K. A., Hirshoren, A., & Forness, S. R. (1998). Meta-Analytic Validation of the Dunn and Dunn Model of Learning-Style Preferences: A Critique of What Was Dunn. *Learning Disabilities Research and Practice*, 13(2), 75-80.
- Keefe, J.W. (1979). Learning style: An overview. In NASSP's Student learning styles: Diagnosing and proscribing programs (pp. 1-17). Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Kefee JW, Monks JS (1986) *Learning style profile examiners' manual*. Reston, VA: National Association of Secondary School Principal
- Kefee, J. W. (1989). *Learning Style Profile Handbook: II. Accommodating Perceptual, Study, and Instructional Preferences.*, Reston: National Association of Secondary School Principals
- Kharb, P., Samanta, P. P., Jindal, M., & Singh, V. (2013). The learning styles and the preferred teaching—learning strategies of first year medical students. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 7(6), 1089-1092. doi: 10.7860/JCDR/2013/5809.3090
- Kirby, J. R. (1988). *Style, strategy, and skill in reading*. In R. R. Schmeck (Ed.), *Learning strategies and learning styles* (pp. 229-274). New York: Plenum Press
- Kitsantas, A., Winsler, A., & Huie, F. (2008). Self-regulation and ability predictors of academic success during college: A predictive validity study. *Journal of Advanced Academics*, 20(1), 42-68.
- Koballa Jr, T. R., & Glynn, S. M. (2013). Attitudinal and motivational constructs in science *learning*. In *Handbook of research on science education* (pp. 89-116). London: Routledge.
- Koballa, T. R. & Glynn, S. M. (2007). *Attitudinal and Motivational Constructs in Science Learning*. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research in Science Education, Volume 1* (pp.75-102). Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning as the science of learning and development*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall
- Komaraju, M., & Nadler, D. (2013). Self-efficacy and academic achievement: Why do implicit beliefs, goals, and effort regulation matter?. *Learning and Individual Differences*, 25, 67-72.

- Landine, J., & Stewart, J. (1998). Relationship between Metacognition, Motivation, Locus of Control, Self-Efficacy, and Academic Achievement. *Canadian Journal of Counselling*, 32(3), 200-12.
- Leasa, M., Talakua, M., & Batlolona, J. R. (2016). The Development of a thematic Module based on Numbered Heads together (Nht) Cooperative Learning Model for elementary students in Ambon, Moluccas-Indonesia. *The New Educational Review*, 46(4), 174-185. doi: 10.15804/tner.2016.46.4.15
- Lee, J. C. K., Yin, H., & Zhang, Z. (2010). Adaptation and analysis of Motivated Strategies for Learning Questionnaire in the Chinese setting. *International Journal of Testing*, 10(2), 149-165.
- Leite, W. L., Svinicki, M., & Shi, Y. (2010). Attempted validation of the scores of the VARK: Learning styles inventory with multitrait–multimethod confirmatory factor analysis models. *Educational and Psychological Measurement*, 70(2), 323-339. <https://doi.org/10.1177/0013164409344507>
- Lepper, M. R., Corpus, J. H., & Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97(2), 184-196.
- Lewalter, D. (2003). Cognitive strategies for learning from static and dynamic visuals. *Learning and Instruction*, 13(2), 177-189.
- Lewis, A. D., Huebner, E. S., Reschly, A. L., & Valois, R. F. (2009). The incremental validity of positive emotions in predicting school functioning. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(5), 397-408.
- Linnenbrink, E. A. (2006). Emotion research in education: theoretical and methodological perspectives on the integration of affect, motivation, and cognition. *Educational Psychology Review*, 18, 307– 314.
- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2002). Achievement goal theory and affect: An asymmetrical bidirectional model. *Educational psychologist*, 37(2), 69-78. [https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702\\_2](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_2)

- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2002). Motivation as an enabler for academic success. *School Psychology Review*, 31(3), 313-327.
- Lonka, K., & Lindblom-Ylänne, S. (1996). Epistemologies, conceptions of learning, and study practices in medicine and psychology. *Higher Education*, 31(1), 5-24.
- Luengo González, R y González Gomez, J.J(2005). Relación entre los estilos de aprendizaje, el rendimiento en matemáticas y la elección de asignaturas optativas en los alumnos de ESO. *Relieve*, v.11, n.2, p.147-165
- Lujan, H. L., & DiCarlo, S. E. (2006). First-year medical students prefer multiple learning styles. *Advances in Physiology Education*, 30(1), 13-16.  
<https://doi.org/10.1152/advan.00045.2005>
- Lynch, D. J., & Trujillo, H. (2011). *Motivational beliefs and learning on Science and Mathematics Education*, 9(6), 1351–1365.
- Martínez, O., y María, J. (2014). *La modelización en ciencias como estrategia de investigación y de intervención docente*. Malaga: Universidad de Malaga.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning: I—Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46(1), 4-11.
- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., Geier, R., & Tal, R. T. (2004). Inquiry-based science in the middle grades: Assessment of learning in urban systemic reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1063-1080.
- Mayer, R. E. (1988). *Learning strategies: An overview*. In C.E. Weinstein, E.T. Goetz & P. A. Alexander (Eds.), *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction, and evaluation* (pp. 11-22). New York: Academic Press
- Mayer, R. E. (2002). *Multimedia learning*. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 41, pp. 85-139). New York: Academic Press.
- Mayer, R. E. (Ed.). (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words?. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 715.

- Mega, C., Ronconi, L., & De Beni, R. (2014). What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 121-131
- Messer, SB. 1976. Impulsivity–Reflexivity: A review, *Psychological Bulletin*, 83, 1026–1053.
- Messick, Samuel (1976). *Individuality in learning* (1st ed). Jossey-Bass Publishers, San Francisco
- Metallidou, P., & Vlachou, A. (2010). Children's self-regulated learning profile in language and mathematics: The role of task value beliefs. *Psychology in the Schools*, 47(8), 776-788.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Milner, A. R., Templin, M. A., and Czerniak, C. M. (2011). Elementary science students' motivation and learning strategy use: Constructivist classroom contextual factors in a life science laboratory and a traditional classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), 151-170.
- Miñano, P., Castejón, J. L., & Gilar, R. (2012). An explanatory model of academic achievement based on aptitudes, goal orientations, self-concept and learning strategies. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(1), 48-60.
- Miñano, P., Castejón, J. L., & Gilar, R. (2012). An explanatory model of academic achievement based on aptitudes, goal orientations, self-concept and learning strategies. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(1), 48-60.  
[https://doi.org/10.5209/rev\\_SJOP.2012.v15.n1.37283](https://doi.org/10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n1.37283)
- Moayyeri, H. (2015). The impact of undergraduate students' learning preferences (VARK model) on their language achievement. *Journal of Language Teaching and Research*, 6(1), 132-139. DOI: <http://dx.doi.org/10.17507/jltr.0601.16>
- Monereo Font, C. (2000). Estrategias de aprendizaje. Visor.

- Moreno, Y.C., & Blanco, Á. B. (2016). Una revisión de la investigación educativa sobre autoeficacia y teoría cognitivo social en Hispanoamérica. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 68(4), 27-47.
- Murayama, K., Pekrun, R., Lichtenfeld, S., & Vom Hofe, R. (2013). Predicting long-term growth in students' mathematics achievement: The unique contributions of motivation and cognitive strategies. *Child Development*, 84(4), 1475-1490.
- Muris, P. (2001). A Brief Questionnaire for Measuring Self-Efficacy in Youths. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 23(3), 145–149.  
<http://doi.org/10.1023/A:1010961119608>
- Murrell, P. H., & Claxton, C. S. (1987). Experiential learning theory as a guide for effective teaching. *Counselor Education and Supervision*, 27(1), 4-14.
- Newstead, S. E. (1992). A study of two “quick-and-easy” methods of assessing individual differences in student learning. *British Journal of Educational Psychology*, 62(3), 299-312.  
<https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1992.tb01024>.
- Ning, H. K., & Downing, K. (2010). The reciprocal relationship between motivation and self-regulation: A longitudinal study on academic performance. *Learning and Individual Differences*, 20(6), 682-686.
- Ningrum, R. K., Kumara, A., & Prabandari, Y. S. (2018). The relationship between self-regulated learning and academic achievement of undergraduate medical students. In IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering* (Vol. 434, No. 1, p. 012155).
- Nisbet, J. D., & Shucksmith, J. (1986). *Learning strategies*. London ; Boston: Routledge & K. Paul
- Núñez Perez, J. C., Cabanach, R. G., Rodríguez, S., González-Pienda, J. A., & Rosário, P. (2009). Perfiles motivacionales en estudiantes de Secundaria: análisis diferencial en estrategias cognitivas, estrategias de autorregulación y rendimiento académico. *Revista Mexicana de Psicología*, 26(1), 113-124.
- Op't Eynde, P., & Turner, J. E. (2006). Focusing on the complexity of emotion issues in academic learning: A dynamical component systems approach. *Educational Psychology Review*, 18(4), 361-376.

- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Paivio, A. (1971). *Imagery and language*. In *Imagery* (pp. 7-32).
- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24(2), 124-139.
- Paris, S. G., & Paris, A. H. (2001). Classroom applications of research on self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 36(2), 89-101.
- Pask, G. (1972). A fresh look at cognition and the individual. *International Journal of Man-Machine Studies*, 4(3), 211-216.
- Pekrun, R. (2005). Progress and open problems in educational emotion research. *Learning and Instruction*, 15(5), 497-506.
- Pekrun, R. (2014). *Emotions and learning*. Educational practices series, 24. Belley, France: Gonnet Imprimeur.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: a program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37, 91 –105
- Phan, H. P. (2009). Exploring students' reflective thinking practice, deep processing strategies, effort, and achievement goal orientations. *Educational Psychology*, 29(3), 297-313. <https://doi.org/10.1080/01443410902877988>
- Piaget, J., (1990). *The Child's Conception of the World*. New York: Littlefield Adams.
- Pintrich, P. R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 459-470.
- Pintrich, P. R. (2000). *The role of goal orientation in self-regulated learning*. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner, *Handbook of self-regulation* pp 452-501). San Diego, CA: Academic Press

- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385-407.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (2nd ed.). Upper Saddle, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A., Garcia, T. and McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53(3), 801-813.
- Pintrich, P. R., Smith, D., Garcia, T. and McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (Technical Report 91-B-004). The Regents of the University of Michigan. Michigan: School of Education.
- Pintrich, P. R., Wolters, C. A., & Baxter, G. P. (2000). *Assessing metacognition and self-regulated learning. Issues in the Measurement of Metacognition*, 3.
- Ponce, R. S., & Mora, I. H. (2016). Modalidades de aprendizaje del alumnado del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria de la Universidad Católica de Valencia [Modalities of learning of students' of Master for Teachers' Training in Secondary School at the Valencian Catholic University]. *Magister*, 28(1), 25-34. <https://doi.org/10.1016/j.magis.2016.06.001>
- Popescu, E. (2010). Adaptation provisioning with respect to learning styles in a Web-based educational system: an experimental study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(4), 243-257. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00364.x>
- Pozo, J. I., Monereo, C., & Castelló, M. (2001). *El uso estratégico del conocimiento. Psicología de la educación escolar*. Madrid, España: Alianza.
- Price, G. E. (1983). *Diagnosing learning styles*. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 1983(19), 49-55.

- Pritchard, A. (2009). *Ways of learning: Learning theories and learning styles in the classroom* (2on edition). London, UK: Routledge.
- Prithishkumar, I. J., & Michael, S. A. (2014). Understanding your student: using the VARK model. *Journal of Postgraduate Medicine*, 60(2), 183-186. doi:10.4103/0022-3859.132337
- Rabab'h, B., & Veloo, A. (2015). Spatial visualization as mediating between mathematics learning strategy and mathematics achievement among 8th grade students. *International Education Studies*, 8(5), 1.
- Rabab'h, B. S., & Veloo, A. (2015). Prediction of mathematics learning strategies on mathematics achievement among 8th grade students in Jordan. *Asian Social Science*, 11(2), 276.
- Radovan, M. (2011). The Relation between Distance Students' Motivation, Their Use of Learning Strategies, and Academic Success. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(1), 216-222.
- Rahadian, R. B., & Budiningsih, C. A. (2018). What are The Suitable Instructional Strategy and Media for Student Learning Styles in Middle Schools? *International Journal on Integrating Technology in Education (IJITE)*, 6(4), 25-39. doi:10.5121/ijite.2017.6403
- Ramírez Dorantes, M. D. C., Canto y Rodríguez, J. E., Bueno Álvarez, J. A., and Echazarreta Moreno, A. (2013). Validación psicométrica del Motivated Strategies for Learning Questionnaire en universitarios mexicanos. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 11(29).
- Ramirez, M., & Castaneda, A. (1974). *Cultural democracy, bicognitive development, and education*. New York: Academic Press.
- Randi, J., & Corno, L. (2000). *Teacher innovations in self-regulated learning*. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner, *Handbook of self-regulation* (651-685). San Diego, CA: Academic Press
- Rayner, S., & Riding, R. (1997). Towards a categorisation of cognitive styles and learning styles. *Educational Psychology*, 17(1-2), 5-27.



- Reed, S. K. (2012). *Cognition: Theories and applications*. CENGAGE learning. Belmont, USA: Wadsworth
- Reichman, S. W., & Grasha, A. F. (1974). A rational approach to developing and assessing the construct validity of a study learning style scales investment. *Journal of Psychology*, 87(2), 213-223.
- Reinert, H. (1976). One picture is worth a thousand words? Not necessarily!. *The Modern Language Journal*, 60(4), 160-168.
- Ridding, R., & Cheema, I. (1991). Cognitive styles—an overview and integration. *Educational Psychology*, 11(3-4), 193-215.
- Riding, R.; Rayner, S. (1999). *Cognitive styles and learning strategies: Understanding style differences in learning and behavior*. London, UK: David Fulton Publishers.
- Rigney, J. W. (1978). *Learning strategies: A theoretical perspective*. In *Learning Strategies* (pp. 165-205).
- Ritchie, S. M., Hudson, P., Bellocchi, A., Henderson, S., King, D., & Tobin, K. (2016). Evolution of self-reporting methods for identifying discrete emotions in science classrooms. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 577-593.
- Roeser, R. W., Van der Wolf, K., & Strobel, K. R. (2001). On the relation between social-emotional and school functioning during early adolescence: Preliminary findings from Dutch and American samples. *Journal of School Psychology*, 39(2), 111-139.
- Rose, D. H., Meyer, A., & Hitchcock, C. (2005). *The Universally Designed Classroom: Accessible Curriculum and Digital Technologies*. Cambridge, UK: Harvard Education Press.
- Rosenberg, E. L. (1998). Levels of analysis and the organization of affect. *Review of General Psychology*, 2, 247-270.
- Roures M. C., Seira I, Isern E, Huix A (2013) “El treball per tasques integrades” *Dotze18*
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67.
- Salmerón Pérez, Honorio; Gutiérrez Braojos, Calixto; Salmerón Vílchez, Purificación; Rodríguez Fernández, Sonia (2011). Metas de logro, estrategias de regulación y rendimiento

académico en diferentes estudios universitarios. *Revista de Investigación Educativa*, 29 (2), 467-486

Sanmartí, N. (2010). *Avaluar per aprendre. L'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències*. Barcelona, España: Generalitat de Catalunya. Dep. Educació.

Sanmartí, N., & Carvajal, I. M. (2015). La educación científica del siglo XXI: retos y propuestas. *Investigación y Ciencia*, (469), 30-38.

Schaufeli, W. B., Salanova, M., González-romá, V., & Bakker, A. B. (2002). The Measurement of Engagement and Burnout: A Two Sample Confirmatory Factor Analytic Approach. *Journal of Happiness Studies*, 3(1), 71-92. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1015630930326>

Schmeck, R. R. (1988). *An introduction to strategies and styles of learning*. In R. R. Schmeck (Ed.), *Learning strategies and learning styles* (pp. 3-19). New York, USA: Plenum Press.

Schmider, E., Ziegler, M., Danay, E., Beyer, L., & Bühner, M. (2010). Is it really robust? *Methodology*, 6(4), 147-151. <https://doi.org/10.1027/1614-2241/a000016>

Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36(1-2), 111-139.

Schunk, D. H., & Gunn, T. P. (1986). Self-efficacy and skill development: Influence of task strategies and attributions. *Journal of Educational Research*, 79(4), 238-244.

Silva, R., & Andrade, A. (2009). Development of a Web Application for Management of Learning Styles. *Journal of Universal Computer Science*, 15(7), 1508-1525.

Singh, K., Mohan, J., & Anasseri, M. (2012). *Psychological Well-Being: Dimensions, Measurements and Applications*. Germany: Lambert Academic Publishing.

Slater, J. A., Lujan, H. L., & DiCarlo, S. E. (2007). Does gender influence learning style preferences of first-year medical students?. *Advances in Physiology Education*, 31(4), 336-342. <https://doi.org/10.1152/advan.00010.2007>

Snow, R. E. (1986). Individual differences and the design of educational programs. *American Psychologist*, 41 (10), 1029-1039. <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.41.10.1029>

- Solaz Portolés, J. J. (1996). Diagramas¿ Ilustraciones eficaces en la instrucción en ciencias?. *Educación Química*, 7(3), 145-149.
- Solaz-Portolés, J. J., & Sanjosé López, V. (2008). Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas: Un estudio con alumnos de bachillerato. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1), 1-16
- Solbes, J., Montserrat, R., & Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el Aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (21), 91-117.
- Stirling, P. (1987, June 20). *Power lines*. New Zealand: Listener
- Stumpf, S. A., & Freedman, R. D. (1981). The Learning Style Inventory: still less than meets the eye. *Academy of Management Review*, 6(2), 297-299.
- Tamir, P., & Cohen, S. (1980). Factors that correlate with cognitive preferences of medical school teachers. *The Journal of Educational Research*, 74(2), 69-74.
- Tardif, E., Doudin, P. A., & Meylan, N. (2015). Neuromyths among teachers and student teachers. *Mind, Brain, and Education*, 9(1), 50-59.
- Tomlinson, J. (1999). *Globalization and culture*. Chicago: University of Chicago Press.
- Triantafillou, E., Pomportsis, A., Demetriadis, S., & Georgiadou, E. (2004). The value of adaptivity based on cognitive style: an empirical study. *British Journal of Educational Technology*, 35(1), 95-106. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2004.00371.x>
- Tuan, H. L., Chin, C. C., Tsai, C. C., & Cheng, S. F. (2005). Investigating the effectiveness of inquiry instruction on the motivation of different learning styles students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(4), 541-566. doi:10.1007/s10763-004-6827-8
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N., & Malik, A. S. (2017). The influences of emotion on learning and memory. *Frontiers in Psychology*, 8, 1454.
- Urval, R. P., Kamath, A., Ullal, S., Shenoy, A. K., Shenoy, N., & Udupa, L. A. (2014). Assessment of learning styles of undergraduate medical students using the VARK questionnaire and

the influence of sex and academic performance. *Advances in Physiology Education*, 38(3), 216-220. <https://doi.org/10.1152/advan.00024.2014>

Uzuntiryaki, E., & Aydin, Y. Ç. (2009). Development and validation of chemistry self-efficacy scale for college students. *Research in Science Education*, 39(4), 539–551.

<http://doi.org/10.1007/s11165-008-9093-x>

Valle, A., Núñez, J. C., Cabanach, R. G., González-Pienda, J. A., Rodríguez, S., Rosário, P., ... & Cerezo, R. (2009). Academic goals and learning quality in higher education students.

*The Spanish Journal of Psychology*, 12(1), 96-105.

Van Dinther, M., Dochy, F., & Segers, M. (2011). Factors affecting students' self-efficacy in higher education. *Educational Research Review*, 6(2), 95-108.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2007). *La relevancia de la educación científica*. Palma de Mallorca, España: Universitat de les Illes Balears.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.

Veenman, M. V., Van Hout-Wolters, B. H., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1(1), 3-14.

Veloo, A., Hong, L. H., and Lee, S. C. (2015). Gender and ethnicity differences manifested in chemistry achievement and self-regulated learning. *International Education Studies*, 8(8), 1-12

Vermunt, J. D. (1998). The regulation of constructive learning processes. *British journal of Educational Psychology*, 68(2), 149-171.

Volet, S. (2001). 'Emerging trends in recent research on motivation in learning contexts', in Volet, S. and Järvelä, S. (eds.), *Motivation in Learning Contexts. Theoretical Advances and Methodological Implications. Advances in Learning and Instruction Series* (pp 319-334). Amsterdam, Holanda: Elsevier.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

- Wade, S. E., Trathen, W., & Schraw, G. (1990). An analysis of spontaneous study strategies. *Reading Research Quarterly*, 25(2), 147-166.
- Walker, C. O., Greene, B. A., & Mansell, R. A. (2006). Identification with academics, intrinsic/extrinsic motivation, and self-efficacy as predictors of cognitive engagement. *Learning and Individual Differences*, 16(1), 1-12
- Wang, M. C., Haertel, G. D., and Walberg, H. J. (1993). Toward a knowledge base for school learning. *Review of Educational Research*, 63(3), 249-294.
- Wang, T. L., & Tseng, Y. K. (2015). Do thinking styles matter for science achievement and attitudes toward science class in male and female elementary school students in Taiwan? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(3), 515-533. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9503-z>
- Wehrwein, E. A., Lujan, H. L., & DiCarlo, S. E. (2007). Gender differences in learning style preferences among undergraduate physiology students. *Advances in physiology Education*, 31(2), 153-157. <https://doi.org/10.1152/advan.00060.2006>
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. New York, USA: Springer-Verlag.
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). *The Teaching of Learning Strategies in Handbook of Research on Teaching*. Edited by. MC Withrock. New York, USA: Macmillan.
- Willingham, D. T., Hughes, E. M., & Dobolyi, D. G. (2015). The scientific status of learning styles theories. *Teaching of Psychology*, 42(3), 266-271. <https://doi.org/10.1177/0098628315589505>
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., & Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(3), 276-301.
- Winne, P. H. (1995). Inherent details in self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 30(4), 173-187.

- Winne, P. H., Jamieson-Noel, D., & Muis, K. (2002). Methodological issues and advances in researching tactics, strategies, and self-regulated learning. *Advances in motivation and achievement: New directions in measures and methods*, 12, 121-155.
- Witkin, H. A., Dyk, R. B., Fattuson, H. F., Goodenough, D. R., & Karp, S. A. (1962). *Psychological differentiation: Studies of development*. Oxford, UK: Wiley.
- Wolters, C. A. (1998). Self-regulated learning and college students' regulation of motivation. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 224–235.
- Wolters, C. A. (1999). The relation between high school students' motivational regulation and their use of learning strategies, effort, and classroom performance. *Learning and Individual Differences*, 11(3), 281-299.
- Wolters, C. A. (1999). The relation between high school students' motivational regulation and their use of learning strategies, effort, and classroom performance. *Learning and Individual Differences*, 11(3), 281-299.
- Wolters, C. A., Shirley, L. Y., & Pintrich, P. R. (1996). The relation between goal orientation and students' motivational beliefs and self-regulated learning. *Learning and Individual Differences*, 8(3), 211-238.
- Wood, R., Atkins, P., & Tabernero, C. (2000). Self-efficacy and strategy on complex tasks. *Applied Psychology*, 49(3), 430-446.
- Yukselturk, E. & Balut, S. (2009). Gender differences in a self-regulated online environment. *Educational Technology & Society*, 12(3), 12–22.
- Zimmerman, B. J. (2000). *Attaining self-regulation: A social cognitive perspective*. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner, *Handbook of self-regulation* (pp. 13-40). San Diego, CA: Academic Press
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82-91.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64-70.

- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166-183.
- Zimmerman, B. J., & Campillo, M. (2003). Motivating self-regulated problem solvers. *The Psychology of Problem Solving*, 233-262.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student selfregulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 284–290.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (1989). *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice*. New York: Springer.
- Zusho, A., Pintrich, P. R., & Coppola, B. (2003). Skill and will: The role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1081-1094.





# ANEXOS

## 1. ANEXO 1: CUESTIONARIO VARK

### ¿Cómo aprendo mejor?

(Cuestionario VARK)

El cuestionario VARK valora la forma en la que prefieres aprender. Cada una de las letras (V, A, R, K) corresponde a una determinada preferencia.

**Nombre apellidos \***

**Edad (en años y meses) Por ejemplo: 12 años y 6 meses \***

**CURSO \***

*Maqueu només un oval.*

1R ESO

2 ESO

3 ESO

4 ESO

1 BACH

2 BACH

**CENTRO EDUCATIVO**

---

**Nº ALUMNE (assignat pel professor) \***

---

**Marca con una X la opción (ATENCIÓN SÓLO UNA) que más se ajuste a la forma que tú prefieres aprender: \***

*Seleccionen totes les opcions que corresponguin.*

VISUAL (V): A los estudiantes visuales les gusta aprender a través de las representaciones de la información en tablas, gráficos, diagramas, dibujos y todas las posibilidades visuales que brindan las nuevas tecnologías.

AUDITIVO (A) - Los estudiantes auditivos prefieren aprender a través de la información que es "oída". Los estudiantes con esta preferencia aprenden mejor a través de conferencias, explicaciones del profesor, dispositivos que reproducen la información en forma sonora y hablando con otros estudiantes

LECTURA / ESCRITURA (R) - Los estudiantes aprenden mejor a través de la información que se muestra como las palabras. Es decir, con apuntes, buenos libros, revistas, sitios web que ofrecen información escrita, etc.

CINESTÉSICA (K) – Los alumnos cinestésicos prefieren aprender mediante la experiencia y la práctica (simulada o real). Les gusta manipular cualquier tipo de mecanismo, dispositivo o máquina y ponerlo a prueba. Consideran que la práctica es fundamental. 2

**A partir de la siguiente pregunta puedes marcar más de una opción de respuesta para explicar bien cual sería la opción que mejor se adapta a tu elección. \***

*Maqueu només un oval.*

Entendido

**1. Estás a punto de indicar direcciones a una persona que está contigo. Ella está en un hotel de la ciudad y quiere ir a tu casa más tarde. Ella tiene un coche de alquiler. ¿Qué haces? \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Dibujar un mapa en papel.**
- B. Decirle las direcciones.**
- C. Apuntarle las direcciones (sin mapa).**
- D. Ir a recogerla al hotel con mi coche.**

*Seleccioneu totes les opcions que corresponguin.*

- A
- B
- C
- D

**2. No estás seguro si una palabra debería deletrearse 'grabar' o 'gravar'. ¿Qué harías? \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Buscarla en el diccionario.**
- B. Visualizar la palabra en tu mente y elegir en función de cómo parezca.**
- C. Escucharla en tu mente.**
- D. Escribir las dos opciones en el papel y elegir una.**

*Seleccioneu totes les opcions que corresponguin.*

- A
- B
- C
- D

**3. Acabas de recibir una copia de tu itinerario para un viaje de la vuelta al mundo. Esto le interesa a una amiga. ¿Qué harías? \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Llamarle por teléfono rápidamente y comentarle todo.**
- B. Enviarle una copia del itinerario en forma impresa**
- C. Mostrárselo en un mapa del mundo.**
- D. Compartir lo que he planeado hacer en cada lugar que visite**

*Seleccionen totes les opcions que corresponguin.*

- A
- B
- C
- D

**4. Vas a cocinar algo para una reunión familiar especial. ¿Qué harías? \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Cocinar algo que ya conoces sin necesidad de instrucciones. |**
- B. Hojear un libro de cocina buscando ideas a través de las fotografías**
- C. Consultar un libro de cocina específico donde haya una buena receta.**

*Seleccionen totes les opcions que corresponguin.*

- A
- B
- C

**5. Un grupo de turistas te ha sido asignado para obtener información sobre reservas naturales y parques. ¿Qué harías? \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Guiarles hacia una reserva natural o parque.**
- B. Enseñarles fotografías.**
- C. Darles folletos o un libro sobre reservas naturales o parques.**
- D. Darles una charla sobre las reservas naturales y parques.**

*Seleccioneu totes les opcions que corresponguin.*

- A
- B
- C
- D

**6. Estás a punto de comprar un nuevo mp3. A parte del precio, ¿qué es lo que más influye en tu decisión? \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. El vendedor que te explica lo que quieres saber.**
- B. Leer detalles sobre el mismo.**
- C. Juguetear con los botones y escucharlo.**
- D. Que sea realmente bonito y esté de moda.**

*Seleccioneu totes les opcions que corresponguin.*

- A
- B
- C
-

**7. Recuerda una época en tu vida en la que aprendiste a hacer algo no relacionado con una actividad física, como por ejemplo jugar a un nuevo juego de mesa. Aprendiste mejor mediante: \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Ayudas visuales (imágenes, diagramas, tablas, etc...)**
- B. Instrucciones escritas.**
- C. Escuchando a alguien explicándolo**
- D. Haciéndolo o intentándolo**

*Seleccionen todas las opciones que correspondan.*

- A
- B
- C
- D

**8. Tienes un problema en el ojo. Preferirías que el doctor: \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Te dijese qué es lo que sucede.**
- B. Te mostrase un gráfico de qué lo que sucede.**
- C. Use un modelo/ejemplo para mostrarte qué sucede.**

*Seleccionen todas las opciones que correspondan.*

- A
- B
- C

**9. Estás a punto de aprender a usar un nuevo programa en el ordenador. Prefieres: \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Sentarte con el ordenador y experimentar con las características del programa.**
- B. Leer el manual que viene con el programa.**
- C. Llamar por teléfono a un amigo y hacerle preguntas sobre ello**

*Seleccionen todas las opciones que correspondan.*

- A
- B
- C

**10. Estás de vacaciones y tienes una bicicleta. Te gustaría visitar a amigos cuya dirección/localización no sabes. Te gustaría que ellos: \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Te dibujaran un mapa sobre el papel**
- B. Te dijeran las direcciones**
- C. Te anotaran las direcciones (sin un mapa).**
- D. Te recogiesen en coche.**

*Seleccionen totes les opcions que corresponguin*

- A
- B
- C
- D

**11. Aparte del precio, ¿qué es lo que más influiría en tu decisión para comprar un determinado libro? \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Haber leído algo de él antes**
- B. Un amigo hablando de él.**
- C. Leer rápidamente partes del mismo.**
- D. Que la apariencia sea atractiva**

*Seleccionen totes les opcions que corresponguin.*

- A
- B
- C
- D



**12. Una nueva película se ha estrenado en la ciudad. ¿Qué es lo que más te influye a la hora de decidir si vas a verla o no? \***

- A. Haber oído algo sobre ella.**
- B. Haber leído la sinopsis de la misma.**
- C. Haber visto un anticipo de la misma.**

A

B

C

**13. ¿Prefieres a un conferenciante o profesor al que le guste utilizar...? \***

Elige la opción que mejor explique tu preferencia. Por favor, marca más de una opción si una única respuesta no se ajusta a tu percepción.

- A. Libro de texto, folletos, lecturas**
- B. Organigramas, tablas, cuadros.**
- C. Excursiones, laboratorios, sesiones prácticas**
- D. Debates, invitar a conferenciantes.**

## 1.1 CUADRO DE CORRECCIÓN

Asignación de preferencia sensorial a cada opción de respuesta del cuestionario VARK

Question	a category	b category	c category	d category
1	V	A	R	K
2	R	V	A	K
3	A	R	V	K
4	K	V	R	
5	K	V	R	A
6	A	R	K	V
7	V	R	A	K
8	A	V	K	
9	K	R	A	
10	V	A	R	K
11	K	A	R	V
12	A	R	V	
13	R	V	K	A

Instrucciones para la asignación del tipo de preferencia sensorial

**TOTAL YOUR SCORE:** a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_  
V A R K

Add the number of all responses you have selected on the questionnaire:

a) + b) + c) + d) = \_\_\_\_\_ (total responses)

In the *Total Responses* column, find the horizontal row below that corresponds to your total responses.

Total Responses	Very Strong Preference, Indicated by difference of	Strong Preference, Indicated by difference of	Mild Preference, Indicated by difference of
Up to 16	4+	3	2
17-22	5+	4	3
23-30	6+	5	4
31+	7+	6	5

Select your highest VARK score (V, A, R, or K) and then eliminate the other scores that are less than the highest score by an amount greater than or equal to the number in the "mild preference" (far right) column.

## ANEXO 2: CUESTIONARIO VARK-PROFE

# ¿Cómo enseña habitualmente el/la profe de ciencias naturales/ciencias sociales?

### CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCIÓN DE LOS ESTILOS DE ENSEÑANZA

Las preguntas que siguen se refieren en general al profesorado de ciencias naturales (física y química, biología)/ ciencias sociales (geografía, historia) que has tenido hasta ahora.

Si crees que hay muchas diferencias entre tus distintos profes, entonces piensa solamente en el último o la última que has tenido en ciencias naturales/ ciencias sociales.

Si no recuerdas alguna de las situaciones que aparecen en las preguntas, o no realizaste alguna de las actividades, no importa: trata de imaginar qué hubiera hecho tu profe en esa situación, tal y como actuaba habitualmente.

**Nombre \***

---

**Apellidos \***

---

**Edad (años y meses): por ejemplo 14 ños y 3 meses \***

---

**Curso \***

---

**Centro Educativo \***

---

**Modalidad (solo para bachillerato)**

---

**ATENCIÓN:** En cada uno de las preguntas que siguen, puedes marcar tantas opciones como consideres ciertas (puedes marcar 1 ó 2 ó 3 ó 4 opciones; no tienes por qué marcar solo una).

**Tu profe va a explicar cómo hacer una práctica o experimento. Normalmente prefiere: \***

- a. Daros cuadros, un mapa conceptual, o imágenes sobre ello para que entendáis las instrucciones.
- b. Daros de palabra las instrucciones detalladas mientras escucháis con atención.
- c. Proporcionaros las instrucciones por escrito (sin cuadros ni imágenes) para que las leáis.
- d. Hacer él mismo la práctica para que aprendáis y luego la hagáis solos.

*Seleccioneu totes les opcions que corresponguin.*

- a
- b
- c
- d

**2. No estás seguro si una palabra debería escribirse ‘esclusivo’ o ‘exclusivo’. Le pides al profesor que te ayude. ¿Qué es lo que él/ella probablemente hace? \***

- a. Te manda a buscarla en el diccionario.
- b. Te ayuda a visualizar la palabra en tu mente y elegir en función de cómo parezca.
- c. La pronunciar y te hace escucharla varias veces para decidir.
- d. Te propone escribir las dos opciones en el papel y elegir una.

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c
- d

**3. Tu profe ha planificado un viaje educativo en su asignatura. Por supuesto, ha de informar a los padres y a los alumnos. ¿Qué crees que haría tu profe? \***

- a. Llamar por teléfono a los padres en seguida y comentar todo de viva voz.
- b. Enviarles una hoja con el viaje y las actividades explicadas por escrito.
- c. Enviarles una copia gráfica del recorrido del viaje sobre un mapa del mundo.
- d. Reunir a todos en el centro escolar para compartir lo que ha planeado hacer en cada lugar que visitéis.

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c
- d

**4. Vais al laboratorio a realizar una práctica experimental que cuenta para la evaluación. Habitualmente, tu profe hace lo siguiente para facilitaros el montaje y desarrollo de esa práctica: \***

- a. Os ayuda a realizar el montaje correcto manipulando directamente el material sin daros instrucciones detalladas.
- b. Prepara una página web con unas instrucciones llenas de imágenes, vídeo o fotografías sobre los pasos que hay que dar.
- c. Prepara un documento con las instrucciones por escrito, explicadas paso a paso.

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c

**5. Estudiáis los movimientos del Sol, las estrellas, la orientación, los puntos cardinales, etc. Tu profesor normalmente prefiere: \***

- a. Llevaros fuera del aula (quizás una excursión) para realizar una práctica en la que tenéis que orientaros moviándoos de un lugar a otro.
- b. Mostraros fotos y gráficos sobre cómo hay que orientarse en variados lugares (de ejemplo) usando la posición del Sol o de las estrellas, el musgo, etc.
- c. Daros apuntes escritos o seguir el libro de texto para que estudiéis el movimiento del Sol, la posición de las estrellas y cómo hay que orientarse.
- d. Explicaros verbalmente el movimiento del Sol y de las estrellas, y cómo hay que orientarse en variados momentos del año y en distintos lugares.

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c
- d

**6. Tu profe quiere usar una aplicación informática para que aprendáis en su asignatura. Hay varias opciones posibles. Aparte del precio, ¿en qué se fija para recomendar una u otra aplicación? \***

- a. Que él pueda explicar fácilmente cómo funciona de viva voz en clase.
- b. Que tenga instrucciones escritas claras para vosotros.
- c. Que se pueda aprender casi sin instrucciones, jugando, probando y usando la aplicación.
- d. Que tenga gráficos muy buenos y bonitos en pantalla.

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c
- d

**7. Vais a aprender un nuevo tema en la asignatura que no requiere experimentos ni excursiones, pero sí requiere hacer ejercicios y actividades nuevas para vosotros. Tu profe normalmente os enseña a hacer estas actividades nuevas: \***

- a. Con ayudas visuales (imágenes, diagramas, tablas, etc...)
- b. Mediante apuntes, páginas web o libros en donde se explican por escrito.
- c. Usando su voz, explicando en voz alta para toda la clase cómo se hacen.
- d. Haciéndolas él primero, o pidiendo que lo intentéis directamente sin ayuda.

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c
- d

**8. Tienes dudas sobre un tema y acudes al profesor para consultarle. Tu profe normalmente prefiere: \***

- a. Darte una explicación verbal para resolver tus dudas y estar todo el tiempo necesario.
- b. Utilizar gráficos o imágenes y apoyarse en ellas para resolver tus dudas.
- c. Utilizar un pequeño experimento o una aplicación práctica para resolver tus dudas.

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c

**9. Vais a tener que usar un nuevo programa educativo. Tu profe ha de enseñaros a usarlo. Para ello: \***

- a. Os hace sentaros delante del ordenador para que cada uno explore y experimente el programa para descubrir sus características.
- b. Os hace leer a cada uno partes del manual que viene con el programa, antes de usarlo.
- c. Os explica de palabra el programa y cómo se usa, o pide a un compañero especialista que os lo explique.

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c

**10. Estáis visitando un parque natural por grupos de estudiantes y tenéis que localizar un árbol singular, especial. Tu profe, normalmente prefiere: \***

- a. Proporcionaros un mapa
- b. Decir de viva voz dónde está.
- c. Ofrecer una hoja donde se describe por texto el itinerario que hay que seguir (sin un mapa)
- d. Conduciros él mismo hasta el árbol singular.

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c
- d

**11. Tu profe va a comprar o aconsejar un nuevo libro para aprender más en la asignatura. Aparte del precio, ¿qué es lo que más influiría en tu profe para elegir el libro? \***

- a. Haberlo leído antes.
- b. Que un compañero se lo haya recomendado.
- c. Que se puedan leer rápidamente algunas partes del mismo
- d. Que tenga una apariencia muy atractiva (por sus ilustraciones por ejemplo).

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c
- d

**12. Tu profe os recomienda ver una película o un documental sobre un tema que estáis estudiando. De las opciones que siguen, ¿qué crees que le influye más a él o ella a la hora de recomendaros la película? \***

- a. Haber oído buenas opiniones sobre ella de otros colegas.
- b. Haber leído una sinopsis de ella donde decían cosas buenas.
- c. Haberla visto antes y que le haya gustado.

*Maqueu només un oval.*

- a
- b
- c

**13. Tu profe para evaluar prefiere \***

- a. Preguntar por escrito sobre el contenido de libros de texto, apuntes, lecturas.
- b. Proponer ejercicios en los que se ha de saber manejar gráficos, gráficos, organigramas, mapas conceptuales, tablas o cuadros.
- c. Averiguar si los alumnos saben realizar los trabajos prácticos, y han aprendido de las visitas a museos, excursiones, ...
- d. Proponer debates, discusiones en clase o acudir a conferencias para luego comprobar qué se ha aprendido sobre ello.

*Maqueu només un oval.*

a

b

c

d

**Ahora, piensa globalmente en lo que recuerdas de esos profesores (o del último que tuviste) Marca con una X la opción (ATENCIÓN: AHORA SÓLO UNA) que más se ajuste a la forma que tu profe enseña en general: \***

*Maqueu només un oval.*

Gráfico-Visual (V): Tu profe enseña SOBRE TODO usando muchas tablas, gráficos, diagramas, dibujos, animaciones y películas.

Oral-Auditivo (A): Tu profe enseña SOBRE TODO mediante información que es "oída", como explicaciones dtu profe, conferencias, usando dispositivos que reproducen la información en forma sonora y suscitando discusiones e intervenciones habladas de los estudiantes.

Lingüístico (R): Tu profe enseña SOBRE TODO a través de la información escrita. Es decir, escribiendo en la pizarra, dando apuntes, con buenos libros, revistas, sitios web que ofrecen información escrita, etc.

Práctico-Experimental (K): Tu profe enseña SOBRE TODO usando muchas experiencias y prácticas (simuladas o reales). Enseña usando casi siempre mecanismos, dispositivos o máquinas, y vamos al laboratorio a hacer nosotros los experimentos.



## ANEXO 3: CUESTIONARIO MSLQ

### MSQL TEST A - MOTIVACIÓ

*Maqueu només un oval.*

Opció 1

Les següents preguntes tracten sobre la teua motivació i actitud en aquesta assignatura. Recorda que no hi ha respostes correctes o incorrectes, simplement has de respondre amb la major sinceritat possible. Utilitzar la següent escala per respondre a les preguntes. Si penses que l'afirmació està molt d'acord amb tu, encercla el 7; si l'afirmació no té cap relació amb tu, encercla 1. La resta, segons siga més o menys proper a tu, encercla els nombres entre l'1 i el 7. **HAS ENTÈS LES INSTRUCCIONS? \***

*Maqueu només un oval.*

SI

**Nom \***

**1r Cognom \***

**Edat (anys i mesos) Per exemple: 12  
anys i 6 mesos \***

**Centre Educatiu \***

**Curs \***

*Maqueu només un oval.*

1r ESO

2n ESO

3r ESO

4t ESO

1r BATXILLERAT

2n BATXILLERAT

**1. En classes com aquesta preferisc materials de treball que siguen reptadors i desafiants per poder aprendre coses noves \***

*Maqueu només un oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Cap relació amb mi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Molt d'acord amb mi

**2. Si estudie de manera adequada, podré aprendre els continguts de física i química i biologia \***

**3. Quan faig un examen pense que ho faig malament en comparació amb altres alumnes. \***

**4. Crec que seré capaç d'utilitzar el que he après en física i química i biologia en altres cursos \***

**5. Crec que vaig a treure un excel·lent en física i química i biologia**

**6. Estic segur que puc entendre els materials de treball més difícils que estudiem en física i química i biologia .**

**7. Obtenir una bona qualificació en física i química i biologia és el més satisfactori per a mi en aquest moment.**

**8. Quan estic fent un exàmen, pense en les preguntes de les parts que no sé respondre.**

**9. És culpa meua si no aprenc els continguts d'aquest curs.**

**10. És important per a mi per aprendre els continguts de física i química i biologia.**

**11. El més important per a mi en aquest moment és millorar la meua nota mitjana, així que la meua principal preocupació en física i química i biologia és aconseguir una bona qualificació.**

**12. Estic segur que puc aprendre els conceptes bàsics que s'ensenyen en física i química i biologia**

- 13. Si puc, vull obtenir millors qualificacions en física i química i biologia que la majoria dels altres alumnes**
- 14. Quan faig les proves pense en les conseqüències d'equivocar-me**
- 15. Estic segur que puc entendre els materials de treball més complexos que ens ha donat el professor en física i química i biologia**
- 16. En física i química i biologia , preferisc el material de treball que desperta la meua curiositat, fins i tot si és difícil d'aprendre.**
- 17. Estic molt interessat en l'àrea de continguts de física i química i biología**
- 18. Si m'esforce prou, entendré els material de treball de física i química i biología**
- 19. Quan vaig a fer un examen estic inquiet, amb sensació de malestar**
- 20. Estic segur que puc fer un excel·lent treball en les tasques i exàmens de física i química i biología**
- 21. Espere fer-ho bé en física i química i biologia**
- 22. El més satisfactori per a mi en física i química i biologia és tractar de comprendre els continguts de la millor manera possible**
- 23. Crec que els material de treball de física i química i biologia són útils per a mi per aprendre**
- 24. Quan tinc l'oportunitat en física i química i biologia , trie les tasques que puc aprendre bé fins i tot si no garanteixen una bona qualificació**
- 25. Si no entenc els materials de treball de física i química i biologia , és perquè no m'esfore suficient**
- 26. M'agraden els continguts de física i química i biologia**
- 27. Entendre els continguts de física i química i biologia és molt important per a mi**
- 28. El meu cor s'accelera quan tinc un examen \***

**29. Estic segur que puc dominar les competències que s'ensenyen en física i química i biologia \***

**30. Vull fer-ho bé en física i química i biologia , perquè és important per mostrar la meua capacitat a la meua família, amics, profes, o altres. \***

**31. Tenint en compte la dificultat de física i química i biologia , el professor, i les meues habilitats, crec que ho faré bé**

## **MSQL TEST B - ESTRATÈGIES D'APRENTATGE**

Les següents preguntes són sobre les teues estratègies d'aprenentatge i tècniques d'estudi per a aquesta assignatura. Igual que abans, no hi ha respostes correctes o incorrectes. Has de respondre a les preguntes sobre com s'estudia en aquesta classe amb la major precisió possible. Utilitza la mateixa

escala per respondre a les preguntes: Si penses que l'afirmació està molt d'acord amb tu, encercla el 7; si l'afirmació no té cap relació amb tu, encercla 1. La resta, segons siga més o menys proper a tu, encercla els nombres entre l'1 i el 7. **HAS ENTÈS LES INSTRUCCIONS? \***

**Nom i cognoms \***

**Edat (anys i mesos) Per exemple: 12 anys i 6 mesos \***

**32. Quan estudeie els apunts d'aquesta assignatura, faig un esquema per ajudar a organitzar-me el que entenc \***

**33. Durant el temps de classe moltes vegades em perd parts importants perquè estic pensant en altres coses \***

**34. Quan estudeie per a aquesta assignatura, moltes vegades tracte d'explicar el tema a un company o amic. \***

**35. En general estudeie en un lloc on em puc concentrar en el meu treball. \***

**36. Quan estic llegint els apunts d'aquesta assignatura, m'invente preguntes per a enfocar millor la meua lectura. \***

**37. Moltes vegades em fa perea o m'avorreix estudiar aquesta assignatura i acabe abans del que havia previst fer per això. \***

**38. Moltes vegades em trobe qüestionant coses que he escoltat o llegit en aquesta assignatura per decidir si les trobe convincents o no \***

**39. Quan estudeie aquesta assignatura, practique diguent-me els apunts a mi mateix una i altra vegada. \***

**40. Fins i tot si tinc problemes per aprendre els apunts d'aquesta assignatura, intente fer la feina pel meu compte, sense l'ajuda de ningú. \***

**41. Quan estic confós sobre alguna cosa que estic llegint per a aquesta assignatura, torne a llegir-ho i tracte d'entendre-ho \***

**42. Quan estudeie per a aquesta assignatura, ho faig a través dels dossiers i els meus apunts de classe i tracte de trobar la idees més importants \***

**43. Jo faig un bon ús del meu temps d'estudi per a aquesta assignatura \***

**44. Si els dossiers de l'assignatura són difícils d'entendre, canvie la forma en què vaig llegir-los \***

**45. Tracte de treballar amb altres estudiants d'aquesta classe per completar les tasques de l'assignatura \***

**46. Per a estudiar per a aquesta assignatura, vaig llegint els apunts una vegada i una altra \***

**47. Quan es presenta una teoria, interpretació o conclusió als apunts, tracte de decidir si hi ha una bona evidència que ho demostre. \***

**48. Jo treballo fort per fer-ho bé en aquesta assignatura, encara que no m'agrade el que estem fent. \***

**49. Em faig esquemes, mapes mentals i taules per ajudar a organitzar-me els dossiers de l'assignatura. \***

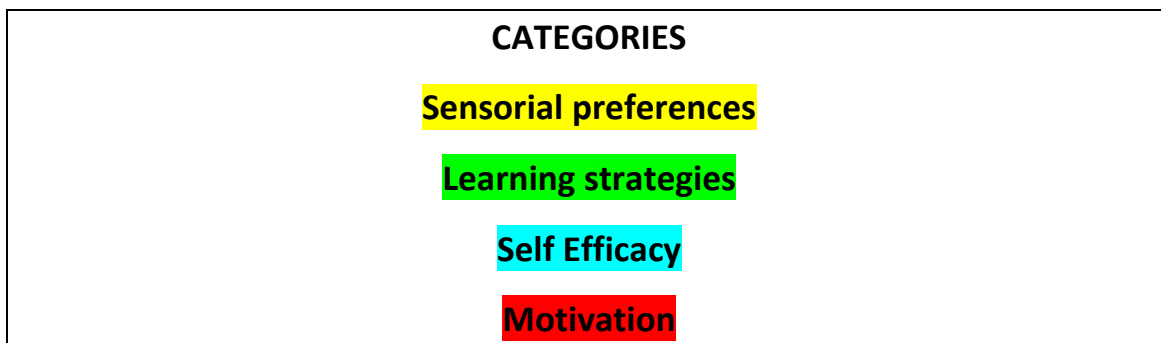
**50. Quan vaig a estudiar per a aquesta assignatura, moltes vegades em reserve un temps per discutir els dossiers amb un grup d'estudiants de la classe \***

51. **Tracte els dossiers de l'assignatura com a punt de partida i tracte de desenvolupar les meues pròpies idees al respecte. \***
52. **Em resulta difícil mantenir un horari d'estudi. \***
53. **Quan estudeie per a aquesta assignatura, agafe informació de diferents fonts, com ara els dossiers, lectures i les discussions de classe. \***
54. **Abans d'estudiar un nou dossier de l'assignatura a fons, faig una ullada ràpida per veure com està estructurat. \***
55. **Em faig preguntes per assegurar-se que comprenc el material que he estat estudiant en aquesta assignatura. \***
56. **Tracte de canviar la forma en què estudeie per tal d'adaptar-me als requisits del curs i l'estil del profe. \***
57. **Moltes vegades em trobe que he estat llegint apunts d'aquesta classe, però no sé de què anava el tema en general \***
58. **Demane ajuda al profe per aclarir conceptes que no entenc bé. \***
59. **Memoritze paraules clau per recordar els conceptes importants en aquesta assignatura. \***
60. **Quan el que he de fer en aquest assignatura és difícil, renunciie a fer-ho o faig solament les parts fàcils. \***
61. **Quan vaig a estudiar en aquesta assignatura tracte de pensar a sobre un tema i decidir què se suposa que he d'aprendre en lloc de només llegir-lo. \***
62. **Tracte de relacionar les idees d'aquesta assignatura amb altres sempre que és possible. \***
63. **Quan estudi per a aquesta assignatura, repasse el meu dossier i faig un esquema d'allò més important. \***
64. **Quan estic llegint els dossiers d'aquesta assignatura, intente relacionar-ho amb el que ja sé. \***
65. **Habitualment sempre estudeie en el mateix lloc \***
66. **Tracte de relacionar les meues pròpies idees amb el que estic aprenent en aquesta assignatura \***

- 67. Quan estudeie per a aquesta assignatura, escric breus resums de les idees principals dels dossiers i dels meus apunts de classe. \***
- 68. Quan no puc entendre els dossiers d'aquesta assignatura, demane ajuda a un altre company de classe. \***
- 69. Intente entendre els dossiers d'aquesta assignatura i fer connexions entre les lectures i els conceptes del tema \***
- 70. M'assegure de continuar amb les tasques setmanals d'aquesta assignatura. \***
- 71. Cada vegada que he llegit o escolte una afirmació o conclusió en aquesta classe, pense en possibles alternatives. \***
- 72. Faig una llista dels conceptes importants d'aquesta assignatura i els memoritze.**
- 73. Vinc a classe habitualment. \***
- 74. Fins i tot quan els materials de l'assignatura són avorrits i poc interessants, m'organitze per continuar treballant fins que acabe \***
- 75. Tracte d'identificar els companys de classe als que puc demanar ajuda si cal.**
- 76. Quan estudeie per a aquesta assignatura tracte de determinar quins conceptes no entenc bé. \***
- 77. Moltes vegades trobe que no passe molt de temps en aquesta assignatura, a causa de les altres activitats que tinc \***
- 78. Quan estudeie per a aquesta classe, em marque metes per a mi mateix amb la finalitat de fer les meues activitats segons el moment del curs \***
- 79. Si em confonc prenent apunts a classe, m'assegure de solucionar el problema després. \***
- 80. Poques vegades trobe temps per revisar els meus apunts o dossiers abans d'un examen \***
- 81. Tracte d'aplicar les idees de les lectures d'aquesta assignatura en altres activitats de la classe, com ara debats o discussions. \***

## ANEXO 4: TRANSCRIPCIÓN ENTREVISTAS

### ENTREVISTA A ALUMNA 426



Enric: Bé estàvem parlant d'eixa manera de presentar la informació que pot ser visual, auditiva, cinestesica o reading. Si jo et diguera que d'eixes quatre maneres triares una, la que mes creus tu que t'ajuda a aprendre en ciències, qual seria la que triaries?

**Minut 0:28**

**Cinestesica, crec.**

L'alumna confirma la mateixa resposta que quan va fer el Test K i semblant a la que li assigna el test KA

Enric: Cinestesica i perquè?

**Minut 0:33**

**Perquè a la mateixa volta que estic fent les coses estic aprenent, perquè si també tinc que desenvolupar jo un procés m'ajuda més per a que se me quede al cap i després sense adonar-me se'm va quedar i no tinc que fer tant esforços.**

Enric: Imagina que vas a comprar-te un mp3, val, vas a la tenda i a més de vore el preu que també es un factor important, de les quatre coses que te vaig a dir quina seria la que tu creus que faries. Li demanaries al venedor t'ho explicara tot, com funciona, per a saber com va? Llegiries tot el que està en la caixa? Intentaries jugar amb els botons i provar-ho per a vore com funciona? O lo que miraries seria l'estètica, els colors, el disseny que estiguera adequat?

**Minut 1:22**

**Jo toquitejar-ho tot**

Es reproduex la P6 del test i l'alumna no dóna la mateixa resposta. Ara assigna la K en coherència amb la preferència autoassignada i en el moment del qüestionari havia assignat la V.

Enric: Toquitejar t'agrada, així estaries més segura per a prendre la teua decisió

**Minut 1:28**

**Home clar, perquè si m'ho expliquen al cap i a la fi se'm va oblidar i ho se, però si jo me fique a toquitejar pues no se'm va a oblidar i després me'n recordaré que així se baixava el volum, així se pujava.**



Enric: Molt bé. Imaginat que van a començar un tema nou de ciències i tens la possibilitat de dir-li al teu mestre/a com realitzar les tres primeres classes de eixe tema, tu que preferiries que férem?

*Minut 2:02*

Jo crec que preferiria que, a vore no se si vaig a contestar be perquè...

Enric: Es la teua preferència per lo tant estarà be.

*Minut: 2:10*

Jo crec que preferiria que me plantejaren una pregunta oberta o una pregunta, i jo tinguera que anar desenvolupant-la i el professor m'anara diguent si estic fent bé o que m'encaminara un poquet, però que la traguera jo.

Enric: I dels típics recursos que utilitza un mestre en l'aula, parlem des de un PowerPoint fins a un vídeo o una demostració o escriure en la pissarra, quina es quan l'utilitza tu estàs més segura que et va ajudar a aprendre? Que preferiries que fera el mestre?

*Minut 2:48*

Jo crec que esquemes en la pissarra perquè per PowerPoint es de veres que després el tens per a estudiar, però mentre vas fent l'esquema també tindre el meu text per a saber estructurar- ho tot, però si tinc l'esquema jo se com l'ha explicat el professor i se més o menys, millor que prendre apunts i després...

Enric: Tu saps que en l'assignatura de ciències moltes vegades hi ha alumnes que no els acaba de anar be. Quines creus que son les causes? Quan això passa perquè pot ser?

*Minut 3:25*

No se, a vore, a mi mai se m'han donat massa be excepte l'any passat, però pot ser perquè no els agrade o no els interesse el tema que estan donant perquè a mi em passava això i altres coses pues no se... Perquè no mostren interès

Enric: I quan no t'interessa això fa que no mostres interès? Quina pot ser la causa de que no interesse? Me referisc que a un alumne pot ser que si estan donant alguna cosa en llengües que tampoc l'interessa però li ix be. Que passa quan és en ciències?

*Minut 4:04*

Perquè crec que en ciències és més d'entendre que de saber-ho de memòria, aleshores al cap i a la fi en llengües t'aprens el que tens que aprendre, vas a l'examen, el soltes i ja esta, però en ciències si no l'entès i no saps fer-ho, no el vas a saber fer.

Enric; I quan tu estudies ciències, normalment com t'organitzes? Que sols fer?

*Minut 4:30*

Jo exercicis, exercicis, exercicis... Per que si tinc que estudiar per a un examen per exemple, jo tinc els meus exercicis fets i corregits i els torne a fer i els torne a corregir fins que m'ixen be.

Enric: I si parlem de ciències de l'any passat que les veies de tres maneres diferents com hem dit abans, que era el que habitualment fèieu que mes crec que t'atujadava a aprendre? Per

què has dit que vas vore un canvi en les ciències l'any passat i te va anar millor, Quin és eixe canvi respecte a com ho feies abans?

*Minut 5:01*

Si

*Minut 5:08*

Que no era tot tant teòric, perquè jo abans era tot llibre, llibre i llibre, de quan en quan anàvem al laboratori, però ací al estar projecte i al estar... No se, teníem apunts i no era un llibre de text motivat més a entendre-ho i a saber fer-ho i no era tot tant típic.

Enric: Molt bé, molt bé. Quina diries tu que és la característica d'una alumna que li agrada molt les ciències?

*Minut 5:40*

Que li agraden molt? No se, No se... si que jo pense que per exemple lletres es... No se.

Enric: No hi ha ninguna característica que siga pròpia les alumnes que els agraden les ciències?

*Minut 6:02*

Si, perquè en la meua classe hi ha gent de tot tipus, no és el típic de que es diu de que els listos se'n van a ciències, perquè no, perquè n'hi ha gent que no se li dona tant be però esta en ciències i els agrada.

Enric: Molt be i moltes gracies per ajudar-nos en aquesta investigació.

*Minut 6:23*

De res.

**CATEGORIES**

**Sensorial preferences**

**Learning strategies**

**Self Efficacy**

**Motivation**

Enric: Molt bé, moltes gràcies per ajudar-me en esta investigació. Estem parlant de uns qüestionaris que féreu a principi de curs i en les entrevistes estem intenten vore que significaven les vostres respostes. Hi havia una pregunta que era de les primeres que te deia: si tu tingueres que dir una de les quatre maneres en les que prefereixes aprendre coses de ciències quina diries? I te deia, diries visual que son els estudiants que els agrada aprendre a vore representacions, esquemes, dibuixos, etc. Diries que les auditives, que vol dir que t'agrada escoltar i que t'expliquen coses i així és com millor aprens. Diries que la lectora-escriptora que el que t'agradés llegir textos i escriure per a recordar-te o diries que eres cinestèsia que vol dir que lo que t'agrada és fer les coses per aprendre? Si tu tingueres que triar una de les quatre, tu quina diries?

**Minut 0:57**

**Cinestesica.**

L'alumna confirma la seua resposta amb la que es va autoassignar en el moment del fer el qüestionari (k). Tot i que aquesta és diferent a la que li assigna el resultat d'aquest, V.

Enric: Cinestesica. I per que diries eixa?

**Minut 1:00**

Pues perquè me pareix una bona forma d'aprendre, provant les coses de manera científica.

Enric: Molt bé. Quan esteu en classe de ciències, de totes les coses que feu quina creus que és la que quan feu això ja ho has apres, és a dir, no te fa falta repassar-ho? En que te trobes més còmoda quan esteu fent coses en ciències?

**Minut 1:25**

Pues per exemple quan ens expliquen algunes coses... Lo que més m'agrada?

**Enric: Si**

**Minut 1:32**

Pues la professora per a que ens agrade més les ciències ens conta coses que ella llig i aixina nosaltres també podem investigar un poquet i aixi ens anem enganxant un poquet mes.

**Enric: molt be, coses que passen en el dia a dia te refereixes?**

**Minut 1:49**

**Si.**

Enric: Molt bé. Imagina que ve un mestre nou a la teua escola i va a ser el mestre de ciències i les tres primeres classes de ciències de un tema nou que se suposa que és difícil encara no les te organitzades, com t'agradaria a tu que les organitzés? Que preferiries que fera primer, segon i tercer.

*Minut 2:10*

Pues presentar primer de que van a anar els temes, encara que no ho tinga bé preparat però llegir per exemple de que van anar. Després pues si veu alguna cosa interessant, tipo projecte o algo aixina poder fer-ho un poc i ja per últim anant llegint el temari i tot això.

Enric: Molt be. I tu quan estudies ciències en casa, biologia que teniu en primer, com sols organitzar-te? Que sols fer?

**Minut 2:46**

**Pues primer llig lo que hem fet en classe, després faig un esquema i a partir de ahí començo a estudiar.**

**Enric: I quan dius "començo a estudiar" això que vol dir?**

**Minut 2:58**

**Pues em llig l'esquema i pues comence a memoritzar-ho i a comprendre-ho.**

Enric: Molt bé. Tu saps que en les assignatures de ciències moltes vegades hi ha alumnes que antes que comença ja la tenen un poquet de por perquè creuen que no els va a eixir be. Tu que creus que pot passar això?

*Minut 3:17*

Perquè crec que...?

Enric: Perquè creus que tenen eixa sensació? Que el veuen com molt difícil i ja abans de començar ja pensen que van a traure mals resultats.

**Minut 3:29**

**No se, jo crec que és perquè, per lo menys per a mi, com que hi ha moltes coses un poc noves que ens resulten un poquet rares i això te pot causar un poquet de sensació de que te va a eixir mal però si te ho aprens i això pues ix.**

Enric: Però i perquè creus que estos alumnes no se ho aprenen? és a dir...

*Minut 3:49*

No ho intenten?

Enric: No ho intenten o se queden com bloquejats i va per davant lo que ells pensaven que anava a passar que el seu intent de que això no passa.

*Minut 4:02*

Pues no se, perquè jo crec que si ho intentes... A vore, una altra cosa és que ho intentes i no funcione.

Enric: Imagina que li vas a ajudar a un mestre a que eixos alumnes que els passa això que estàvem diguent els ajuda, de quina manera creus que podries ajudar?

**Minut 4:23**

Pues intentant el professor explicar-li un poc lo que li resulta un poquet més complicat que no va a intentar solucionar.

Enric: Però explicar-li individualment, explicant-li d'una altra manera...?

**Minut 4:37**

No...

Enric: ...Utilitzant un altre tipus de informació... Que creus que seria millor?

**Minut 4:41**

Jo crec que de manera individual a lo millor no, però en grups un poquet més reduïts que no fora tota una classe. Quan no entens algo pues en grups un poquet més xicotets pues anant explicant-ho no tant de una manera més formal com el faries en una classe que alomillor no entenen algo i pues un poquet més.

Enric: Molt be. I tu saps que ara hi ha moltes escoles i molts mestres que estan canviant els llibres de text per unes altres maneres de tindre més informació

**Minut 5:09**

Si

Enric: ... D'eixes coses tu que creus? Tu que opines? Que creus?

**Minut 5:12**

A mi me pareix un bon projecte perquè a part de que... A vore no és perquè no vulga jo gastar el llibre, però per exemple, treballar en esquemes i tot això... i per exemple, un tema, pues entre tota la classe per exemple fer un esquema i en compte d'estudiar del llibre ja del esquema me pareix a mi més fàcil i també perquè no tens que dur els llibres que pesen.

Enric: I també hi ha molts Mestres que tenen alumnes que estan desmotivats, que no tenen ganes d'estudiar. Tu per que creus que passa això?

**Minut 5:53**

Pues a vore, nosaltres venim ací al cole perquè és obligat, fins els 17 anys i pues perquè potser hi ha assignatures que no els agraden i entonces és algo que poc a poc te vas desmotivant pues perquè com no t'agrada pues...

Enric: Les assignatures de ciències, com deies abans que una manera de fer que t'interesses quan os conten coses que passen en el dia a dia relacionades.

**Minut 6:23**

Si, més o menys tot el mon quan contes algo aixina sols prestar més atenció i deixen de prestar ja més atenció quan comença altra vegada ja con el tema del llibre i tot això i ahí la gent ja va perdent les ganes. Però si que és que quan per exemple alguna cosa que ha passat nova tota la classe esta pendent de lo que diu la professora.

## CATEGORIES

Sensorial preferences

Learning strategies

Self Efficacy

Motivation

**Enric:** Bon dia, anem a parlar un poc sobre els qüestionaris que vàrem fer l'altra vegada que vaig estar ací i parlar un poquet sobre el que tu entenes en les preguntes que feia el qüestionari. Per exemple, el qüestionari te preguntava: Si tu tingueres que dir de quina manera aprens millor entre les quatre opcions que te donava quina diries? L'opció de ser un alumne visual, és a dir, que t'agrada vore dibuixos, esquemes, pòsters... Que eres un alumne lector, que t'agrada molt llegir textos per a aprendre, que eres un alumne auditiu, és a dir, que lo que t'agrada és escoltar com t'expliquen les coses o que eres un alumne kinestèsic, que això vol dir que lo que t'agrada es fer coses per aprendre. D'eixes quatre tu quina diries?

*Minut 0:53* Jo diria la visual

**L'alumne havia contestat K en la resposta VARK a priori i el qüestionari li havia assignat Ak**

Enric: La visual. I per que diries això?

*Minut 1:00*

Perquè per a mi quan veig una imatge per exemple de ciències o qualquier cosa que estiguérem fent, jo el veig millor. Per exemple, quan la professora explica sobre un animal una cosa especial que té, quan mostra una foto, jo veig millor eixa qualitat que té l'animal en la imatge que quan me la explica la professora.

Enric: Molt bé. I entre vore-ho o fer-ho... Imagina que te deixarà l'animal i tu pots estar mirant-lo o una maqueta del animal i tocant-lo... Que preferiries?

*Minut 1:40*

A vore, jo preferiria vore una maqueta per a tindre una millor idea així a escala però les dos, perquè també visual les fotos t'ho posaven més fàcil per a vore, en la foto t'expressen més la qualitat o t'expressen més lo que estàs buscant de la imatge t'ho posa més directament.

Enric: Molt bé. Imagina que ara ve un mestre de ciències nou i va començar un tema, un tema difícil, i les tres primeres classes encara no les té organitzades, a tu com t'agradaria que foren? De quina manera t'agradaria que foren eixes tres primeres classes?

*Minut 2:20*

Si es un tema difícil pues podria començar un poquet en el llibre per a començar en la base i després ja podria preparar-se uns vídeos de la Murta, per exemple, perquè La –murta esta aquí en Alzira, i també podria preparar unes imatges en google a ver si hi ha algunes imatges o també posar la radio o com fa nostra professora que es que les notícies que hi ha sobre per exemple nostra professora de biologia notícies sobre biologia pues les agafa i les conta.

Enric: Molt bé. De totes les coses que du la vostra mestra de biologia al aula com les notícies o el llibre quines son les que tu creus que aprens millor? En les que se te queda millor la informació? Que després no necessites estudiar-ho tant.

*Minut 3:23*

Pues en les imatges, quan ella posa imatges, que estem donant un tema de plantes imatges de plantes i també esquemes que posa en la pissarra que a vegades per a explicar i per a entrar en el tema més explica un mapa conceptual sobre per exemple les cèl·lules i va posant els tipus i tot en general.

Enric: I tu quan estàs estudiant en casa si tens un examen eixa setmana que és el que sols fer? De quina manera estudies?

*Minut 3:58*

En casa si que estudie amb el llibre però en el llibre si que em fixe mes en les imatges.

Enric: Te pares més en les imatges a analitzar-les i a vore-les...?

*Minut 4:11*

Si, per a vore en que se pareix en el text i les imatges.

Enric: I tu saps que ara hi ha molts Mestres i moltes escoles que estan començant a no utilitzar llibre ...

*Minut 4:20*

Si, Tablet...

Enric: ... I el canvien per altres coses. Tu que penses d'això?

*Minut 4:25*

A vegades si i a vegades no, perquè una Tablet esta be però jo jaestic tot el que va de curs amb llibres i les tablets es fan a lo millor un poquet rares però a organitzar-lo més jo crec que les tablets perquè pot tindre tot en carpetes, el Word... Però les llibretes són més per als apunts que tu fas per a estudiar perquè en les tablets a lo millor estudiar dels apunts i tot això.. no se jo crec que no, jo prefereix les llibretes per a estudiar i les tablets mes per a treballar i tenir-ho tot organitzat.

Enric: I quan te fiquen la nota de biologia de que depèn, és a dir, si tu hagueres llegit més hagueres tret millor nota o entenes millor els dibuixos...

Minut 5:34

Jo crec que de vegades és més per l'examen que a vegades tu per exemple tu estudies i te fas les teues imatges, els teus vídeos però després en el examen com que a lo millor no era la imatge que tu estaves buscant o era una altra diferent o era un exercici que no sabies que no te anava a tocar o una part del llibre que no t'havies fixat tant de tot el tema també perquè ciències es molt complicat certes temes aleshores pues...

Enric: I com tu dius te fama de ser complicat aleshores hi ha alumnes que els pareix que el resulta difícils les ciències tu per que creus que es això?

Minut 6:20

Perquè ciències és tot els animals, la vida, les cèl·lules aleshores generalitza molt el que hi ha a la terra i hi ha molt tipus de tot i a les hores tens que estudiar-te tots els tipus, els tipus que tenen característiques especials i a algun se'l pot fer mes complicat estudiar-se tot això i memoritzar-lo, aleshores el que poden fer es amb les seues paraules expressar-se les imatges o el text que és tan difícil per a ells i en l'examen posar les seues paraules i així s'enrecordaran.

Enric: Però moltes vegades hi ha alumnes que fins i tot abans de saber lo que se va a donar en ciències ja li tenen por.

Minut 7:16

Ja, perquè clar tu veus el tema i et posa "els animals vertebrats" i clar hi ha molt molt molts tipus d'animals vertebrats, molts exemples, moltes característiques i això a primera vista asusta però si trobes la manera de estudiar per a tu que es bona a les hores ja es fa mes fàcil.

Enric: molts Mestres diguem a voltes que l'alumne no estiga motivat, que no tinga ganes de fer ciències...

Minut 7:44

Si.

Enric: ... tu creus que això també passa o no?

Minut 7:47

També passa que sempre situen lo mateix, que es avorrit, que no els agrada o que per a ells dius "ah, es difícil" i ja esta no intenten sacar perquè clar com en ciències es difícil tens que esforçar-te més en intentar estudiar però també en fer les exercicis, els treballs, els vídeos que posen i a les hores a alguns els costa més i es derroten fàcilment i tenen que intentar-ho.

Enric: O siga, es derroten fàcilment i han d'intentar-ho mes. Si tu li tingueres que ajudar a un mestre per a que eixos alumnes també tragueren bones notes. Quin consell li donaries? Com podries ajudar?

Minut 8: 38



Els podria ajudar no en fixar-los tant en estudiar sinó fixar-los mes en que les agrada primer, com tu me estàs diguent, si les agrada mes lo visual i tot això no? I des de aquest punt de partida ja poden estudiar d'una altra manera molt diferent i un poc especial per a ells i a les hores a lo millor es concentren mes perquè els agrada i el tema es pot saber millor i sacar millor nota. Per exemple, li agrada lo visual dius "vale, vaig a profunditzar en lo visual amb aquest xiquet que le costa les ciències" aleshores intentes amb ell el que le agrada que es el visual i a lo millor trau molt bona nota.

Enric: O siga, tu vols dir que si per a presentar un tema el presentarem de maneres diferents cada alumne agarraria la manera mes li agrada a ella i així tots podrien traure millors notes? Te refereixes a això?

*Minut 9:47*

Clar. Tota la classe no pot elegir un tema però a un que té ganes de veritat de esforçar-se té ganes de sacar-ho be i que li costa molt pues necessita una forma un poquet més especial i si el professor pot ella també i es vagen ajudant amb la manera que a ell més le agrada.

Enric: Molt be i moltes gracies.

## ENTREVISTA ALUMNA 249

### CATEGORIES

Sensorial preferences

Learning strategies

Self Efficacy

Motivation

EO: Moltes gràcies per col·laborar en aquesta investigació. No se si recordes que l'any passat feres un qüestionari com este que tens ací, recordes?

[L'entrevistador ensenya el qüestionari VARK que havia fet l'alumna uns dies abans]

**A429 [Minut 0:09]** Si

**EO [0:10]** N'hi havien moltes preguntes però n'hi ha una pregunta que et vaig a repetir, val? La primera pregunta et deia que de quatre possibles maneres en les que tu podries definir-te per a estudiar en ciències tenies que triar solament una. Eixes quatre maneres te les definia. (espera a vore si carrega) Si jo ara a tu te diguera, a vore, a l'hora d'estudiar ciències tu que consideres o com te classificaries a tu mateix, val? Normalment una classificació pot ser mes d'una cosa però anem a intentar que siga la que mes s'apropa a la que tu consideres.

Si tu et classificares **VISUAL** vol dir que prefereixes aprendre a través de representacions esquemàtiques, gràfics, diagrames... val?

Si tu te consideres **AUDITIU** vol dir que prefereixes aprendre a través de escoltar, que t'expliquen les coses i tu escoltar-les, val?

Si te consideres **READING**, vol dir lectura i escriptura, es que prefereixes aprendre llegint i escrivint.

Si et consideres **CINESTESIC**, vol dir que prefereixes aprendre fent coses, es a dir, manipulant, eixint al laboratori, eixint a algun lloc. Val?

Si tingueres que elegir una de ixes quatre amb quina te quedaries?

**A429 [Minut 1:53]** En la de lectura i escriptura

**L'alumne 429 quan va respondre al qüestionari havia marcat V de Visual**

EO: O siga, te quedaries en la Reading, tu prefereixes aprendre a través de llegir i escriure. Molt bé. En eixe qüestionari també et fèiem unes altres preguntes, val? Com per exemple, vaig a repetir una a vore que diries. Imagina que has quedat amb la família o amb els amics i eres tu el que vas a cuinar alguna cosa, val? I si vas a cuinar que preferiries? **Cuinar algo que ja has fet altres vegades així el fas sense mirar instruccions.** Buscar un llibre de cuina que tinga moltes fotos i seguir el procés mirant les fotos o llegir la recepta en un llibre i de lo que has llegit anotar-te els passos que tens que fer i fer-los. En les tres opcions en quina et sents més representat?

**A429 Minut 2:44** En la primera

**L'alumne 429 quan va respondre a la 4ª pregunta del qüestionari VARK havia escollit l'opció de llegir la recepta a un llibre (R)**

EO: En la primera, en la de fer algo que ja has fet altres vegades. Molt be.

**A429 Minut 2:48** Si

EO: I imagina que estàs de vacances i tens una bicicleta i has quedat amb els amics però no saps a on viuen. Tu que preferiries? Que te dibuixaren un mapa en un paper per a que tu el segueixes fins a sa casa, que te digueren l'adreça per telèfon i tu te l'apuntes i tu ja penses la manera d'anar, que t'anotaren l'adreça en un paper, però sense fer-te un dibuix, tan sols el nom del carrer i el numero o que anaren arreplegar-te?

**A429 Minut 3:30** Que anaren arreplegar-me

EO; En el cas que no fora eixa, quina de les altres tres consideraries que es la que tu faries?

**A429 Minut 3:42** Que digueren les direccions

EO: Que digueren les direccions oralment. Cridarien per telèfon i te dirien "La direcció és carrer no sé que i numero tal i tu ja t'apanyes, no?"

**A429 Si. Minut 3:53**

**L'alumne 429 quan va respondre a la 10ª pregunta del qüestionari VARK havia escollit l'opció de que dibuixaren l'adreça en un mapa (V)**

EO: Molt be. Val. Quan férem aquests qüestionaris estàvem interessats sobretot en saber de quina manera estúdieu en ciències, val? De quina manera sols estudiar tu? És a dir, quan tens una proveta o tens que entregar algo que és el que prefereixes fer en casa? Com t'organitzes?

**A429 Minut 4:19** Pues la teoria que tinga per a estudiar pues o la copie altra vegada i després me la estudie o directament me la estudie.

EO: I quan dius "me la estudie" que vol dir? Que te la lliges?

**A429 Minut 4:35** Me la memoritze, si.

EO: I com te la memoritzes? Llegint moltes vegades?

**A429 Minut 4:38** Si, i ho repeteix hasta que ix tot molt bé.

EO: El repeteixes en veu alta o el diues a algu?...

**A429 Minut 4:45** Si. No. El repeteix a mi mateixa.

EO: Molt be. Imagina que vam a començar un tema nou de ciències i el profe o la profe pot fer quatre coses diferents que jo te vaig a dir val? I vull que d'eixes quatre em digues quina preferiries, perquè creus que t'ajuda més a aprendre: Va a fer una explicació en la que va a explicar lo nou que va a treballar, vos dona un text i vos diu que vos el llegiu per a saber lo que

va a explicar, vos fica un vídeo on esta passant una cosa relacionada en lo que va a explicar o vos dona un esquema que esta ple de dibuixos i fletxes on explica el que vau a donar? De ixes quatre coses en quina te trobaries mes còmode?

**A429 Minut 5:37** En l'esquema

EO: En l'esquema, el que te dit al final, no?

**A429 Minut 5:39** Si

EO: Que n'hi hagueren fletxes i relacions, etc. Val? I quan et fiques a estudiar, et pares a pensar en quines coses has après més i en quines et falta per aprendre? o sempre repeteixes el mateix procés?

**A429 Minut 5:58** No. Me centre... De vegades no em sé res del tema però normalment me centre més en l'esquema en si.

EO: I com te n'adones del que no et saps?

**A429 Minut 6:12** Pues perquè n'hi ha vegades que encara que estiga atent se me passa alguna cosa i després quan me fique a estudiar pues dic "Açò no ho sé" i pues m'ho estudie fins que m'ix.

EO: Molt bé. Quan féreu estos qüestionaris també féreu uns que vos preguntava pel vostre mestre o per la vostra mestra de ciències. Vos feia preguntes molt paregudes però referides al mestre o la mestra de ciències. Això el féreu quan estàveu en el laboratori. Quan tu contestares a eixe, pensaves tan sols en un mestre o pensaves en tots el que t'havien donat ciències?

**A429 Minut 6:49** En el que tenia...

EO: En el que tenies en eixe moment

**A429 Minut 6:52** Si

EO: Vale. Pues en eixe que pensaves, val? Que es lo que mes sol fer que tu recordes? Si ficarem en el exemple que hem ficat, és a dir, tu creus que eixe mestre feia més això de ficar vídeos, o donar- vos esquemes, donar-vos un text o ficar-vos una representació?

**A429 Minut 7:25** Lo de ficar-nos una representació es donar-nos algo i nosaltres el manipulem o algo aixina?

EO: Bueno eixa no te la he dit, perdona. O dir-vos que féreu algo per a manipular, per a ficar...?

**A429 Minut 7:35** Si, eixa, jo crec que eixa.

EO: Eixa però perquè estàveu en laboratori.

**A429 Minut 7:39** Claro.

EO: si això el diguérem de l'assignatura de ciències de l'any passat que teníeu dins del projecte.

**A429 Minut 7:46** L'assignatura de ciències no recorde.

EO: L'any passat vos donava Victor Alcaraz el projecte.

**A429 Minut 7:57** A mi me donava Vicent.

EO: A vale, Vicent.

**A429 Minut 8:01** Però anàvem al laboratori?

EO: No no, fèieu no te'n recordes el de l'albufera, fèieu el del tio Manel...

**A429 Minut 8:09** A si si. Vale vale si. I que passa amb això?

EO: De ixes quatre formes que hem dit, quina seria **la que més habitualment fèieu?**

**A429 Minut 8:18** **La del text**

EO: La del text. Molt bé. Després, imagina que tu vas a un horari d'atenció i li dius a un dels teus mestres de ciències que t'ajude en algo que no entens. Per a tu la millor manera d'ajudar-te quina seria.

**A429 Minut 8:39** Pues...

EO: Tornem a ficar exemples. Que et diga, mira, agafa't el llibre i en la pagina 27 és a on vas a trobar, que es sega i t'ho explique, que et done un esquema que ha preparat per a que entengues els conceptes o que et fique un exemple i així el resols?

**A429 Minut 9:00** **El esquema jo crec**

EO: El esquema es el que mes t'ajudaria a entendre

**A429 Minut 9:07** **Si.**

EO: Molt bé. Mira tens aquí un qüestionari en el que diu algunes coses, alguns recursos que pot utilitzar el profe en el aula, vale? M'agradaria que pensares en Vicent com has dit de l'any passat, que anàveu al laboratori o projecte i que intentares dir cada una de eixes recursos a quins dels quatre tipus de manera de estudiar s'adreça més, si tu consideres més visual, més auditiu, més lector o mes cinestesic, val? A partir del que hem parlat i si el profe utilitzava molt poquet o mai una P o si l'utilitzava molt o habitualment li ficariem una M, val?

**A429 Minut 9:55** Vale

EO: Vale, moltes gracies.

## ENTREVISTA ALUMNE 253

### CATEGORIES

Sensorial preferences

Learning strategies

Self Efficacy

Motivation

Enric: Bon dia, com estàs?

*Minut 0:04*

A1 [*Minut 0:04*] Bé, molt bé.

Enric: Bé, com et deia, anem a fer una entrevista per a parlar dels qüestionaris que féreu l'any passat sobre temes relacionats en les assignatures de ciències, val? Hi havia un qüestionari que era el primer que començava amb una pregunta que jo te vaig a repetir per vore tu com la contestaries hui, val? En eixe qüestionari te deia que tu tenies que classificar-te en un tipus de manera que t'agrada més que presenten la informació, i te donava quatre opcions, val? La primera opció se deia visual i deia que eixa seria per als estudiants que els agrada aprendre a través de representacions de la informació com taules, gràfiques, diagrames, etc. La segona era auditiu que deia que eren els estudiants que prefereixen aprendre a través de la oïda,ésa dir, que preferiu escoltar que os estan contant el mestre o alguna informació que vinga a través de la oïda. Després estan els que se diuen Reading, lectura i escriptura, que son els que prefereixen aprendre a través de llegir documents escrits val? I finalment estan els cinestèsics que se diuen els alumnes que prefereixen aprendre a través de la practica de la experiència. Si tu tingueres que classificar-te en un de eixos quatre, normalment un alumne te mé sde una característica...

*Minut 1:38*

Si, si.

Enric: ... Els agrada més de una...

*Minut 1:41*

A mi em passa això.

Enric: ... En aquell qüestionari tu contestaves més d'una opció, però si jo te diguera que té classificaries solament en una de les quatre, quina seria la que esta mé sprop de lo que tu consideres que...

*Minut 1:52*

Val. La de auditiu, que me parlen i jo atendre i escoltar i si tinc preguntes pregunte, però no tot auditivament.

No confirma l'autoassignació que va fer amb el test, pero dona una resposta (A) que correspon en part de l'assignació bimodal que li va atorgar el test (KA)

Enric: Molt bé. Per lo tant tu te classificaries auditiu si tingueres que triar solament una de ixes quatre, val? Molt bé. Bueno i en eixe qüestionari n'hi havien una sèrie de preguntes, val? Com per exemple, te vaig a repetir una de les que se feien, val? Diu: Vas a cuinar algo per a una reunió familiar, imagina que tu vas a cuinar algo, que faries? Cuinar algo que ja coneixes sense mirar instruccions?,ésa dir, algo que tu ja saps fer te ficaries a fer-ho?, Agafar un llibre de cuina i buscar les idees de les fotografies per seguir eixe procés? O consultar un llibre de cuina i llegir la recepta i a partir del que has llegit fer-la? Tu quina de les tres opcions creus que faries?

**Minut 3:00**

**La segona era segons les imatges simplement...**

**Es reproduex la P4 del test i 'alumne dona una resposta diferent. A l'entrevista assigna la preferència Visual i al test havia assignat la K.**

Enric: Exacte, com si anares seguint les fotos...

*Minut:3:05*

Si

Enric: ... I aixina tu vas veient el que n'hi ha i tu reproduexes el que està fent. La primera és fer algo que tu ja has fet i te'n recordes i l'altra fer algo que lliges i després fas.

*Minut 3:18*

Pues crec que a lo millor la tercera, sinó...

Enric: Llegir- ho i després fer-ho

*Minut 3:23*

Es que també depèn si vull innovar en algo pues a lo millor si que llegís algo per a tindre una guia més o menys i sinó pues si ja és algo que lagrada a la família, un arròs al forn després de nadal pues el faig i ja està.

Enric: Molt bé. Val. I ara una pregunta, a l'hora de estudiar en ciències com te sols organitzar? Quin és el sistema que utilitzes per a estudiar les assignatures de ciències? Com per exemple si teniu una prova de projecte o si teniu un examen de matemàtiques si teniu una proveta de laboratori...

*Minut 4:00*

Val. Normalment fem practiques, com en el laboratori les practiques no les podem fer a casa jo practique... Imagina si tinc que fer un examen de matemàtiques practique a casa i quan arribe sempre repasse un poquet i aixina...

Enric: I quan repasses que fas? fas un esquema, subratlles...

*Minut:4:24*

**Si és algo de memoritzar, per dir-ho aixina, m'ho torne a escriure i aixina se me queda més clar. Si és més teoria me faig un esquema i també me la torne a escriure i me queda més clar.** I si és de operacions o no se.. vaig a ficar un exemple que no se si serveix però tecnologia si és de fer figures pues la practica i si és de fer operacions pues la practique i la faig.

Enric: Molt bé. En una altra pregunta que n'hi havia en aquell text era la següent, val? Diu: Estàs de vacances i tens una bicicleta i t'agradaria anar a veure als teus amics però no saps quina és la seua adreça, val? Que t'agradaria que feren ells? Que te dibuixaren un mapa sobre un paper per a que tu pogueres anar on estan, que te digueren la adreça i aixina tu ja t'organitzes per a poder arribar, que te ficaren les direccions en un paper però sense mapa, és a dir, que te ho ficaren per escrit o que anaren a arregar-te en cotxe?

**Minut 5:34**

Pues la ultima seria lo més fàcil, però també si tinc una bicicleta la utilitze, aleshores la segona i la tercera opció que és meu diuen o si meu escriuen en un paper, si no recordé mal, jo si meu digueren me l'escriuria en algun lloc per a que no se m'oblidi, aixina que nos e.. una de ixes dos, suppose.

Enric: Val.

Es reproduïx la P10 del test i l'alumne reproduïx part de la resposta (K) però elimina l'altra opció que havia donat (V) quan va respondre.

**Minut 5:57**

Perquè la primera era...

Enric: La primera era que te dibuixaren un mapa

**Minut 6:00**

No, alguna de les segones i així jo m'organitze.

Enric: Molt bé. I quan en classe el profe utilitza algun recurs per a explicar- vos algo.. Un recurs pot ser que vos done un text per a llegir o que vos fica una peli per a que la veieu o que vos dona un esquema que ja ha fet o que vos explica algo en molta tranquil·litat però tot explicant-ho oralment. D'eixes quatre coses en quina te trobes tu més comode? En quina creus que se te va a quedar més de cara a...?

**Minut: 6:43**

A veure... Sempre que és un exemple si... Lo de la pel·lícula jo crec que és algo que se nos pot quedar més perquè és una cosa que a lo millor és diferent, que ara és més diferent, que encara no se fa tant i per tant se nos pot quedar com exemple i és més.. no se...és més diferent i millor. I després, si lo de les fitxes i això esta bé però és empre que tens que moltes vegades per a fer-ho i per memoritzar-lo tens que consultar la fitxa i en canvi si veus una pel·lícula tu te'n recordes de la pel·lícula i pots dir "a pues si això passava en la pel·lícula, tal..." i això.

Enric: Molt bé. I normalment tu quan apareix eixa informació quina de les quatre coses creus que te costa més en el sentit del cansanci, és adir, que és més cansat? Estar atent a una pel·lícula, estar atent a una explicació, fer una fitxa con tu deies o fer un esquema partint d'un text? Per a tu que és més cansat?

**Minut 7:56**

També depèn de si m'agrada o no saps? A mi una pel·lícula se me pot fer molt pesat, o sea, que me cansa molt i no se... la veritat.



Enric: Imagina que és una pel·lícula sobre uns alumnes que han fet un projecte com el mondo sonoro o és una explicació que venen els alumnes d'una altra escola a explicar-vos el projecte mondosonoro o és un text on hi ha una notícia del projecte mondosonoro i unes preguntes o és un pòster del projecte mondosonoro on esta tot explicat. D'eixes quatre coses que te cansaria menys tindre que analitzar?

**Minut 8:38**

Pues el vídeo o lo del pòster i de ahí traure tota la informació però la segona de una fitxa en preguntetes més cansa molt.

Enric: Val. I a l'hora de estudiar... Imagina que tens una setmana d'exàmens val? Tu te pares a pensar de quina manera hauries d'organitzar-te o directament te fiques i ja esta?

**Minut 9:04**

No, me pare i dic "mira me va anar bé, tinc tants exàmens.." i meu apunte i dic pues en estos... perquè també duc moltes coses per la vesprada tinc activitats i això aleshores si que necessite una organització sinó aniria de cap.

Enric: I quan te pares a pensar, totes les assignatures les estudies igual o depèn de l'assignatura estudies de una manera o d'una altra?

**Minut 9:30**

Depèn de l'assignatura

Enric: I en les de ciències que sols fer?

**Minut 9:36**

Es que lo que te dit abans. Per exemple les matemàtiques si és de practica el examen que tinc la setmana que ve de mates és de operacions i no se.. tinc la sort de que se me donen prou bé eixes tipus de operacions i aleshores pues simplement en practicar coses que me dona la professora o en practicar ja creu que el du bé i estudie en això. **Després en ciències si és projecte si tinc que aprendre un poquet de teoria del mondosonoro de la relació del cervell en el so o tot això si que em pegue una llegida, m'ho apunte i vaig aixina....**

Enric: Molt bé. I a l'hora que estàs... vull dir, has dit que la setmana que ve tens un examen de mates no? O imagina que tens un de tecno també, un poquet abans eres conscient de quines coses te saps i quines no te saps o no te pares en pensar en això sinó que estudies estudies...

**Minut 10:35**

No. També dic "mira això tinc que reforçar-ho més perquè me costa i quan ja esta tot igual ja me fique... però si duc algo més retardat, per exemple en tecnologia sempre en les vistes ara dic esta vista de perfil no se fer-ho el duc més atrasat pues vaig a centrar-me en fer el perfil i quan ja ho tinga tot igual, el perfil, la planta i el alçat quan ja ho tinga tot per igual per a fer tot pues ja me fique a fer-ho tot.

Enric: Molt bé. I quan estàs en una situació aixina que ja t'has donat compte de les coses que te falta per aprendre com creu que t'ajuda més un profe? És a dir, estàs propet del examen tu ja has fet el teu estudi i t'han quedat dos coses que no tens clares, quina seria la manera que tu creus que el profe t'ajudaria mes? Imagina que vas a un horari d'atenció...

*Minut 11:37*

Si.

Enric: ... Que preferiries que fera el profe?

*Minut 11:41*

Pues que si hi ha més alumnes que també resolguera dubtes a ells però si a mi pues pregunte dubtes a ells que també tinc atrassats i que me'ls resolga.

Enric: Però que preferius per a que el resolga? Que fique un exemple, que t'heu torne a explicar, que te done un llibre i te diga és en esta pagina...

**Minut 12:05**

**No, a mi m'agradaria que me ficara un exemple i aixina ja se me quedaria més clar.**

Enric: Molt bé. També quan feres aquell qüestionari te feren les mateixes preguntes se referien a que pensares en un profe de ciències, en el teu profe de ciències i eren preguntes paregudes a les que estàvem fent. Quan feres això tu pensares solament en un profe o en general en els profes que has tingut?

*Minut 12:33*

mmm....

Enric: Te'n recordes? Ho féreu en l'assignatura de laboratori

*Minut 12:36*

Si, jo crec que vaig pensar en laboratori.

Enric: En laboratori, val. Però a l'hora de pensar en laboratori i en ciències en este qüestionari jo te pregunte sobre coses que se poden utilitzar en el aula, recursos i te demane que me digues dels quatre estils que em dit al principi quin creus que és el que esta associat al recurs, val? I si utilitza el profe poc o mal o si l'utilitza de vegades o molt.

*Minut 13:09*

I en quin professor tinc que pensar?

Enric: En el mateix que pensares quan feres el qüestionari, i sinó en un profe de ciències que tingues ara, val?

*Minut 13:20*

A vore vaig a pensar en el que tinc de ciències. Matemàtiques també?

Enric: Matemàtiques també valdria però estaríem més en ciències naturals.

*Minut 13:29*

En ciències tinc a Victor

Enric: Val, pues o poses eixe exemple o per exemple, l'any passat a qui tenies? A Vicent?

*Minut 13:37*

En laboratori?

Enric: En projecte?

*Minut13:39*

En projecte no, en projecte tenia a Victor.

Enric: Val pues millor si penses en Victor perquè el qüestionari el feres l'any passat val? Ací me poses una de les quatre lletres i ací me fiques la m o la p depenent de si tu consideres que és molt o és poc. Fica'm aquí dalt el teu numero d'alumne que és el 253.

*Minut 14:12*

Gracies.

Enric: Moltbé, moltes gracies.

## ENTREVISTA ALUMNE 427

### CATEGORIES

Sensorial preferences

Learning strategies

Self Efficacy

Motivation

Enric: En primer lloc moltes gràcies per ajudar-nos en aquesta investigació. Estàvem parlant abans de ixes quatre maneres de presentar la informació, la manera visual, auditiva, Reading o lectura i cinestèsia. Si jo te diguera que pensares quina de les quatre, solament una, tu consideres que te defineix millor a l'hora de aprendre en ciències, tu quina te autoassignaries?

*Minut 0:37*

La visual.

**Coincideix amb l'assignació del test però no amb la seua autoassignació a priori (k)**

Enric: La visual. I per que?

*Minut 0:40*

Perquè m'agrada més que el professor explique en la pissarra, te fa esquemés, dibuixos...

Enric: O siga, aixina tu creus que es com te entra millor la informació.

*Minut: 049*

Si

Enric: Tu quan te fiques a estudiar ciències normalment que fas?

*Minut 0:54*

Per exemple ara en física que lo més normal es o vaig fent exercicis o me faig esquemés, però normalment me faig esquemés.

Enric: Molt bé. Imagina que tens que anar-te de viatge a fer la volta al mon, val? I saps que.. I t'arriba una descripció d'un viatge per a fer la volta al mon que es molt interesant i saps que tens un amic o una amiga que això també li agradaria, tu que faries? Li cridaries per telèfon enseguida i li explicaries, li enviaries una copia de lo que a tu te ha arribat en paper, li lo ensenyaries en un mapa i li aniries diguent les etapes en el mapa o li explicaries després de fer-ho? O siga primer faries el viatge i després explicaries.

*Minut 1:48*

No, la cridaria.

Es reprodueix la P3 del qüestionari on l'alumne havia contestat l'opció Reading i a l'entrevista respon l'opció Auditiva

Enric: La cridaries i li heu contaries?

*Minut 1:51*

Si

Enric: Molt bé. I imagina que vas a comprar-te un mp3 val? A més del preu a l'hora de prendre la teua decisió que és més important? Que el qui t'ho va vendre t'explique bé com funciona, que tu et fiques a llegir les instruccions, el que diu la caixa del envoltori, que te fiques a tocar-ho i a jugar en els botons per a vore com funciona o que siga molt bonic i que estiga a la moda.

*Minut 2:21*

No, que m'ho explique bé el de la tenda.

Es reprodueix la P6 on l'alumne havia assignat l'opció Kinestètica i a l'entrevista assigna l'opció Auditiva.

Enric: Que t'explique bé el de la tenda. Molt bé. Tu saps que de vegades en les assignatures de ciències n'hi ha alumnes que els costa més, que solen dir que son difícils no? Per que creus que hi ha alumnes que els passa això? Quina creus tu que pot ser la causa?

*Minut 2:40*

Bé, a lo millor no tenen molta concentració per als estudis no sé..

Enric: Però quan dius que no tenen molta concentració per als estudis te refereixes que quan te passa això en ciències també te passa en els altres assignatures?...

*Minut 2:53*

Si.

Enric: ... I quan li passa solament en ciències?

*Minut 2:58*

Bé, pues no se que a lo millor no li agrada o...

Enric: I si no li agrada per que pot ser? Que creus que podria ser? No ho saps?

*Minut 3:06*

No

Enric: Imagina't que anem a començar un tema nou val? I tens la possibilitat de dir-li al teu mestre com ha de organitzar les tres primeres classes per a un tema nou que no ha donat mai. Com t'agradaria que l'organitzara?

**Minut 3:21**

Pues a mi m'agradaria que per exemple primer fera un esquema i parlara sobre el tema una introducció i després si poguera fer un PowerPoint que mi m'agrada molt que expliquen en PowerPoint i això..

Enric: O siga, que preferiries primer un esquema digam que tu el veus i després fera una explicació...

**Minut 3:39**

**Una explicació o un PowerPoint**

Enric: ... I després amb un PowerPoint acabar de tancar eixa explicació. Molt bé. Imagina que tens un mestre i saps que tens dos amics que no li acaben d'anar bé en ciències. Com li diries que els ajudara? Com creus que els podria ajudar?

**Minut 4:01**

Uf, nose... Li diria que els intentara ajudar però no se com ho faria.

Enric: No se te ocorre una manera d'ajudar-los?

**Minut 4:12**

Avore, li podria jo explicar algo que no entengueren o aixina, sinó...

Enric: Molt bé. Tu ara ja estàs en quart, quina modalitat de quart has triat?

**Minut 4:25**

Acadèmic

Enric: Acadèmic i de ciències. La teua expectativa es fer un batxillerat de ciències?

**Minut 4:31**

Si, no, el tecnològic.

Enric: Tecnològic, molt bé. I quina es la part del tecnològic que més t'agrada?

**Minut 4: 40**

Tecnologia i informàtica

Enric. Molt bé i moltes gracies.

## ENTREVISTA ALUMNE 446

### CATEGORIES

Sensorial preferences

Learning strategies

Self Efficacy

Motivation

Enric: Anem a parlar dels qüestionaris que féreu per a vore la manera en la que prefereixes aprendre ciències, val? Si recordes en un d'eixos qüestionaris que contestares quan anares a tercer d'ESO n'hi havia una pregunta que et deia que intentares vore de quin dels quatre canals de presentar la informació el que hem parlat ara de visual, auditiu, lector, escriptor o cinestèsic consideraves qual era el que ens t'agrada. Tu com creus que aprens millor? Si tingueres que dir tan sols un d'eixos quatre quin diries?

*Minut 0: 41*

**Auditiu.**

**Confirma la resposta de VARK a priori que es va autoassignar. La resposta al test li eixia VARK multimodal.**

Enric: Auditiu. I per que diries auditiu?

*Minut 0: 45*

**Perquè assimile millor la informació quan m'ho expliquen pas a pas** i en cada moment que hi ha que fer puc analitzar-lo millor que si el veig per mi mateixa i si tinc dubtes puc preguntar i així me responen però clar, la persona que m'ho està explicant té que explicar bé, perquè sinó no em serveix de res que m'ho explique.

Enric: Molt be. Però tu te consideraries que a tu el que t'agrada es escoltar i aprendre desde lo que escoltes no?

*Minut 1:12*

**Si**

Enric: Imaginat, n'hi havia una pregunta que te deia: estàs a punt de comprar un mp3 i a més del preu que és el que més t'importa a l'hora de prendre la decisió i et donava quatre opcions: qui t'ho va vendre t'explica tot el que vols saber, o llegir tots els detalls que n'hi ha en la caixa i de les instruccions, o bé tocar un poquet els botons a vore com funciona, o que siga molt bonic i que estiga a la moda?

**Minut 1:43**

**Que m'explique el tècnic tots els detalls que té.**

**Es reproduïx la pregunta 6 on l'alumne havia donat la resposta R-V i en aquest moment la seua resposta és A**

Enric: Eixa seria el que t'acabaria d'ajudar a prendre la teua decisió. Molt bé. Després en ciències normalment saps que n'hi ha alumnes que els costa més que altres, tu per que creus que pot ser això?

**Minut 2:02**

**Per la forma d'interpretar la informació perquè hi ha coses que quan els aprens no son difícils però el procés d'aprendre els costa més o menys però la forma que te d'explicar les coses el professor.**

Enric: Molt be. I de la forma d'explicar quin consell li donaries tu a un professor o una professora per a que eixos alumnes que els costa més aprengueren millor?

**Minut 2:33**

**Que tinguen varies ferramentes, que no soles fixen en una que siga visual o auditiva perquè igual eixa persona necessita una altra forma d'aprendre millor.**

Enric: Molt be, osiga, que utilitzen més d'un recurs, que no totes les classes siguen iguals...

**Minut 2:50**

Si

Enric: ...Te refereixes a això?

**Minut 2:52**

Si, o que faja horaris d'atenció amb eixa persona o amb eixe grup de persones per a intentar fer-ho d'una altra forma per a que els explique d'una forma més lenta o meé dinàmica.

Enric: I a vore, imaginat que tu vas anar ara a una classe de ciències que van a explicar una cosa nova durant tres dies, com t'agradaria que organitzaren eixos tres dies? Quina seria la manera que tu creus que més t'ajudaria durant eixos tres dies? Com t'agradaria que començara?

**Minut 3:29**

**Que si eixa cosa nova té que veure amb altres conceptes que repassara molt per damunt els conceptes i després introduir la cosa nova però de una forma pausada i després que vaja lentament introduint les coses més difícils que els explique.**

Enric: Quan dius introduint, intenta concretar un poquet més. Com t'agrada a tu que introdueixen un concepte nou?



Minut 3:55

Primer fent el concepte general que es el concepte més fàcil i després van ficant-li com apunts que van completant la fórmula o l'activitat.

Enric: I això t'agradaria que fora e una explicació del mestre , en un text que hau llegit?...

Minut 4:12

En una explicació

Enric: I després de la explicació que es lo que prefereixes?

Minut 4:19

Que ens done material i que practiquem amb el que ha explicat.

Enric: Primer un material, quan dius material te refereixes amb....

Minut 4:26

Exercicis per a practicar el que ens ha explicat i poder donar-nos compte de que es aixina

Enric: utilitzar-lo digam.

Minut 4:33

Si

Enric: Normalment els mestres que has tingut de ciències que es lo que mes fan segons tu?

Minut 4:43

Sobretot auditiu i visual. Aquest any tinc a un que també practica molt el cinestèsia perquè vol que busquem exemples en la realitat per a que puguem transmetre-ho millor i entendre-ho millor a mi això me funciona molt perquè jo quan més entenc les coses per exemple en l'assignatura de ciències, quan jo visualitze que pot estar passant a la vida real.

Enric: Quan li veus un exemple en el dia a dia

Minut 5:14

Si

Enric: I els alumnes dels que parlarem abans estos que els costa mes les assignatures científiques de quina manera creus que els podríem ajudar els mestres de ciències? Quin creus que es el factor que fa que estos alumnes ja des de el principi no els funcionen les assignatures científiques?

Minut 5:37

Jo crec que mostrar interès, si no mostren interès no van a acabar entenent res.

Enric: I tu per que creus que no mostren interès?

*Minut 5:48*

Perquè no les interessa l'assignatura, estan ahí sense ninguna ambició simplement per agafar a ver que passa, però clar si no l'entenen i es queixen i després no li fiquen interès mai no van a entendre-ho.

Enric: Que es la capacitat d'esforç que no utilitzen, digam.

*Minut 6:06*

Clar, si el professor s'esforça en explicar-ho al alumne però l'alumne s'empenya en que no l'entenc i ell no se preocupa en sa casa de investigar o buscar ajuda externa de classe, no l'entendrà mai.

Enric: M'estaves contant que t'agradaria seguir estudiant ciències? Me contes un poquet perquè tens eixa inquietud?

*Minut 6:32*

Perquè sempre m'ha donat molta curiositat perquè penses que les lletres les hem estat donant i me pareixen boniques i m'agradaria estudiar-les però me dona molta mes curiositat les ciències perquè es algo que sempre ha estat com mes a banda, han anat mes pas a pas i voldria seguir estudiant per a seguir aprenent coses.

Enric: Moltes gracies.

## ENTREVISTA DUAL 253 i 249

### CATEGORIES

Sensorial preferences

Learning strategies

Self Efficacy

Motivation

Enric: En les assignatures de ciències que heu fet fins ara, ciències naturals, laboratori, heu fet tecnologia, matemàtiques, etc, quines son les coses que cregueu que caldria millorar per a que estiguéreu més a gust o que aprenguéreu millor en eixes assignatures?

*Minut 0:34*

253: Que ens donaren més apunts escrits per a poder saber la teoria millor

249: Fer altres mètodes per a ensenyar que no siga sols els apunts escrits

Enric: O siga, que teniu preferències distintes per el que esteu escoltant, és a dir, tu prefereixes tindre més informació per escrit i traure de ahí la teoria i tu prefereixes altre tipus de...

*Minut 1:11*

249: A vore jo a vegades també prefereix la teoria i tindre-ho ahí o vore però de vegades, o siga, jo abans preferiria que me lo explicaren auditivament o visualment o en alguna exposició o algo que vore i escoltar i després ja que me lo donaren en un fitxa. Primer entendre-ho aixina i després ja tindre l'altre.

Enric: Anem a imaginar-nos la classe que mes vos agrada, en el sentit de, anem a suposar que anem a explicar una cosa nova i tenim que fer tres classes, com les organitzaríeu? Que faríeu primer, que faríeu segon i que faríeu tercer?

*Minut 1:53*

249: Jo primer presentaria el projecte, explicaria un poquet per damunt

Enric: Quan dius explicaria vols dir que parla i explica

*Minut 2:03*

249 Si, clar . Després si fa falta que ens el donen en una fulla per a tindre-ho be organitzat i després fer activitats. O siga, si fa falta la practica, fer-la però primerament entendre la teoria i ja després l'altre.

Enric: I tu l'organitzaries igual o canviaries algo?

Minut 2:26

253: Jo primer introduiria el tema, donaria un esquema per a mes o menys saber...

Enric: Si , tindre un guió per a saber que es el que se va a fer.

Minut 2:46

253: Després donaria una fulla d'exercicis per a fer-los en classe i si tenim preguntes li preguntem al professor i després a la següent classe explicaria mes coses i això.

Enric: En les assignatures de ciència normalment n'hi ha alumnes que els costa mes i altres que els costa menys en tots els grups en els que heu estat. Quina cregueu que es la causa per a que n'hi haja eixes diferencies?

Minut 3:31

253 L'interès. L'interès o les ganex. Pot ser simplement perquè hi ha gent que no veu interesant el que estén fent i aleshores passa de tot i dona el seu màxim rendiment.

Enric: Tu creu que això li passa a soles a eixes persones de ciències o li passa en tot?

Minut 3:57

253 En tot. Jo algunes vegades he vist que imagina que presenten un projecte i diuen "va esto para que, és un rotllo, per a que i estan aixina..." Que si que a lo millor en altres assignatures els pot passar però si els interessa una assignatura si que es poden implicar mes.

Enric: O siga, tu creus que la raó fonamental de quan un alumne en ciències no te un bon rendiment es el interès. I tu que diries?

Minut 4:32

249: Jo diria que ell pensa que no pot traure bones notes aleshores tampoc s'interessa i també li dona pereza estudiar i això segurament.

Enric: Ahí has dit una cosa interessant, tu creus que eixa falta de interès de vegades la causa es que ja pensa el propi alumne que no va a eixir-li be...

*Minut 5:06*

249: Si.

Enric: ... Això li falta interès.

**Minut 5:08**

**249: I les ganes. Però també, per exemple si donem un tema difícil i ells no se fiquen a atendre des de el primer moment tampoc se van a enterar de res, però si fiques un tema fàcil a lo millor si que s'entén o li fiques algun vídeo o aixina. Però a mi m'agrada mes escrit.**

Enric: De quina manera cregueu que un mestre pota aconseguir que eixos alumnes que creuen que no van a fer be pensen que el poden fer millor del que ell mateixa pensen.

**Minut 6:03**

**253: Motivant-los per una part però a vegades la motivació no te sols que eixir del profe sinó que ells/elles tenen que motivar.**

Enric: Imagineu- vos que sou vosaltres els Mestres i vos doneu conte de que teniu un alumne en eixa característica, que realment no s'interessa perquè creu que no va a saber fer- ho. Que penseu que podriu fer ahí?

*Minut 6:26*

249: Jo si fora el mestre parlaria en eixa persona i li diria primer perquè pensa això, quina es la raó i després de que ell me conte lo que ell pensa pues jo li diria que lo primer de tot que si no l'intenta no el aconseguirà i que sinó busquem una solució però lo primer de tot es que ho intente i vora com li va eixint i motivant-lo

*Minut 6:59*

253: Jo li explicaria el que no enten, també **intentaria apropar-me un poc mes a ell** i dir-li que ell si que ho podrà aconseguir i dir-li coses per a que se motive, explicant-li el que no entén donar-li reforços, fitxes per a que ell aprobe i aixina... I al final supose que aprovarà

Enric: Molt be. Practiqueu algun esport vosaltres?

*Minut 7:39*

249:Futbol

253: Futbol i tenis

Enric: I teniu entrenador o entrenadora?

*Minut 7:43*

253: Si

Enric: Els entrenadors utilitzen normalment una manera de motivar que te molt que vore amb les emocions i en general un poquet de adrenalina. Cregueu que d'eixa manera es la que estàveu intentant explicar o estem parlant d'una altra?

*Minut 8:00*

253: No

249: Si, a vore, jo és que crec que també transmetir-ho aixina... a mi hi ha vegades que molts entrenadors per molt que me'l transmetisquen aixina no me motiven. Aleshores no crec que siga tampoc...

**Minut 8:21**

**249: El anar futbol es una cosa que t'agrada però anar a classe es una cosa que t'obliguen.**

**253: Per això és important que el mestre o mestra s'interesse per a que això al alumne li agrade per anar on vull anar que és difícil. A mi a vegades tampoc tinc ganes d'anar a una classe i es normal però això també tinc que posar jo de la meua part però els professors també tenim que fer algo per a que l'assignatura siga mes interesant, que m'entren ganes per fer-ho**

Enric: O siga, que la part primordial en este cas es si lo que vas a fer ja t'agrada a tu per defecte o el has de fer perquè te toca no?

*Minut 9:00*

253: Claro

249: A mi per exemple l'assignatura de música de l'any passat que ara l'han ficat dins del projecte i no m'agrada gens, que a mi m'agradava i fora d'aquí vaig a música extraescolarment però jo anava i m'ho passava bé i tocava i deia va vaig a fer-ho bé i ja solament perquè m'agradava ja li ficava mes interès en fer-lo

Enric: Moltes gracies

**INTERVIEW: DONE INSIDE THE CLASS OF THE**  
**Panevezys Juozas Balčikonis Gymnasium**  
**WITH A GROUP OF 4 STUDENTS (2 BOYS AND 2 GIRLS OF 10TH GRADE)**

**EO: Enric Ortega (Researcher)**

**S1: Student number 1 (Boy 10<sup>th</sup> grade) / S2: Student number 2 (Girl 10<sup>th</sup> grade)**

**S3: Student number 3 (Boy 10<sup>th</sup> grade) / S4: Student number 4 (Girl 10<sup>th</sup> grade)**

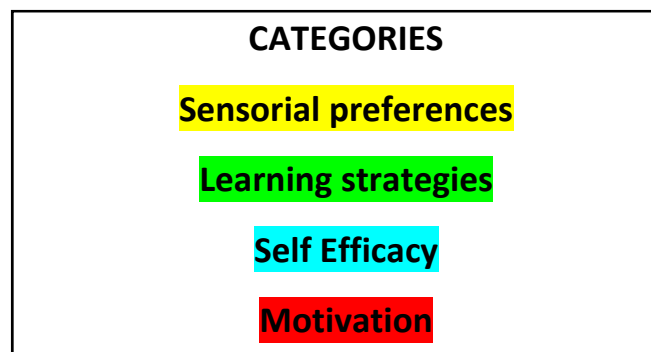
*The students arrive around 11.30h in the morning of the 20th of June 2018.*

*They have been asked to come voluntary by their ICT teacher two days before.*

*Before the interview, they have answered two different questionnaires; VARK questionnaire and MSLQ questionnaire.*

*The students are sitting in a circle together with the researcher inside the ICT class of the Gymnasium.*

*The researcher EO give a general explanation addressed to all the students.*



**EO [00.19s]:** I'm going to ask you about the kind of resources that your teachers use on science education. When I say science I'm talking about Biology, Chemistry, Physics, Mathematics, ICT, and Computer. Everything related to science, not only one subject. So I want you to think in general. In one of those questionnaires that you answered we were talking about 4 kind of resources. We divided them depending on the sensorial entrance that they got to you, for example we have Visual resources, those that you can see: a poster, a diagram, a graphic. We also have Auditory resources: when we are listening the information, when the teacher is talking, we are listening an explanation. We also have Read and Write resources; when we need to read or write to take or keep the information. And the last one is the kinesthetic, when you need to move. Maybe we are seating here and we go there to talk with another student, and we have to practice something that you have to move.

*The researcher EO address his last sentence to the first students S1 sitting next to him.*

**EO [02.10]** So, I start asking your names and you explain your name and your grade, and which scientific subjects you have. For example you start:

**S1 [02.22]** My name is XXX and I study Maths, Chemistry, Physics, Biology and Maths. I believe that the **resources Visual and Audio are the most used because the teacher usually explains what you need to understand and they usually just writes something on the whiteboard and we have**

to copy it down, so that's also the Writing resource as well. Yeah, the teacher maybe focus on the Audio one, and I believe that it has the biggest impact, and I think that is a good thing.

EO [03.29] And if you may choose which kind of resources a teacher may give you to learn better. What would you prefer?

S1 [03.43] So I think that the Audio one, that's me because I can get the most things, because of my audio memory, I guess

EO [03.53] So if you imagine the first 3 lessons on a scientific new topic. How would you like them to be: the first, the second and the third, more or less?

S1 [04.10] I think that the first could be just the teacher introducing the subject and talking about what we are going to learn, and what the subject is about the overall. And the second lesson go on more detail, show examples of what that science is all about. And then the third lesson is more individual work and just work experiment.

EO [04.39] And how do you feel with the difference of individual work and group work?

S1 [04.45] I think that individual work has to be focused on, but I believe that it has to be some work group because on groups you can share ideas and you can see different perspectives about what people think. And I think that is really beneficial as well, but individual shouldn't be stopped.

EO [05.10] When you are preparing a final activity or a test how do you study. Which is your best method?

S1 [05.18] Ah, usually just practice, because I need to use the information that I got just to understand how it works and then I can apply for different selected exercises.

EO [05.36] All right, I will follow with you later, ok?

S1 [05.38] ok

EO: [05.39] Could you tell me your grade and the name of the subjects you are practicing on science

S2 [05.52] My name is XXXX and I'm in the 10<sup>th</sup> grade. I'm studying the same subjects that S1

EO [06.07] So do you agree with everything that he said?

S2 [06.08] Mmm I have a visual memory

EO [06.13] How do you know that you have a Visual memory?

S2 [06.16] Because I remember when I can see something

EO [06.21] So you may prefer this visual resources more that the Auditive ones that S1 just said

S2 [06.27] Yes

EO [06.30] Do you feel more comfortable inside a class when a teacher is using this visual resources. You know that you will keep that in a better way?

S2 [06.39] Yes.



EO [06.43] So when you study at home, how do you prepare your materials. For example you are in class and you take some notes or you've got a book. When you are studying at home you do something. What normally do you do?

S2 [06.52] Yeah, I do notes\* like for the class, and then I study from them

*[Students use the word 'conspets' that means Notes.*

*It's a mix of Lithuanian and English, as they explained me after the interview.]*

EO [07.05] All right. But do you repeat them? You write them again, you make them new?

S2 [07.10] No, just one time

EO [07.12] Just the time in class?

S2 [07.13] Yes

EO [07.14] And you said that you have Visual memory. You recognize this memory on you. Do you do some kinds of conceptual marks?

S2 [07.13] Yes

EO [07.27]. Do you use colours?

S2 [07.29] Yes

EO [07.31] And this help you. This colour is for that and this other for this?

S2 [07.39] Yes

EO [07.42] And the same question that I asked S1. How would you imagine the best introductions to a new topic on 3 lessons? How would you like that this would be organized by the teacher.

S2 [07.54] I agree with S1. I would do the same

EO [07.56] The same as he said, but he was no pointing on the Visual resources, he ws more on the Auditory ones?

S2 [08.10] Yes, but when a teacher is speaking can use something to show what he is explaining

EO [08.12] So for you it's important this combination, not only his or her speech, also same draws or some figures to see them

S2g [08.27] Yes

EO [08.29] ok. What about you?

S3 [8.32] My name is XXX. I study also 10<sup>th</sup> grade and all these science subjects.

EO [8.33] Ok

S3 [8.34] I agree with S2, I also have Visual memory and I also do notes in all lessons. I like when the teacher... shows like slides

EO [9.16] Like a power point

**S3 [9.20]** I can memorize it in one time and now I can remember that. So I like... mm [she asks for help]

**EO [9. 37]** Group Work

**S3 [9.38]** Yeah, group work because when I don't understand something my friend always help me, and I can help her. So I like group works.

**EO [9.50]** Right. Do you feel that sometimes when the teacher explains something difficult and you don't get it at the first time maybe if one mate explains it to you in other words and you...

**S3 [10.05]** Yeah [...] it's a help

**EO [10.22]** All right. And about these three lessons that we were going to imagine about a new scientific topic inside a scientific subject. How would you like them to be? Similar to what they said or different?

**10.35 [The Lithuanian teachers translates the question because the S3 didn't understand it well]**

**S3 [10.44]** First of all, teacher can show us what we do and speak about it, second we can try it, and on third time I think we need to practice with the teacher and try harder... and I think that's it.

**EO [11.05]** All right. And, are you using books in your subjects?

**S3 [11.12]** Yeah!

**EO [11.15]** When you study from a book, how do you take the information out? Just by reading or doing something else?

**S3 [11.24]** I'm trying to do notes and I also read the book and I write in my notes and after a lesson I read notes and I remember all.

**EO [11.40]** So once you read the book and you did your notes, you don't go back to the book, you use your notes, you keep on your notes.

**S3 [ 11.48]** Yeah

**EO [11.49]** ok So do you think, like S1 and S2 that the most the teachers use is Auditory because they explain just by talk. Do you think this is general?

**S3 [ 12.08]** Yeah, I think so.

**EO [12.11]** And do you think that may be needed some changes from that, or it's ok like that? Would you prefer that they do different things?

**S3 [12.21]** I don't know... I like my teachers and they explain us how they understand everything and I'm trying to understand like them ... I think I understand what they tell us

**EO [12.43]** ok. Let's ask the student E4. What is your opinion about what we were talking?

**S3 [ 12.56]** I agree with E1. I like auditory classes, auditory explanations because I have this hearing memory because when I listen to something, later when I study it, I read it and I remember that

EO [13.17 ] All right. So when you are studying what you mean is that you remember when the teacher explained it?

S3 [ 13.24 ] Yes

EO [13.25] So this means that you may need attention in class. You need to be concentrated and not be talking when the teacher is explaining

S3 [ 13.31 ] Yeah, I always listen when the teacher says and try to remember it.

EO [13.36] All right. Do you think that you also have got this visual memory that they were saying or maybe more auditory

S3 [13.44 ] **More auditory.**

EO [13.45 ] **More auditory**

S3 [13.45 ] Yes

EO [ 13.46 ] All right. And when you study do you write your own notes?

S3 [13.50] Not really. Because **my notes are always disorganized then I can't find anything. I just read from the book** ... and hopefully find all the information there.

EO [14.03 ] And when you read from the book, do you use colours or something?

S3 [ 14.10] **No**

EO [14.11 ] No, just reading is the way you are learning that.

S3 [14.13 ] Yes

EO [ 14.14] And do you think that in general your mates in class they do similar to you?

S3 [ 14.21] No, **they take notes and try to memorize everything**

EO [14.27 ] And this attention that you have for what the teacher says is generalized in the class?

S3 [ 14.35] It depends on the people. Some people pays attention and some no.

EO [ 14.45] ok. We can join all together, move and we can see the faces of all of us because now is going to be more a conversation.

EO [15.30] In a science class, normally when a teacher is going to start a new topic what is your first feeling? Is it something similar to "I'm sure I will get it" or something similar to "Oh, maybe this is going to be too difficult".

S3 [16.00 ] Personally, amm, **it really depends on the subject for computer science my first reaction is, yeah, I'm going to learn something new this is pretty cool, and with something like biology it could be like... well, I have to study more...**

EO [16.17 ] All right, so it changes depending on the subject

S3b [ 16.20] Yeah

EO [16.21 ] Is the same for you S2? Would you use the same subjects as an example?

S2 [16.22 ] Yes. Hehe (*She laughs*)

EO [16.24 ] So, what do you think that can do a teacher of biology, or physics when this is the feeling of the most of the class? When a teacher is starting a new topic and can see that the students are thinking, wow this is going to be too difficult and I don't understand it... What solution can you imagine for that?

S2 [ 16.53] So teachers should calm down everyone doubts. Say that they will learn it. They will want to ....

EO [ 17.06] Giving confidence to students

S2 [17.07 ] Yeah

EO [17.13] And why this is not happening on computers and ICT? DO you have your own confidence already with you? Or what?

S2 [ 17.17] Because it's already interesting. There is a self-motivation I guess. Because we want to get into these subjects

EO [17.29 ] All right. Is it the same for you?

S3g [17.31 ] Yeah. I want to say that in this class I feel comfortable because the teacher, and when I don't understand teacher always help me. I feel like, mm, in home. Hehe

EO [ 17.47] All right. This is quite nice. But let's try to talk about this physics and biology classes. Where you feel different

S3 [ 17.58 ] Ok. Sometimes I like the teacher says in my life examples. I like the biology teachers show in the first lesson some examples and not that they take all the information out in one time. I like to make some projects. I feel comfortable when the teachers talk about what you can see in your life.

EO [18.49 ] SO you need to see the connection

S3 [18.54 ] Yes

EO [18.55 ] the connection between what you are studying and your real life. And do you think that this is not usual in biology or physics class?

S3 [ 19.04 ] Yes.

EO [19.05 ] And is that usually in your computer class. Is that what you wanted to say?

S3 [19.10 ] Yes.

S2 [19.11] She said that needs a connection between what we are studying and real life. I don't need that, I need a connection between everything else what we are studying. How it goes all together. Things like how I can use this from computer science in conjunction with what I learned before. Because that's what we will need to do later, just put everything together

EO [19.37 ] It's true because in school we separate Physics from biology and chemistry but in life it's everything together...

S2 [19.45 ] Some teachers also says it. You would need this in another subjects, on physics or something else...

**EO [ 19.53]** That's true. Talking about what we were saying before. Which kind of actions may do a teacher to give you this confidence that we were saying before. One she said, saying this is easy and you are going to get it. Another maybe giving you example of the connection between what you are studying and real life. Another said other connections with some other subjects. What else do you think that could do a teacher to give you confidence and motivation for that new topic.

**S4b [20.39]** I think the teacher should be focus on what we are doing it's right because right now let's say that quite a few teachers when you are making a mistake they say, hay! This is wrong and this is bad and not say what we did good. And saying that this is how you have should be done it.

**EO [20.57]** ] So positive messages, and not negative messages

**S4 [20.58]** ] Yes!

**EO [20.59]** Very interesting what you said. Something else that you like to add?

**S4 [21.00]** ...

**EO [21.11]** ok so. I will ask you something different. Eh... In one of the tests that you have done, the second one that was linger, do you remember? We found some differences from the Spanish students. The first test it was similar, but in the second, for example **it looked like that you are more worried when you have a test**. Is that true? Do you do a lot of tests and then you feel nervous?

**S1-S2-S3-S4 [21.47]** ] Yeah, yeah

**EO [21.48]** This is called Test anxiety. Why do you think is the reason for that?

**S3 [22.19]** ] **get anxiety before test because, mm, when I'm studying I'm spending my time until I go and I' scared of failing,** eh. Until then like [they speak in Lithuanian] so, what **I want is that my time did not go to be waste**

**EO [22.52]** Do you feel something similar?

**S4 [22.55]** I personally feel that maybe I didn't earn something or I missed something and that's what I can fail because of that

**EO [23.10]** And what kind of actions could do a teacher to relax this feeling? For example literature says that is good to do some previous tests just to practice

**S2 [23.37]** I think this could be beneficial for us

**EO [23.41]** But do you do that?

**S2 [23.42]** No, No

**EO [23.43]** Not normally. But do you now any other idea to relax that feeling?

**S2 [23.47]** **In maths we practice a lot and the teacher says that if we know everything form tis practice we know everything in the test. Yes and then you are more comfortable**

**EO [24.03]** And would you like to be mark by something different from a test, another kind of information. Is that usual here, or not? I mean, your final mark depends only on the test or also on some other aspects?

**S4 [24.24]** There are also project works. Depending on the teacher. For physics, chemistry and biology there are also laboratory works. Practical works in class

**EO [24.45]** Do you think than when you study you are used to memorize things?

**S4 [24.55]** Oh depends in the subject again. There are some subjects that I just learn the information for the test, and then after the test the information very much gone. And then when comes to subjects like maths, physics or computer science where I know that I would need that knowledge I study in a way that I can preserve that information that I wouldn't go anywhere out when the test is done

**EO [25.30]** So you mean that when you study for a test, all what you memorize finalizes when the test finalize

**S4 [25.35]** Yes, pretty much

**EO [25.36]** And when you study to make a project or to prepare some exhibition or whatever, then it keeps inside for longer

**S4 [25.42]** Yes, pretty much

**EO [25.43]** Do you agree with that [looking to the rest of re students]

**SI-S2-S3 [25.44]** Yes [all of them]

**EO [25.46]** Do you feel than when you are working in group, as you were saying before, when you explain what you are doing to a mate, then you feel that this is the way you really understand it. Do you have this feeling?

**S1 [26.02]** : Sometimes, but sometimes I say how I do Understand it and she says how she understands it and in this moment then ... [She asks the rest of the students in Lithuanian] ... and then I see the different ways to do it, she does on my way or I do on her way. And in the test, sometimes, I do like her, because my way is much easier. And I think this is a good way to study.

**EO [26.56]** All right, good. Do you agree with that? [Looking to the rest of the students].

You were talking more about individual work. You do not like group work. [Referring to S4]

**S4 [27.07]** Sometimes I do. I try to study as much as possible alone; because that is the way I can really focus in what I'm doing. Then when I think that I have the general idea and I understand everything that I studied, it's really nice to talk to other people who also studied the same thing, and then you can see different perspectives of the same aspect and you can combine both uses and create a completing new one what is wow! Which is really solid.

**EO [27.50]** Oh, that's a good idea. And when you mother and your father went to the Gymnasium, do you think their classes were similar to your lessons? Which are the main differences between when they were students and now that you are student?

**S1 [28.10]** I think the main difference is that we have more freedom to learn what we want and to learn how we want and when our parents went to Gymnasium they didn't have any freedom at all, you have this information and you have to learn it on the way it is presented.

**EO [28.16]** But you mean that your freedom has to do on the option that you can choose your subjects.

**S1 [28.19]** Yes

**EO [28.20]** But, once you have chosen and you are inside the classroom, which are the big differences that you think

**S3 [28.28]** because you can choose how you learn, the way you approach to a subject. And because my mum she said that she write down and has to memorize everything.

**EO [29.01]** So this is one big difference. They use to memorize and write and remember and repeat, and now this is an option for you. And do you think this is as big difference as the society is different from then to now. The society has change, so do you think that school has change as much?

**S2 [29.46]** I think the school has change but not that much. We have more freedom but we still have to study the same. And you get all the information updated, only we have more

**EO [30.09]** SO do you think the society's changes are bigger than school changes?

**S2 [30.13]** Yes

**EO [30.14]** Let's try to imagine when you'll be fathers and mothers and your kids come to this gymnasium. Do you think it will be similar. How do you imagine them in the classes? What do you imagine about the future of education here.

**S4 [30.29]** At least I think the kids be able to personalize and study anything. And they can focus on study what they are really good on. And right now every student has to be the same pretty much.

**EO [30.46]** So you talk about a more personalized learning

**S4 [30.48]** Yes

**EO [30.49]** And what do you think about that, How do you imagine the school on let's say 25 years' time

**S1 [30.53]** I imagine something similar but with more technology. I personally we can choose what we want to learn, and scape to sort of branching everything, and the people lose their motivation very early because they have to learn everything and maybe it's better to learn what you really want

**EO [31.09]** What do you think?

**S2 [31.11]** I agree with them, and I think that every student will have their own computer, and they won't have to write on paper but on their computer.

**EO [31.18]** Like a big technologic change. What do you think? [Referring to S3]

**S3 [31.22]** So similar

**EO [31.23]** Thanks a lot; your answers have been so useful for me. So thanks a lot

**S1 [31.27]** Thanks to you too.





## **ANEXO 5: DOCUMENTOS INTERVENCIÓN “EL CONGRÉS CIENTÍFIC”**

# TREBALL D'INVESTIGACIÓ TEMÀTIC (TIT)

## APRENDRE A VORE LES COSES

Investigar és replegar dades de forma sistemàtica per a generar un coneixement rigorós sobre un tema. Així, les fases per les que passat tot procés d'investigació són:



Per tal de desenvolupar el nostre treball d'investigació temàtic hem de superar de manera seqüencial les següents fases:

### FASE 1: SELECCIÓ DEL TEMA

Tria un tema (pregunta) del teu interès d'entre els que et proporciona el professorat. També pots proposar tu mateix una nova qüestió.



### FASE 2: PLANIFICACIÓ DEL TREBALL



Penseu com aneu a distribuir-vos la feina per a que us done temps a fer tots els apartats del treball. Elaboreu un calendari de treball amb les dates aproximades.

### FASE 3: DESENVOLUPAMENT

En primer lloc, per conèixer el que es diu ara mateix sobre aquest tema: **busqueu tres articles de premsa** i un **twit relacionats** i feu-ne un resum de cadascun.



Seguidament, **anoteu les idees prèvies (hipòtesi) que teniu sobre el tema**. És a dir, tracteu de contestar amb la informació que teniu al cap sense fer recerca.



En tercer lloc, **analitzeu** quines **preguntes** han de ser contestades per **donar resposta a la qüestió general**.



Ara, tracteu de **trobar el màxim d'informació** al respecte i **organitzeu-la** sobre un document de text. És important **representar una idea per paràgraf**.



Finalment, cal **synetitzar les conclusions obtingudes** a la investigació i **comparar-les amb la hipòtesi inicial**. No oblideu incloure la **importància del tema** per a la societat i el **què heu après** durant tot el procés.



Recordeu **registrar totes les pàgines web, llibres, diaris...** en els quals busqueu. Farà falta per a la **Bibliografia** del treball. Per conèixer com ha de ser l'estructura i el format del TIT **consulteu l'apartat: Aspectes TIT** d'aquest mateix document.



### COMPTE AMB ELS CRITERIS D'AVUACIÓ!

Consulteu la rúbrica d'avaluació.



## FASE 4: LLIURAMENT ESBORRANY DEL TREBALL



Lliurament Esborrany TIT

Lliura l'**esborrany** del document TIT a l'espai habilitat en **Florida Oberta** dins del **termini indicat** a la planificació del Congrés Científic.

## FASE 5: LLIURAMENT DEFINITIU

**Feu créixer** el vostre treball amb les indicacions realitzades pel professorat sobre l'**esborrany TIT** per tal de realitzar el lliurament definitiu.



## ASPECTES TIT

### Format:

- ✓ Màxim 10 fulls a ordinador (sense annexos).
- ✓ Font: Calibri. Grandària: 12.
- ✓ Interlineat: 1,5.
- ✓ Les pàgines han d'estar numerades.
- ✓ Ha d'haver una portada (no està inclosa en els 10 fulls).
- ✓ No oblideu passar el corrector (Selecciona tot + F7). Cada falta d'ortografia lleva 0,25 punts.
- ✓ Llenguatge impersonal, formal i amb lèxic específic (tecnicismes).
- ✓ No realitzar còpia/enganxa.
- ✓ No escriure opinions personals sinó informació basada en les investigacions.
- ✓ Respondre a totes les qüestions plantejades.

### Estructura:

**Portada.** *Un únic full que pot incloure imatges i font de la lletra lliure.*

**Índex.**

**Introducció.** *Un parell de paràgrafs indicant el propòsit de la investigació i com s'ha produït.*

**Investigació.** *Tot el procés d'investigació: una idea per paràgraf.*

**Conclusions.** *No és una opinió personal. S'ha d'incloure: Contraposició d'idees prèvies (hipòtesi) amb el resultat, interès del tema per a la societat i què s'ha après.*

**Bibliografia i webgrafia.**

**Annexes.** *Ací van els articles i el tweet així com els seus resums.*

<b>RÚBRICA AVALUACIÓ TIT</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>20%</b>	<b>RIGOR</b> Hi ha còpia i enganxa. El llenguatge és personal. La informació no es comprèn.	No hi ha còpia i enganxa. El llenguatge és personal en la majoria del document. Hi ha alguna informació massa complexa que no s'entén.	No hi ha còpia i enganxa. El llenguatge casi sempre és impersonal. La informació sobre el tema es comprèn.	No hi ha còpia i enganxa. Llenguatge impersonal, formal i amb lèxic específic. La informació es comprèn perfectament.
<b>10%</b>	<b>ESTRUCTURA</b> No es respecta l'estructura. El tipus de text no és l'indicat (tipografia, interlineat, etc.). Els apartats són desordenats, falta algú o hi ha <u>menys</u> de 5 fulls de memòria.	L'estructura no es respecta suficientment. El tipus de text és l'indicat. Els apartats són desordenats, falta algú o hi ha <u>menys</u> de 7 fulls de memòria.	L'estructura es l'adequada. El tipus de text és l'indicat. Els apartats són ordenats i no falta cap. Hi ha <u>menys</u> de 8 fulls de memòria.	L'estructura es l'adequada. El tipus de text és l'indicat. Els apartats són ordenats i no falta cap. Hi ha entre 8 i 10 fulls de memòria.
<b>30%</b>	<b>INVESTIGACIÓ</b> No es respon a les qüestions plantejades.	Es respon a totes les qüestions plantejades de forma superficial.	Es respon a totes les qüestions plantejades correctament.	Es respon correctament a totes les qüestions plantejades i s'amplien.
<b>20%</b>	<b>CONCLUSIONS</b> No s'aporten conclusions sobre el tema, sols opinions personals. No es parla de l'interès del tema ni del que s'ha après.	Es donen opinions personals però també conclusions. No es parla de l'interès del tema ni del que s'ha après.	S'aporten conclusions pròpies sense opinions personals. S'explica l'interès del tema però no que s'ha après.	S'aporten conclusions pròpies sense opinions personals. S'explica l'interès del tema per ser investigat i que s'ha après.
<b>10%</b>	<b>NOTICIES</b> Les notícies/Tweet no s'inclouen al dossier o no es troben relacionades amb el tema investigat.	Falta alguna notícia/Tweet o no està relacionada amb el tema investigat. El resum no n'extreu les idees principals o la relació amb el TIT.	Estan totes les notícies/Tweet i s'adeqüen al tema investigat. El resum no n'extreu les idees principals o la relació amb el TIT.	Estan totes les notícies/Tweet i s'adeqüen al tema investigat. El resum n'extreu les idees principals i la relació amb el TIT.
<b>10%</b>	<b>COOPERACIÓ AL TREBALL</b> El treball ha sigut realitzat de manera no equitativa. Hi ha persones que han participat molt menys que altres. La rúbrica d'avaluació del treball en equip mostra diferències de 10 punts o més.	El treball ha sigut realitzat de manera poc equitativa. Hi ha persones que han participat prou menys que altres. La rúbrica d'avaluació del treball en equip mostra diferències d'entre 7 i 9 punts.	El treball ha sigut realitzat de manera prou equitativa però hi ha persones que han participat menys que altres. La rúbrica d'avaluació del treball en equip mostra diferències d'entre 4 i 6 punts.	El treball ha sigut realitzat entre tot l'equip sense diferències rellevants entre les aportacions de cada membre. La rúbrica d'avaluació del treball en equip mostra diferències menors de 4 punts entre els membres del grup.
<b>ESBORRANY:</b>				
<b>TIT DEFINITIU:</b>				

## L'Article Científic

Un **article científic** és un document escrit que s'utilitza per **comunicar** el **resultat** d'una **investigació**. Per tal de complir amb el seu objectiu, ha de redactar-se de manera clara i sintètica (resum concís) i amb cura d'incloure tota la informació necessària per transmetre la conclusió obtinguda.

Per tant, redactar un article científic és una **tasca complexa**, hi ha molta informació en joc que s'ha d'escollir i d'estructurar bé perquè l'article científic pugui ser **un text cohesionat i coherent**. A l'hora de redactar-lo, és normal que sorgeixin dubtes a causa d'aquesta complexitat. És molt important disposar d'un **esborrany previ**, revisat pel profe de projecte, a partir del qual poder elaborar el text definitiu.

**1** El **primer pas** que cal seguir és plantejar-se: **què volem escriure?, per a qui estem escrivint aquest article?, què volem dir?**

**2** Després de contestar aquestes preguntes, s'ha de pensar quines són les **idees principals** de cada part.

*Una pluja d'idees és una bona manera per determinar les idees principals de cada apartat!*



**3** Una vegada aclarits quins són els aspectes principals cal escriure el **primer esborrany**, el qual presentarem al profe de projecte per una **primera revisió**.

*Una frase per idea pot ajudar a veure-ho en la seua globalitat!*



**4** Finalment, tenint en compte les recomanacions del professorat i l'estructura indicada a l'apartat "Estructura de l'Article Científic", només resta redactar l'article definitiu i tindre molta cura amb:

Faltes d'ortografia    Organització de paràgrafs    Lèxic    Repeticions

## Estructura de l'Article Científic

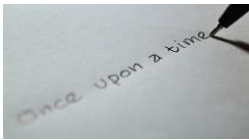


**Títol:** Cal pensar quin és el títol de l'article. No ha de ser el mateix que el del treball que hem fet, ha de generar curiositat i tindre un punt d'originalitat per provocar interès.



**Abstract:** L'abstract és un breu resum (5 línies) en anglès que sintetitza tot el contingut del document.

*Cal consultar a la profe d'anglès!*



**Introducció:** S'explica l'objectiu de la investigació. Cal definir els conceptes treballats i les raons per les que s'ha triat el tema.

*És molt important explicar els conceptes científics amb rigor!*



**Metodologia:** Indica com s'ha organitzat el treball: On s'ha buscat la informació, qui ha fet cada apartat i com s'ha produït la comunicació entre vosaltres per anar avançant.



**Resultats:** Explicació de quin ha sigut el resultat de la investigació: Quina és la resposta a la pregunta plantejada?, Què s'ha après?, Què s'esperava trobar i què s'ha trobat?, Què és el més interessant de tot lo descobert?.



**Discussió:** Cal reflexionar si s'ha aconseguit el que s'esperava, si es pensa que encara hi ha més coses al respecte per investigar, si el treball es podria haver fet d'una altra manera o si es considera que es podria millorar i com.

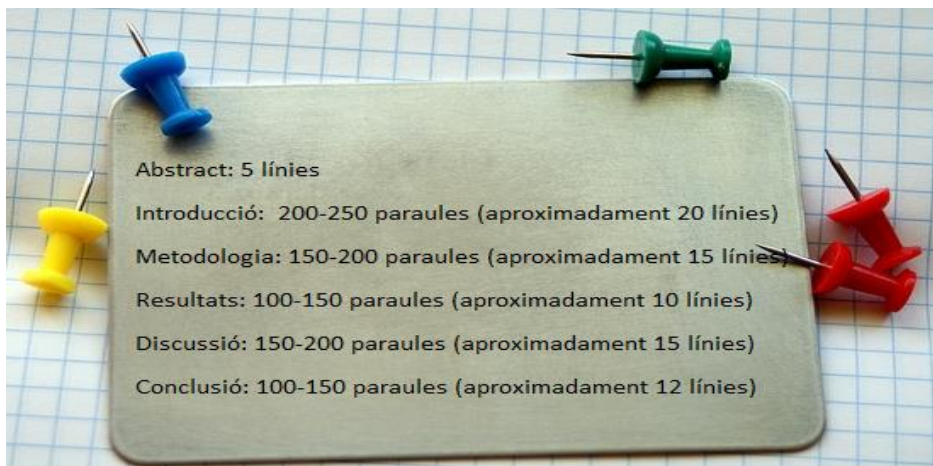


**Conclusió:** Opinió personal sobre la qüestió investigada: Ha quedat clara la resposta?, Ha sigut un treball profitós per a vosaltres?, Que li recomaneu a qui trie investigar aquest tema?



**Bibliografia:** Llista de tots els recursos consultats.

*Han d'estar especificats TOTS!*



	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>PUNTS</b>
<b>ESTRUCTURA</b>	No s'ha fet un intent de fer un article científic, sinó simplement un text sense estructura clara ni rigor.	S'aprecia que no s'han seguit les instruccions marcades fent-se un Article que no té relació amb el que s'havia demanat.	Es troba a faltar algun dels apartats (>2) i la seua informació. No s'ha integrat un apartat dintre d'un altre sinó que són independents.	Respecta l'estructura: Extensió màx: 2 fulls; Títol; Abstract: 5 línies (!); Introducció: 20 l.; Metodologia: 15 l.; Resultats: 10 l.; Discussió: 15 l.; Conclusió: 12 l i Bibliografia.	
<b>ABSTRACT, INTRODUCCIÓ i METODOLOGIA</b>	No 'ha integrat cap dels apartats a l'article.	Hi ha dos apartats que no estan ben realitzats o absents.	Algun dels tres apartats està incomplet o absent.	L'abstract està complet i corregit. La introducció fa una bona presentació del tema estudiat i anticipa aspectes clau del TIT. A l'apartat de Metodologia s'explica el procés de treball seguit.	
<b>RESULTATS, DISCUSSIÓ i CONCLUSIONS</b>	No s'ha realitzat cap dels tres apartats.	No s'ha explicat cap detall del que s'ha après amb el treball ni de les dificultats trobades. Es dona opinió sobre el procés.	S'expliquen alguns aspectes del que s'ha après però amb poc de detall. Es mostren les dificultats en el procés de treball. No es dona opinió sobre el treball.	S'expliquen amb claredat els resultats de la investigació: tot el que s'ha après per part del grup. Es mostren les dificultats que s'han tingut i com s'han resolt. Es dona opinió sobre el treball realitzat (procés i aprenentatge)	
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	No hi ha bibliografia.	Hi ha un llistat de bibliografia webgrafia amb més de 1 font consultada.	Hi ha un llistat de bibliografia webgrafia amb menys de 3 fonts diferents consultades.	Hi ha un llistat de bibliografia webgrafia amb més de 3 fonts diferents consultades.	
<b>ORTOGRAFIA</b>	Cada falta al treball resta 0.2 punts de la nota.				
<b>SUMA:</b>					
Falles:					



# EL PÒSTER CIENTÍFIC

El resultat d'un treball d'investigació pot donar-se a conèixer de diferents maneres. Per exemple, presentant-lo en un congrés científic. Ara bé, en aquestes reunions de la comunitat científica es presenten multitud de treballs de diverses temàtiques i pot ser difícil decidir quines són del nostre interès i quines no.

Un recurs molt útil per fer conèixer la temàtica principal d'una investigació de manera ràpida i visual és el pòster científic. Aquest, constitueix un tipus de comunicació, amb un potencial enorme, que possibilita la transmissió concisa, clara i permanent del contingut del treball.

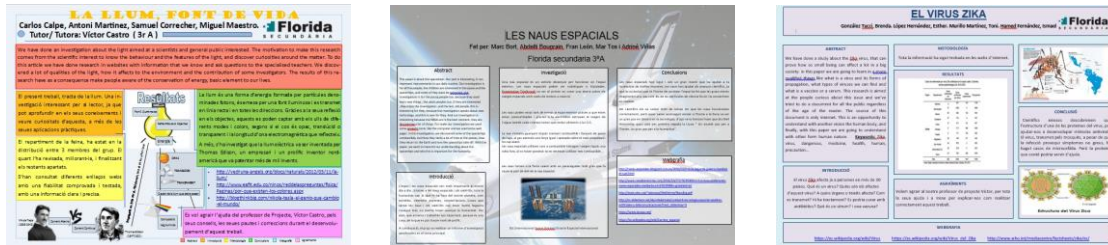


Així, un pòster és una representació gràfica que conté una capçalera, una introducció, la metodologia emprada, els resultats obtinguts, les conclusions finals i les referències bibliogràfiques. En conjunt, sintetitza l'essència del treball realitzat transformant en enunciats breus els seus aspectes principals.

Per un pòster, és un procés de destil·lació que consisteix a filtrar, purificar, organitzar, analitzar i presentar de forma clara, amena, eficaç i segura una informació completa que ha de ser assimilada i compresa immediatament per la persona que la veu.

Per tant, els aspectes visuals han d'estar per sobre dels de caràcter abstracte (lletres o nombres). A més, les paraules o xifres emprades han de ser precises, facilitant la seua retenció.

Amb tot, el repte es realitzar un cartell per donar al lector la informació sobre el treball realitzat de manera que pugui discriminar ràpidament si és o no del seu interès. En cas de ser-ho, ha de poder accedir a aquesta amigable i lleugera.



## ESTRUCTURA

**Capçalera.** Presenta el tema de la investigació, contingut que es desenvoluparà a continuació i prou interessant perquè atregui l'atenció i informe del contingut i la seva autoria. En aquest apartat hauran de figurar:

- **Títol:** Una frase representativa del treball i, a més, que capte l'atenció del lector.
- **Autors:** Ordenats alfabèticament per cognoms.
- **Centre de treball dels autors:** Capçalera de Florida Secundària (inclosa a la capçalera d'aquest document).

**Introducció.** Descriu la investigació, justifica el seu interès i enuncia els objectius del treball.

**Metodologia.** S'indica la metodologia emprada tant en l'adquisició com en el tractament de les dades i la distribució del treball en equip.

**Resultats.** Inclou els resultats obtinguts al finalitzar el treball.

**Conclusions.** Recull la diferència entre hipòtesi prèvia i resultat de la investigació i indica possibles temes a investigar al respecte en el futur (aspectes de millora).

**Referències bibliogràfiques.** Llista les referències bibliogràfiques consultades durant la recerca de dades.

## RECOMANACIONS

A continuació s'indiquen alguns suggeriments sobre la grandària i el tipus de lletra i un exemple de format de pòster científic.

El **títol** s'ha de poder llegir des de lluny (1,5m a 2m de distància). Per tant, és recomanable escriure'l en negreta i 36 punts de grandària. Cal tindre en compte la proporció amb la resta del pòster. Els **autors** han de constar amb grandària menor que el títol (negreta i uns 30 punts de grandària). Quant als **encapçalaments** dels apartats del pòster s'ha d'utilitzar una lletra menor que la del títol (negreta i uns 24 punts de grandària). Finalment, el text que presenta la informació (24 punts de grandària aproximadament) no ha de ser en negreta.

<h1 style="margin: 0;">TITULO</h1> <p style="margin: 0;">Debe reflejar con exactitud el tema del estudio o trabajo, claro y conciso, se recomienda no usar abreviaciones, siglas o acrónimos. Se recomienda usar letra ARIAL en <b>NEGRITA</b> y al menos de 36 puntos. No mas de 15 palabras.</p> <h2 style="margin: 0;">AUTORES, FILIACION Y ENCABEZAMIENTOS</h2> <p style="margin: 0;">De menor tamaño que el título se recomienda tamaño 30 y en <b>NEGRITA</b>. Mismos autores que en el texto, se puede incluir el Departamento</p>		
<h3 style="text-align: center; margin: 0;">ABSTRACT</h3> <p style="margin: 0;">En los textos se aconseja usar un tamaño de 20 puntos y <b>NEGRITA</b> en Negrita</p>	<h3 style="text-align: center; margin: 0;">RESULTADOS</h3> <p style="margin: 0;">Resumen de los resultados obtenidos. Selección de los datos mas relevantes y mas relacionados con el objetivo del estudio. Evitar textos largos y con muchos datos. Se pueden incluir, tablas, figuras, grafica, guardando armonia con el texto. Usar colores no muy vivos. Fig1. Título breve explicando la grafica. Aparece en la parte superior al con graficos</p>  <p style="margin: 0;">Fig1. Título breve explicando la grafica. Aparece en la parte superior al con graficos</p>	 <p style="margin: 0;">Fig2. Si es una fotografía, figura el texto en la parte inferior</p>
<h3 style="text-align: center; margin: 0;">INTRODUCCION</h3> <p style="margin: 0;">Sirve para familiarizar al lector, debe ser corta, los aspectos que contiene.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecedentes y revisión del tema</li> <li>- Importancia teórica</li> <li>- Hipótesis</li> <li>- Objetivos del trabajo</li> <li>- Definiciones</li> </ul> <p style="margin: 0;">En los textos se aconseja usar un tamaño de 15-20 puntos y <b>NEGRITA</b> en Negrita</p>	<h3 style="text-align: center; margin: 0;">METODOLOGIA</h3> <p style="margin: 0;">Descripción de materiales y métodos, recoge el diseño del estudio, como se llevo a cabo, numero de fases, variables.</p>	<h3 style="text-align: center; margin: 0;">CONCLUSIONES</h3> <p style="margin: 0;">No deben ser meros recordatorios, se debe ser objetivo. Se puede incluir una discusión</p> <h3 style="text-align: center; margin: 0;">BIBLIOGRAFIA</h3> <p style="margin: 0;">No es obligatorio, pero si conveniente. Se deben seleccionar las mas importantes</p> <h3 style="text-align: center; margin: 0;">AGRADECIMIENTOS</h3> <p style="margin: 0;">No es obligatorio, pero si conveniente. Se deben seleccionar las mas importantes</p>

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>PUNTS</b>
<b>CAPçalERA</b>	La presentació del contingut no és molt clara. Falten dos d'aquests elements: Títol, autors, tutor i centre de treball dels autors.	La presentació del contingut no és molt clara. Falta un d'aquests elements: Títol, autors, tutor i centre de treball dels autors.	La presentació del contingut és clara Figura de forma clara: Títol, autors, tutor i centre de treball dels autors.	La presentació és molt clara i a més el títol aconsegueix cridar l'atenció. Els apartats Títol, autors, tutor i centre de treball dels autors està perfectament visible i organitzat.	
<b>INTRODUCCIÓ</b>	La introducció no centra el treball, no justifica el seu interès i tampoc deixa clar els objectius del treball.	La introducció sintetitza el treball però no justifica el seu interès. Els objectius del treball no queden massa clars.	La introducció sintetitza el treball i justifica el seu interès però no queda clar l'objectiu del treball	La introducció centra el treball, justifica el seu interès, enuncii les hipòtesis i/o els objectius del treball.	
<b>METODOLOGIA</b>	No està explicada.	Està explicada però no queda clar el procés.	S'explica el procés de treball seguit.	S'explica el procés de treball seguit de manera clara i ordenada en el temps.	
<b>CONCLUSIONS</b>	No s'ha realitzat cap conclusió.	No s'ha explicat cap detall del que s'ha après amb el treball ni de les dificultats trobades.	S'expliquen alguns aspectes del que s'ha après però amb poc de detall. Es mostren les dificultats en el procés de treball.	S'expliquen amb claredat els resultats de la investigació: tot el que s'ha après per part del grup. Quines coses no sabíem i ara ja coneguem.	
<b>CREATIVITAT</b>	El disseny del pòster no és atractiu. Tampoc té l'espai ben distribuït.	El disseny del pòster és atractiu però no té l'espai ben distribuït.	El disseny del pòster és atractiu i l'espai està perfectament distribuït.	El disseny del pòster és atractiu i aconsegueix captar la nostra atenció	
<b>ORTOGRAFIA</b>	Cada falta al treball resta 0.2 punts de la nota.				
<b>SUMA:</b>					Faltes:
<b>SUMA:</b>					

## Presentació multimèdia

Les exposicions o presentacions en públic s'han convertit en un fet molt habitual, tant a l'àmbit acadèmic com al món laboral. Per aquesta raó, és molt important saber fer-les bé. Són molts els factors a tindre en compte per que la presentació tinga èxit, des de l'entorn, el vestuari o el to de veu del ponent fins a l'aspecte de les diapositives. A continuació, s'exposen els diferents elements gràfics clau per realitzar bones presentacions gràfiques per recolzar exposicions.

### PRESENTACIÓ.

Una bona presentació multimèdia fa d'acompanyament a una exposició però no la substitueix. Així, hi ha que tindre present que una presentació gràfica:

- No és bona si pot utilitzar-se de manera independent o com a apunts de la xarrada.
- Ha de ser un element de recolçament a la presentació que fa el ponent, on s'inclouen elements visuals que ajuden a fer entendre el que diu l'orador.

S'ha de tindre present que l'expositor intenta que l'audiència retenga la informació que considera essencial i, per tant, l'audiència no pot estar més pendent de llegir que d'escoltar. Per això, les diapositives han de ser lleugeres i no saturades d'informació.

### RECOMANACIONS.

#### Conèixer el context.

- Qui és l'audiència?. Quina és la seua formació?. Quanta informació tenen sobre el tema a tractar?.
- Quin és l'objectiu de l'esdeveniment?. I de la ponència?.
- Per què has sigut seleccionat per fer la presentació?. Què s'espera?.
- On és la presentació?. Quins són els recursos disponibles (il·luminació, projector, tipus de pantalla de projecció, sistema de so, etc.)?.
- Quant de temps ha de durar la ponència?.

#### Dissenyar una presentació senzilla.

- Quin és el propòsit principal?.
- Què ha de conèixer l'audiència un cop realitzada la presentació?.
- No saturar les diapositives.

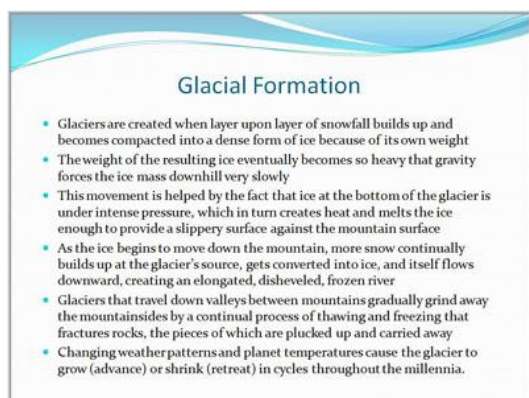


Figura 1, Presentació saturada.



Figura 2, presentació lleugera

Pensar en els continguts i l'estructura.

Per que la presentació siga clara i l'audiència trobe una seqüència lògica al seguirla, és necessària una diapositiva inicial amb l'esquema de la presentació. A més, és necessari mantindre una mateixa estructura de diapositiva en tota la presentació.

Donar importància a la part visual.

La majoria de les presentacions utilitzen les plantilles i imatges pre-dissenyades que ofereixen els programes editors de presentacions gràfiques. Per aquesta raó, moltes persones les han vist ja en multitud d'ocasions i exigeixen produccions originals.

A continuació, es llisten una sèrie d'enllaços amb recursos gràfics gratuïts que es poden utilitzar per inserir en les presentacions:

- <http://es.freeimages.com/>
- <http://morguefile.com/>
- <http://www.istockphoto.com/>
- <http://bancoimagenes360.com/>
- <https://es.fotolia.com/Category/996>

Una imatge val més que mil paraules, però no abuses.

## **ESTRUCTURA.**

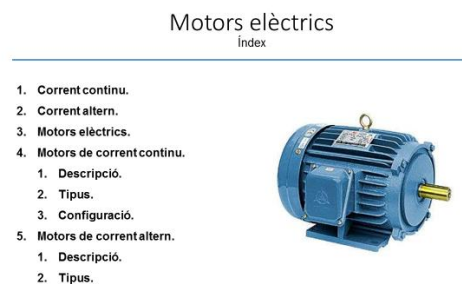
La presentació ha de tindre parts ben diferenciades: La introducció a l'exposició, la introducció al tema, la part principal i la conclusió.

Introducció a l'exposició.

- Títol de la presentació, noms editors, data i nom de l'institut.
- Índex de la presentació.



*Figura 3, Portada*



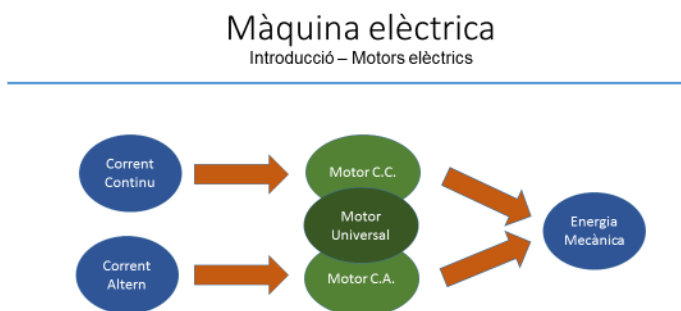
*Figura 4, Índex*

Introducció al tema.

- Dos o tres diapositives on es planteja el tema de la presentació i els resultats obtinguts.

Cal recordar que s'han d'ometre els detalls. Les explicacions detallades aniran adjuntes a la presentació (oral) no a les diapositives. Per tant, si algun assistent desitja conèixer més detalls sobre un punt en concret, ha de fer-ho al torn de preguntes quan finalitzem l'exposició.

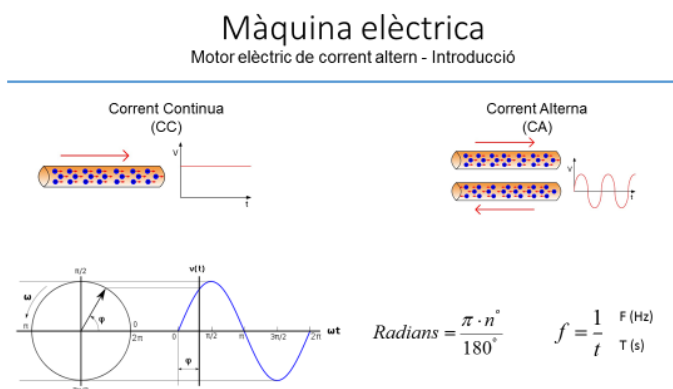
És molt convenient il·lustrar aquesta part amb diagrames de flux, és a dir, esquemes que representen gràficament un procés.



*Figura 5, Introducció al tema.*

Part principal.

Aquesta és la part més important i és on es concentren el major nombre de diapositives. Ací, s'inclouen les aportacions realitzades mitjançant el treball o investigació, els resultats obtinguts i el significat dels mateixos per al futur.



*Figura 6, Part principal.*

Conclusió.

Única diapositiva en que recapitem (repetim de manera resumida) quin ha sigut el principal resultat del treball o investigació. També podem incloure suggeriments per futures línies d'actuació.

## Conclusión



*Figura 7, Conclusió.*

### DISSENY VISUAL.

- Escollir una gama de color, una tipografia i un tipus d'imatge amb criteri estètic i mantenir-lo en tota la presentació.
- Recordar que el text ha de ser mínim ja que només ha de ser un recolzament pel narrador.
- Les tipografies tipus sans-serif (els que no tenen adorns al termini de les lletres ) són els més recomanables per a les presentacions. Un exemple en són les tipografies: Arial, Tahoma, etc.
- Assegurar que el text es pugui llegir des de les últimes files de la sala (lletra de 24-30 punts)
- Realitzar una plantilla amb els elements comuns a totes les diapositives.

### INSTRUCCIONS.

Com a part de la investigació per al Congrés Científic, s'ha d'elaborar una presentació gràfica a lliurar junt a la resta de la documentació i que serveix de recolzament per la defensa del treball realitzat.

Cada grup d'investigadors ha de dissenyar una presentació gràfica pròpia, original i creativa. Tot i així, s'han de complir els següents requisits:

- Introducció a l'exposició (2 diapositives).
- Títol de la presentació, noms editors, data i nom de l'institut (1 diapositiva).
- Índex de la presentació (1 diapositiva).
- Introducció al tema (2-3 diapositives).
- Part principal (1 diapositiva per idea).
- Conclusió (1 diapositiva).
- Tipografia tipus sans-serif de 24-30 punts.
- Preparació per a un màxim de 15 minuts d'exposició (mitjana d'una diapositiva per minut).



**Rúbrica presentació multimèdia**

	1	2	3	4
<b>Estructura</b> <b>15%</b>	<b>Estructura de la presentació no adequada:</b> No respecta l'estructura de la presentació i falta algun punt de la mateixa.	<b>Estructura de la presentació no suficient:</b> La presentació no està desordenada però falta algun punt de la mateixa.	<b>Estructura de la presentació no completa:</b> No falta cap apartat però el document està desordenat.	<b>Estructura completa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducció a l'exposició (Portada i índex).</li> <li>• Introducció al tema.</li> <li>• Part principal.</li> <li>• Conclusió.</li> </ul>
<b>Informació</b> <b>40%</b>	<b>Informació inadeguada:</b> Títol i índex no adequats. Els resultats obtinguts no queden ben representats o no són suficients. A més, no s'inclouen les aportacions realitzades mitjançant la investigació o el significat dels resultats obtinguts.	<b>Informació no suficient:</b> Manca de dades al títol i a l'índex. Els resultats obtinguts queden ben representats però falten les aportacions realitzades mitjançant la investigació i el seu significat per al futur o per a l'investigador.	<b>Informació no completa:</b> Portada i índex correctes però el títol no és adequat. Els resultats obtinguts queden ben representats però manquen les aportacions realitzades mitjançant la investigació o el seu significat per al futur o per a l'investigador.	<b>Informació completa:</b> Portada i índex adequats. S'inclouen les aportacions realitzades mitjançant la investigació, els resultats obtinguts i el significat dels mateixos per al futur o per a l'investigador.
<b>Conclusió</b> <b>30%</b>	<b>Conclusió inadeguada:</b> Recapitulació inadeguada o inexistent i manca de suggeriments.	<b>Conclusió no suficient:</b> Recapitulació amb mancances d'aspectes d'investigació o resultats i manca o inadequació de suggeriments.	<b>Conclusió no completa:</b> Recapitulació adequada (investigació + resultats) però manca de suggeriments.	<b>Conclusió completa:</b> Recapitulació adequada (investigació + resultats) i suggeriments per futures línies d'actuació.
<b>Disseny</b> <b>15%</b>	<b>Disseny inadequat:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criteri estètic inadequat.</li> <li>• Massa text.</li> <li>• Lletra fora dels 24-30 punts.</li> <li>• Difícil seguiment de la presentació.</li> <li>• Contingut/llenguatge inadequat al tipus de treball i l'audiència.</li> </ul>	<b>Disseny no suficient:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criteri estètic acceptable.</li> <li>• Text abundant.</li> <li>• Lletra 20-48 punts.</li> <li>• Seguiment de la presentació amb certa dificultat.</li> <li>• Contingut/llenguatge no molt adequat al tipus de treball i l'audiència.</li> </ul>	<b>Disseny no complet:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criteri estètic acceptable.</li> <li>• Text mínimament present.</li> <li>• Lletra 22-36 punts.</li> <li>• Fàcil seguiment de la presentació.</li> <li>• Contingut/llenguatge no molt adequat al tipus de treball i l'audiència.</li> </ul>	<b>Disseny complet:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon criteri estètic.</li> <li>• Text mínimament present.</li> <li>• Lletra 24-30 punts.</li> <li>• Fàcil seguiment de la presentació.</li> <li>• Contingut/llenguatge adequat al tipus de treball i l'audiència.</li> </ul>

