

Impacto de la investigación didáctica en la formación de docentes constructivistas de ciencias

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Carlos Salas³, Eduardo González¹, Diego Menoyo¹, Ana Lia De Longi¹, Soledad Martínez¹, Jordi Solbes², José Fernández-Sánchez².

¹Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

²Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Universitat de València (España)

³Instituto Privado de Investigaciones Pedagógicas

E-mail: carlogustavosalas@gmail.com

Resumen

Este trabajo se integra en un proyecto conjunto entre investigadores de la Universidad de Valencia, la Universidad Nacional de Córdoba y la Universidad del País Vasco, "La evaluación de la formación del profesorado de ciencias en la sociedad del conocimiento. Propuestas de mejora", EDU2011-24285, MINECO, España. En el mismo se realiza una investigación sobre la influencia que la participación en la investigación educativa tiene en la calidad de enseñanza en docentes de Argentina y España.

Palabras clave: Formación docente, Cambio didáctico, Constructivismo, Enseñanza de las Ciencias.

Abstract

This work is part of a joint project between researchers at the University of Valencia, the National University of Cordoba and the University of the Basque Country, "Evaluation of science teacher education in the knowledge society. Proposals for improvement", EDU2011-24285, MINECO, Spain. In this research it is analyzed the influence that participation in educational research has on the quality of science teachers teaching in Argentina and Spain.

Keywords: Teacher training, Didactic chance, Constructivism, Science education.

I. LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL EN LA ARGENTINA

Las universidades han avanzado en la formación de docentes para nivel secundario y han aparecido ofertas de postgrado en esta orientación. En esta línea de acción se han producido avances en las universidades de grupos de investigación educativa en ciencias experimentales (y en otras áreas disciplinares). Dichos esfuerzos están siendo acompañados con la generación de masters y actualmente de doctorados en enseñanza de las ciencias, a los cuales pueden, en principio, acudir los profesores egresados de las universidades y también, con algunas limitaciones, los egresados de los profesados terciarios. Como sabemos, en la Argentina existe un sistema no universitario, los llamados profesados terciarios, destinados a la formación docente inicial. Sobre las virtudes y limitaciones de este sistema formativo hay abundante bibliografía (Maiztegui et al. 2000; Cámpoli, 2004).

Resulta entonces que la población docente de secundario tiene un origen diverso, ya sea que vengan desde el terciario o que lo hagan desde las universidades. Este panorama se complejiza aún más si se tiene en cuenta que muchas veces la actividad docente en los secundarios está en manos de egresados universitarios con título supletorio, es decir de ingenieros, bioquímicos, licenciados disciplinares, con buena formación en las disciplinas de referencia pero sin formación didáctico pedagógica, la cual seguramente han adquirido en su ejercicio práctico, con las limitaciones que ello implica.

II. MARCO TEÓRICO.

Inicialmente podemos decir que el docente interviene en un medio complejo, un escenario psicosocial, vivo y cambiante, atravesado por múltiples factores sociales, económicos, culturales, institucionales, políticos, etc.

Para atender a estas múltiples demandas, los docentes deben contar con distintos saberes y capacidades, las cuales se hayan formuladas, por ejemplo, en Gil (1991). En ese mismo trabajo Gil y otros autores de la Escuela de Valencia advertían que debemos agregar un aspecto que puede pasarse por alto en las exigencias del saber docente. Nos referimos a ciertas visiones, saberes y actitudes sobre la tarea de los enseñantes de ciencia que se aceptan como obvias, escapando a cualquier análisis crítico y, consecuentemente, a cualquier posibilidad de mejora.

Entendemos entonces que el docente debe constituirse como un “didacta en acción” que resuelve situaciones problemáticas y considera que tanto la enseñanza como el aprendizaje son variables dependientes de múltiples factores que las contextualizan y condicionan. Por ello se interpreta el aula como multidimensional y la propuesta de clase como una hipótesis de trabajo, como una investigación curricular aplicada (Gil et al 1991, De Longhi, 2013). Desde este punto de vista, el profesor no es un técnico que aplica instrucciones sino un estratega que procesa información, toma decisiones genera conocimientos prácticos y que debe actualizar permanentemente dichos conocimientos profesionales.

La formación del docente de ciencias es concebida entonces como un proceso indefinido en el tiempo, centrado en lo que se ha llamado “el cambio didáctico” (Furió 1994).

En ese sentido, todas las investigaciones coinciden en la idea de que estas concepciones sobre lo que significa aprender, enseñar, el rol de alumno, la naturaleza de la ciencia, etc., influyen en la práctica cotidiana del aula (Mellado, 1996).

Es deseable entonces que el profesor adquiera conciencia sobre estas concepciones, para poder así cuestionarlas de una manera crítica. Los procesos de reflexión entre profesores, a través de métodos socioculturales (ámbitos de discusión), que facilitan la explicitación, la toma de consciencia promueven la reconstrucción de las concepciones favoreciendo relaciones más profundas y coherentes entre las propuestas curriculares y la práctica docente. (Furió y Carnicer, 2002; Solbes et al, 2004; González E, 2010).

Se puede afirmar, que el docente que ha participado en experiencias de investigación, cuenta con mejores herramientas para promocionar y garantizar las actitudes propias del investigador y contagiarlas a sus alumnos. El docente de ciencias que pretende inculcar a sus alumnos actitudes como la capacidad de hacer preguntas, de hallar soluciones, de buscar nuevos caminos, de argumentar sus ideas debería poder vivenciar estas mismas actitudes (Tonucci, 1990).

Queda claro entonces que, además de sus capacidades reflexivas en cuanto a la práctica y a sus conocimientos sobre la disciplina, el docente desarrolla con el tiempo un conocimiento específico acerca de la manera en que enseña su materia.

Lee Shulman, en un artículo ya clásico (1986), establece como una de las competencias del docente su *pedagogical content knowledge* (PCK) que traducimos como conocimiento didáctico del contenido. Este conocimiento integra todo el conocimiento pedagógico general (institución, contexto, aspectos psicológicos, etc.) con el contenido propiamente dicho y por lo tanto cuáles son “las formas más útiles de representación, las analogías más poderosas, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones. En otras palabras, las maneras de representar y reformular el conocimiento para hacerlo comprensible para otros” (Shulman, 1986).

En coincidencia con Valbuena (2007) consideramos que el Conocimiento Profesional Docente debe asumirse desde una perspectiva evolutiva, como una hipótesis de progresión en la que se reestructura el conocimiento “de hecho” del profesor hacia un conocimiento de mayor complejidad. Es decir que, para avanzar sobre el pensamiento docente habitual es conveniente la participación en indagaciones o innovaciones orientadas (Furió, 1994; Solbes et al 1999; González, 2010).

III. INVESTIGAR EL ESTADO DE SITUACIÓN.

En este estudio se trata de aproximarse a las variaciones que pueden haberse generado en las últimas décadas con motivo de los procesos de cambio educativo y de formación docente en marcha. El mismo forma parte de un trabajo en común con investigadores de la Universidad de Valencia, y con paralelismos en la Universidad del País Vasco y la UFGRS de Brasil. El interrogante central de este estudio se refiere a la influencia que la actividad de investigación ha ejercido en las prácticas educativas de los docentes en una muestra de la Argentina.

Nuestra hipótesis es que la participación en investigaciones educativas genera una huella positiva en los docentes, es decir que favorece un avance hacia una enseñanza acorde a las actualizaciones de las respectivas didácticas. Desde la propia cursada en los postgrados de educación científica, se generan

ámbitos de reflexión y revisión sobre la práctica, orientados por los nuevos paradigmas de la educación en ciencias. Se trata al mismo tiempo de mostrar esas diferencias en algún detalle y, de ser posible, señalar los puntos de mayor dificultad o donde no se apreciaban cambios significativos.

En consecuencia, es también interés de este estudio, indagar, siquiera mínimamente sobre algunos resultados o aspectos donde dicha reflexión ha tenido lugar.

Finalmente, se busca establecer unos perfiles docentes que permitieran agrupar a los mismos por estilos, trayectorias o visiones, comparar estos resultados con otros estudios similares y establecer puntos de dificultad para el avance del cambio didáctico y eventuales recomendaciones a futuro.

IV. LA METODOLOGÍA.

En el estudio se han utilizado tres instrumentos: un cuestionario, una planilla de observación de clases y una entrevista semiestructurada. Las observaciones fueron acordadas con los docentes y se realizaron de manera no participante.

Cada variable o ítem señalado en la planilla de observación era puntuado con un valor de uno a cuatro. Luego se integran estos resultados con las apreciaciones obtenidas en entrevistas y encuestas y se establecía una puntuación final. Se realizaron reuniones entre los investigadores que hicieron el trabajo de campo para establecer criterios unificados de puntuación. Se decidió que, en caso de dudas, se puntuaría siempre en contra de las hipótesis de trabajo. Ello quiere decir puntuar hacia abajo en el grupo experimental y hacia arriba en el grupo control. El análisis de los resultados permitirá establecer un diagnóstico por categorías.

Como parte de dicho estudio se han analizado las prácticas educativas de docentes de ciencias de nivel medio en la Provincia de Córdoba, Argentina. Se ha trabajado con muestras pequeñas, de oportunidad, con N=13, y N= 11 en dos poblaciones respectivamente: a) un grupo experimental, cuyos integrantes ya han realizado investigación educativa en la maestría de educación en ciencias y tecnología de la UNC o integrándose en grupos de investigación y b), un grupo control, cuyos integrantes no la han realizado. De tal modo, puede entenderse este estudio como una investigación "ex post facto" (Cohen 2007).

Para que las muestras de Argentina y España fueran comparables, en el estudio se eligieron exclusivamente a docentes formados en las universidades, lo cual genera una formación disciplinar inicial con solvencia en el manejo de los contenidos disciplinares.

Sin embargo la formación didáctica de todos ellos es diferente, pues si bien todos son egresados de las universidades, no todos provienen de los profesados universitarios, sino de carreras disciplinares. De allí que el grupo control debe ser considerado como relativamente homogéneo en su formación disciplinar.

En cuanto a los docentes que han realizado investigaciones, el grupo experimental, la mayoría de los estudiados han realizado sus investigaciones en las tesis de la Maestría en Educación en Ciencias Naturales y la Tecnología, de la Universidad Nacional de Córdoba. Dicho posgrado tiene una duración de dos años y lleva ya cinco cohortes. Los objetivos del mismo son el perfeccionamiento de los docentes universitarios y de secundaria, mayormente de los que se han formado en la Universidad. El programa de la maestría incluye materias de actualización disciplinar, didáctica y tecnológica.

A continuación se presenta uno de los instrumentos utilizados, destinado a las observaciones de clase. Se puede apreciar la existencia de seis apartados con un total de 34 ítems que se han indagado.

A. Plantilla de observación (2013-2014) (argentina)

Conocimiento de la disciplina:

- 1.- Utiliza en clase la historia de las ciencias (____)
- 2.- Incluye actividades sobre naturaleza de la ciencia y forma de trabajo de los científicos (____)
- 3.- Propone actividades que incluyan relaciones CTSA (____)
- 4.- Selecciona y adapta el currículo para que puedan aprender la mayoría de los estudiantes
(en oposición al énfasis en dar todo el programa, sin tener en cuenta al alumnado)..... (____)
- 5.- Trata de relacionar unos contenidos con otros, de forma que el conjunto tenga una
secuencia clara, en lugar de temas aislados..... (____)

Conocimiento didáctico:

Estrategias de enseñanza

- 6.- Propone una enseñanza basada en competencias, es decir, incluye innovaciones que
integren conceptos, procedimientos y actitudes... (____)
- 7.- Favorece la argumentación científica en clase. (____)

- 8.- Hace pensar a los estudiantes sobre el tema antes de plantear las cuestiones o actividades (____)
- 9.- Propone trabajos prácticos como indagaciones (____)
- 10.- Plantea problemas de lápiz y papel como indagaciones..... (____)
- 11.- Propone actividades de reflexión cognitiva, que planteen dudas a los alumnos y ayuden a entender mejor los contenidos (____)
- 12.- Propone actividades para averiguar los conocimientos e ideas previas de los estudiantes y sus dificultades..... (____)
- 13.- Propone actividades para impulsar la comprensión de los estudiantes (lecturas, verbalización de los enunciados de los problemas,...) (____)
- 14.- Propone actividades de síntesis o recapitulación al acabar un tema (____)

Evaluación

- 15.- Utiliza la evaluación como instrumento de aprendizaje, suministrando la retroalimentación adecuada y rápida (corrección pública de los exámenes, anotaciones en libreta o portafolios) (____)
- 16.- Evalúa todas las producciones del estudiante, ayudando así a su valoración por los propios estudiantes (____)
- 17.- Incluye en los exámenes cuestiones sobre procedimientos o relaciones CTS (____)
- 18.- Utiliza cuestiones tipo PISA (que evalúan pruebas factuales, distinguen entre teorías y observaciones, etc.) (____)
- 19.- Evalúa su propia enseñanza (cuestionarios, debates, etc.)..... (____)

Materiales de aprendizaje (materiales curriculares)

- 20.- Usa materiales o libros de texto no convencionales..... (____)
- 21.- Utiliza distintas fuentes de información (prensa, revistas de divulgación, Internet) (____)
- 22.- Utiliza materiales curriculares que incorporan innovaciones fruto de la investigación en educación científica (procedimientos, argumentación, relaciones CTS) (____)

Conocimiento pedagógico:

Gestión de aula

- 23.- Trata de motivar a los alumnos hacia el tema antes de comenzarlo..... (____)
- 24.- Estructura la clase en pequeños grupos..... (____)
- 25.- Sabe dirigir el trabajo en grupo de sus alumnos
- 26.- Los alumnos realizan debates..... (____)
- 27.- Los alumnos exponen trabajos (____)
- 28.- Incita a los alumnos a cuidar la presentación de sus producciones..... (____)

Promueve la utilización de nuevas tecnologías

- 29.- Búsquedas en Internet. (____)
- 30.- Presentación de trabajos utilizando procesadores de texto, tablas, gráficos, etc..... (____)
- 31.- Utilizan simulaciones (apletts) (____)
- 32.- Presentaciones powerpoint..... (____)
- 33.- Tratamiento datos con Excel..... (____)
- 34.- Laboratorio asistido por ordenador (sensores) (____)

V. LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

Se exponen a continuación los resultados obtenidos, de dos maneras diferentes: por una comparación directa entre el grupo control y el experimental y por un estudio de clusters. Es interesante apuntar que, aunque los casos estudiados no son muchos, hay cierta coherencia en estos resultados, los que bien podrían estar señalando una tendencia.

A. Análisis de diferencias.

Se trataba de comparar directamente las diferencias, ítem por ítem entre el grupo control y el experimental. Como instrumento de comparación se utilizó la prueba U de Mann-Whitney con un $\alpha = 0,05$. Elegimos este estadístico pues es considerado una de las pruebas más potentes dentro del contexto no paramétrico, en el que al menos la escala de medida debe ser ordinal, como es nuestro caso. Para

visualizar mejor estos resultados presentamos la Figura 1 con los resultados obtenidos en Argentina, tomando en cuenta los 34 ítems.

En una primera mirada de los datos (Figura 1) podemos sacar algunas conclusiones preliminares:

Los valores de las medias de los dos grupos son en casi todos los casos mayores para el grupo experimental. Por una simple observación podría decirse que los mayores avances se dan en *evaluación y materiales de aprendizaje*. De esta misma manera se aprecia una caída muy fuerte, en ambos grupos, en lo que se refiere a la utilización de las TICs por los estudiantes en el aula.

Comparando ahora estos resultados utilizando el estadístico mencionado, se obtiene que sólo hay diferencias significativas en 10 ítems.

Detengámonos entonces un poco en el análisis detallado a fin de apreciar cuáles son los aspectos donde los docentes estudiados se han acercado a la investigación en enseñanza de las ciencias y en cuales la influencia de la formación no es relevante.

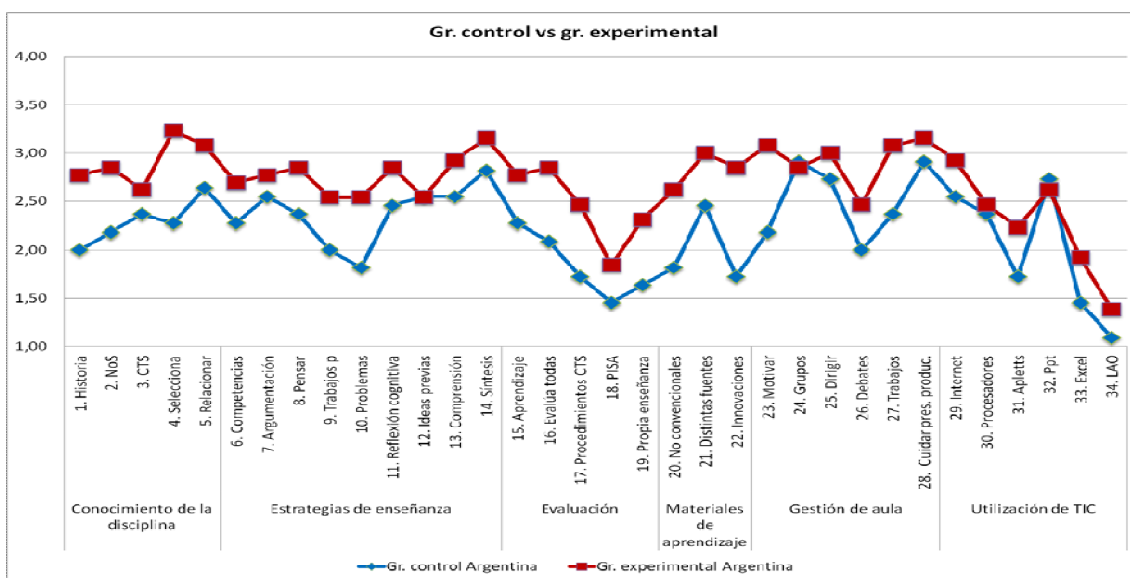


Figura 1. Grupo control (en azul) vs grupo experimental (en rojo).

Aspectos que se relacionan al Conocimiento de la disciplina.

Se aprecia un avance en apertura curricular en aspectos epistémicos y en moderar la cantidad de conocimientos, pero no en CTS e integración. Es un avance sobre aspectos concretos pero que no se propone reformular a fondo el tratamiento de la disciplina.

Aspectos que se relacionan a Estrategias de enseñanza.

No se aprecia un avance en estrategias de enseñanza, como la apertura de la enseñanza hacia actividades de indagación, argumentación, preconcepciones, etc.

Aspectos que se relacionan a Evaluación.

Hay una visión más amplia de las tareas de evaluación y autoevaluación. Los resultados de evaluación de CTS, que contradicen los previos sobre CTS en conocimiento de la disciplina, pueden deberse a que en las tres primeras ediciones de la maestría se han evaluado aspectos CTS. El tema Pisa, que está en los cuestionarios y en el gráfico, finalmente no fue considerado, pues Argentina casi no ha participado en ese proyecto.

Aspectos que se relacionan a materiales de aprendizaje.

No se aprecia un avance importante en la innovación respecto de los materiales curriculares. Pareciera que hay avances no consolidados.

Aspectos que se relacionan a Gestión del aula.

Se avanza hacia una gestión más motivada y hasta participativa, pero no se transforma en una clase grupal con debates o de indagación colectiva.

Aspectos que se relacionan a la Utilización de las TICs.

No aparecen claras influencias en estos aspectos, lo cual puede estar relacionado con la escasa o muy reciente instalación de estos recursos en la enseñanza en Argentina. Es posible que los resultados fueran aún más bajos si se considerara de forma estricta la utilización de estos instrumentos entre las actividades de los estudiantes.

Conclusión global del estudio de diferencias: Podríamos decir, a modo de síntesis, que la participación en la investigación educativa ha favorecido una apertura parcial en estos docentes, que avanzan desde la enseñanza transmisiva habitual hacia formas más constructivistas, sin alcanzar una modalidad de integración de dicha apertura en una práctica actualizada.

B. El estudio de clusters.

De manera complementaria, hemos utilizado un método de análisis de clusters, también conocido como análisis de conglomerados, el llamado método de Ward, que es una técnica estadística multivariante jerárquica y disociativa. Este método tiene como objeto dividir un conjunto de sujetos en grupos de manera que los perfiles de los sujetos de un mismo grupo sean muy similares entre sí, formando grupos en pares sucesivos y analiza en cada paso las distancias entre los grupos formados y en cada uno divide el grupo más heterogéneo. Para realizar este análisis de conglomerados con la vinculación de Ward hemos utilizado el programa SPSS 19.

Esta forma permite definir y comparar grupos de sujetos, en este caso docentes, en relación a un comportamiento mirando en conjunto las respuestas de cada sujeto. Se colocan los datos de todos los sujetos estudiados (N= 24) y a partir de un análisis de semejanzas se establecen cuáles son los grupos afines. Luego se trata de interpretar el significado de esos grupos o clusters.

Resultados de los clusters.

Inicialmente se trabajó en la formación de clusters utilizando todos los ítems y sin tener grupos predefinidos; estos se definen mediante el cálculo de distancias o similitudes. Utilizando el dendograma creado por el SPSS 19, vemos que lo más significativo es una partición en 4 clusters y a partir de allí creamos una variable de agrupación con los valores 1, 2, 3, y 4 correspondientes a cada uno de los 4 clusters. Para conocer las características que tienen cada uno de estos clusters o perfiles de profesores realizamos pruebas de independencia y pruebas de homogeneidad con las tablas de contingencia y con la Chi-cuadrado, es decir, ver si hay dependencia entre cada uno de los 34 ítems y la variable de agrupación. Este análisis nos llevó a identificar que 12 ítems de los 34 ítems eran los que nos definían la formación de los 4 clusters.

A continuación se presentan los valores obtenidos en las medias de cada uno de los 12 ítems en los cuales el programa encuentra diferencias para separar los clusters:

En la Figura 2 se visualiza que aparecen dos grupos con un desarrollo hacia puntuaciones más elevadas, pero que no hay un mero gradiente lineal entre los diferentes grupos. Se aprecia que hay algunos cruces, lo que hace más interesante el trabajo de interpretación. Los dos clusters más avanzados modifican su perfil, avanzando en puntos bajos, por ejemplo en materiales de aprendizaje. El área de TICS se mantiene bajo en casi todos los clusters, poniendo en evidencia que es una temática de reciente o nula introducción en la Argentina.

Diremos entonces que los clusters muestran la existencia de tres zonas bien diferenciadas, que podríamos denominar: el trasmisor, trasmisor mejorado y los avanzados; constructivista inicial y el innovador ecléctico.

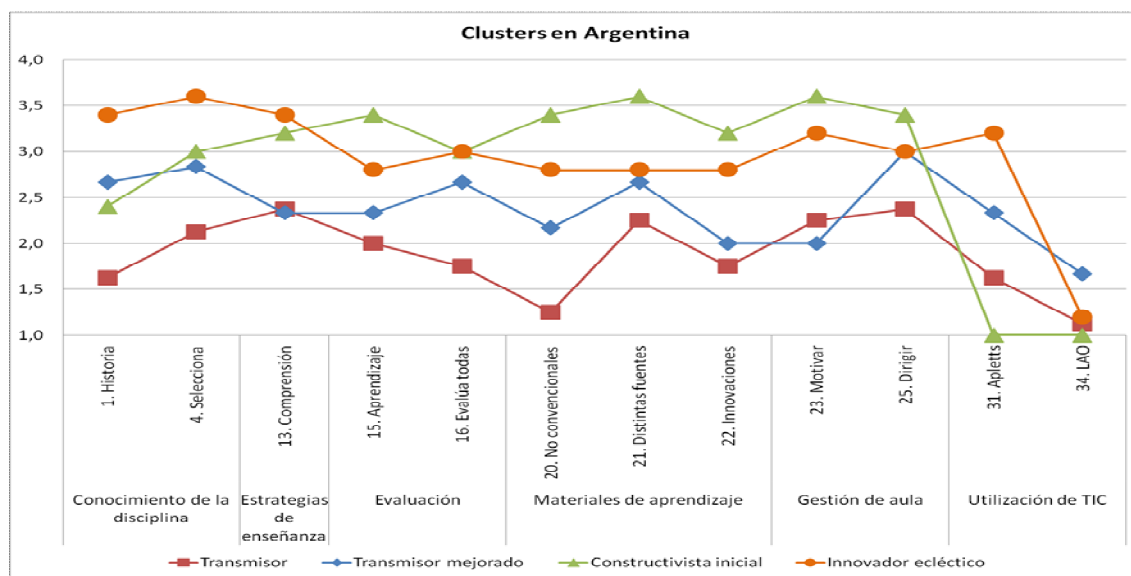


Figura 2. Separación de la muestra en cuatro clusters.

El trasmisor tiene las puntuaciones más bajas. Sus ítems con puntuaciones más elevadas están en comprensión, fuentes, motivación y dirección. Se trata de un grupo con inquietudes de cambio en las cuestiones más cercanas. Está integrado casi totalmente por docentes del grupo control.

El trasmisor mejorado es similar al anterior, pero con puntuaciones más elevadas en algunos ítems. Se evidencian avances en temas disciplinares y en estrategias de enseñanza. Está integrado por mayoría de docentes del control pero con una componente del experimental. Es un cluster cruzado o de transición.

Los dos clusters avanzados no diferían entre sí globalmente en las medias, pero sí en las puntuaciones según cada ítem, es decir que hay diferencias de estilo entre ellos.

El constructivista inicial toma ventaja en aprendizaje, en materiales y en gestión de la clase y motivación. No se separa en el conocimiento de la disciplina y en las TICS.

El innovador tiene puntuaciones similares el constructivista inicial, pero con alteraciones según los ítems, mejorando los aspectos de contenidos y las TICS.

Ambos clusters están formados centralmente por docentes del grupo experimental, lo cual es muy razonable y sólo por uno del control en cada uno.

Conclusión global del estudio de clusters:

A continuación se expone un cuadro con la distribución de los sujetos entre los clusters.

TABLA I. Cantidad de profesores que integra cada uno de los clústeres.

	Control (N=11)	Exp (N=13)	Total (N=24)
Transmisor	7 (63,6 %)	1 (7,7 %)	8 (33,3 %)
Transmisor mejorado	2 (18,2 %)	4 (30,8 %)	6 (25,0 %)
Constructivista inicial	1 (9,1 %)	4 (30,8 %)	5 (20,8 %)
Innovador	1 (9,1 %)	4 (30,8 %)	5 (20,8 %)

Es decir que los sujetos del grupo control se distribuyen casi totalmente entre los clusters uno y dos y los sujetos del experimental lo hacen mayoritariamente en los clusters dos, tres y cuatro.

El conjunto evidencia que los avances son parciales y pertenecen a docentes que están en períodos de transito formativo. Las mayores dificultades siguen centradas en las estrategias constructivistas. En general se aprecia que la participación en la investigación educativa favorece tanto la aproximación al trabajo de indagación, la participación dialógica en las clases, es decir una apertura al constructivismo. No aparece un cluster socio-constructivista coherente, siendo ello evidencia de que se trata de avances recientes y no consolidados institucionalmente.

VI. CONCLUSIONES FINALES.

Los resultados obtenidos nos permiten afirmar, de manera muy general, que hay diferencias en las decisiones didácticas que toman los grupos comparados. Se encuentra que los docentes que han realizado investigación educativa tienen una performance superior a los que no la han realizado, mostrando un comportamiento más desarrollado en una cantidad de variables que inciden en las situaciones didácticas.

Una manera de realizar un análisis global del estudio en Argentina, partiendo de este estudio en el que sólo se puede intentar sacar a las luz ciertas tendencias, es haciendo una comparación entre los ítems que han aparecido diferenciados tanto entre los grupos control y experimental como en los clusters. Con este criterio, los puntos de avance más definidos serían cinco:

- Utilizar en clase la historia de las ciencias.
- Seleccionar y adaptar el currículo para que puedan aprender la mayoría de los estudiantes (en oposición al énfasis en dar todo el programa).
- Evaluar todas las producciones del estudiante, ayudando así a su valoración por los propios estudiantes.
- Utilizar materiales curriculares que incorporan innovaciones fruto de la investigación en educación científica (procedimientos, argumentación).
- Tratar de motivar a los alumnos hacia el tema antes de comenzarlo.

Las mayores dificultades aparecen en los aspectos claramente relacionados con estrategias de comprensión, argumentación-reflexión y manejo social del aula.

Puede concluirse entonces, en un sentido más general, que de acuerdo a las muestras estudiada en Argentina, hay moderados avances hacia el constructivismo, el socio-constructivismo o la generación de profesores reflexivos y críticos, entre quienes han participado en el desarrollo de investigación educativa, pero que los mismos no están en modo alguno consolidados.

Tal vez sería bueno añadir una conclusión de cómo avanzar sobre estos resultados limitados. Está claro que la transformación didáctica del profesorado requiere de mayor formación. Pero no todo puede venir del trabajo de maestrado o doctorado. Si además se asume que, como se dijo, la mayoría de los docentes de ciencias no ha transitado una carrera de profesorado, ni universitaria ni terciaria, es decir que su formación didáctica ha sido adquirida en la práctica, es evidente que debe realizarse un gran esfuerzo adicional, centrada en una formación en servicio.

REFERENCIAS

Cámpoli O, Michati M Y Gorboff N. 2004. La formación docente en la República Argentina. Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina (IE-SALC), IES/2004/ED/PI/4.

Cohen L, Manion L. Y Morrison K. (2007). *Research Methods in Education*. Routledge London & NY.

De Longhi A. (2013). El conocimiento didáctico del profesor: una bisagra. *En: Didáctica general y didácticas específicas. La complejidad de las relaciones en el nivel superior. En: libro de ponencias de I Jornadas Internacionales sobre Didáctica*. Universidad Nacional de Villa María: Villa María, Argentina.

Furió C. (1994). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del Profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), pp.257-265.

Furió C Carnicer J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de Ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), pp. 47-73.

Gil Perez D. (1991). ¿Qué hemos de saber, y saber hacer los profesores de ciencias? (Intento de síntesis de las aportaciones de la investigación didáctica). *Enseñanza de las ciencias*, 9 (1), pp. 69-77.

González E. 2010. Algunos problemas referidos a la formación docente. *Revista de Educación en Biología*, 13(1), pp. 39-45.

Maiztegui A, González E, Tricárico H, Salinas J, Pessoa De Carvalho Am, Gil Pérez D, 2000. La formación de los profesores de ciencias en Argentina; un planteamiento necesario. *Revista de Enseñanza de la Física*, 13(2), pp. 49-62.

Mellado V.(1996). Concepciones prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), pp. 289-302.

Shulman Ls. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), pp. 4-14.

Solbes J Y Souto Xm. (1999). Investigación desde la escuela y formación del profesorado, *Investigación en la Escuela*, 38, pp. 87-99. <http://roderic.uv.es/handle/10550/36387> fecha de consulta 12/7/2014

Solbes J, Furió C, Gavidia V Y Vilchez A. (2004). Algunas consideraciones sobre la incidencia de la investigación educativa en la enseñanza de las ciencias, *Investigación en la escuela*, 52, 103-110. <http://roderic.uv.es/handle/10550/36391> fecha de consulta 12/7/2014

Tonucci F. (1990) *¿Enseñar o aprender? La escuela como investigación quince años después*. Biblioteca del maestro. Graó: Barcelona.

Valbuena, E. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la UPN (Colombia)*. Tesis Doctoral.