

La Resolución de Problemas: ¿podemos cambiar el tipo de actividades en el aula? Estudio de un Caso.

Vázquez Bernal, B.¹, Jiménez Pérez, R.¹, Mellado Jiménez, V.² y Taboada Leñero, M^a Carmen³

(1) Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía. Universidad de Huelva.
bartolome.vazquez@ddcc.uhu.es

(2) Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas.
Universidad de Extremadura

(3) IES Diego Macías, Calañas (Huelva)

RESUMEN

El presente trabajo indaga en los tipos de problemas que suelen plantearse en el aula de ciencias a través de un estudio de caso, en el que a lo largo de varios años, una profesora participa en grupos de innovación curricular. El uso de actividades cerradas y disciplinares es el principal obstáculo en el desarrollo profesional de la profesora, que acaba elaborando nuevas teorías prácticas al respecto e introduce actividades más abiertas. La influencia del conocimiento didáctico del contenido se revela fundamental.

Palabras clave

Resolución de problemas, desarrollo profesional, obstáculos y complejidad.

1.- INTRODUCCIÓN

Conviene recordar que, algunas de las características esenciales del Constructivismo, son: explicitar el conocimiento previo, crear disonancias cognitivas, aplicar el nuevo conocimiento a modo de retroalimentación y reflexionar sobre lo aprendido (Baviskar *et al.*, 2009). A lo largo de un período de nueve años, hemos venido trabajando en un proyecto de naturaleza longitudinal con una profesora de Ciencias Experimentales de Enseñanza Secundaria que, en diferentes contextos de investigación, nos ha permitido conocer aquellos obstáculos que impiden las reflexiones de los profesores en su complejidad y la integración mutua con la práctica de aula.

2.- DESARROLLO DE TRABAJO

2.1.- Marco Teórico

Investigaciones anteriores nos indican que los profesores experimentados tienen creencias y conocimientos prácticos personales muy estables, formados y consolidados a lo largo de su actividad profesional (Mellado, 2003), llegando a sugerir, incluso, que los procesos de reformas curriculares no suelen conectar con los valores e ideas profundas del profesorado (Lee & Witz, 2009).

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., MELLADO, V. y TABOADA, C. (2010). La Resolución de Problemas: ¿podemos cambiar el tipo de actividades en el aula? Estudio de un Caso. En A. M. Abril y A. Quesada (Eds.) *XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118-125. Jaén. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén.

Un término central en nuestro desarrollo teórico es el de la Hipótesis de la Complejidad (HC), a la que consideramos heredera de aportaciones teóricas precedentes en el campo de la didáctica de las ciencias experimentales y que, al amparo de los modelos de enseñanza centrados en el profesor, han sustentado y afianzado su lógica evolución (Vázquez *et al.*, 2007). Entendemos por HC la evolución en la capacidad de interacción con el medio social y/o natural, a través de la integración reflexión-práctica y que afecta a aspectos ideológicos, formativos, contextuales, epistemológicos y curriculares.

Para describir de forma metafórica tanto la reflexión como los procesos de intervención en el aula, distinguimos tres dimensiones de complejidad creciente, esto es, abierta a una mayor capacidad de interacción con el medio socio-educativo: técnica, práctica y crítica. En el presente trabajo, que forma parte de uno más amplio, nos interesamos en “*los tipos de problemas*” empleados en el aula, entendiendo por problema cualquier actividad planteada que tenga una misión indagatoria (verbal, lápiz-papel o práctico). Nos interesa conocer cómo se reflexiona sobre su uso (reflexión) y la forma en que se implementan en el aula (práctica):

a) *Dimensión técnica*: las críticas a los problemas cerrados son abundantes y forman parte del discurso de desarrollo de la didáctica de las ciencias experimentales como disciplina, pareciendo existir un consenso en que la utilización excesivas de resoluciones mecánicas es perjudicial, ya que impide una adecuada comprensión conceptual.

b) *Dimensión práctica*: El uso de problemas cerrados *versus* abiertos ha sido objeto de una profunda polémica. Pensamos que ambos tipos de problemas deberían coexistir, en cuanto uno proporciona situaciones estandarizadas, escolares, pero que ayudan a los alumnos a tamizar los conceptos estudiados; en este sentido, la tarea del profesor sería conducirlos hacia una mayor comprensión de las variables implicadas, que les permitiera adquirir la suficiente flexibilidad y adaptabilidad.

c) *Dimensión crítica*: el uso de este tipo de actividades del entorno socio-natural supone una mejora en las prácticas educativas, que afecta a una mayor comprensión de los retos sociales de la ciencia y las consecuencias que las diferentes aplicaciones tecnológicas tienen en la sociedad.

De acuerdo con la HC, por tanto, para los tipos de problemas hemos definido tres categorías, una por dimensión y con unos códigos asociados (Cuadro 1).

TIPOS DE PROBLEMAS PLANTEADOS
- Dimensión Técnica : Utilización exclusiva de problemas de respuestas cerradas (TPRC)
- Dimensión Práctica : Utilización de problemas abiertos (PPRA)
- Dimensión Crítica : Utilización de problemas de investigación del entorno socio-natural (CPRI)

Cuadro 1. Dimensiones, categorías y códigos para el análisis de los tipos de problemas.

2.2.- Objetivos – Metodología de Investigación

En nuestro trabajo nos hemos planteado los siguientes objetivos:

- a) Determinar, en base a la Hipótesis de la Complejidad, cómo es la evolución de un caso a lo largo del tiempo, en dos ámbitos diferentes: reflexión y práctica.
- b) Estudiar el grado de integración y convergencia entre los procesos reflexivos y los prácticos en dicha evolución.
- c) Analizar la evolución de los obstáculos para el ámbito concreto de la resolución de problemas en el aula, tanto para la reflexión como en la práctica de aula.
- d) Revelar el grado de influencia del contexto desde dos puntos de vista diferentes: contenido didáctico y el tipo de entorno en el que se desarrolla profesionalmente nuestro caso.

Nuestro caso de investigación es una profesora de Biología-Geología, siendo su formación inicial de licenciada en Geología, con diecisiete años de experiencia. Diferenciamos dos períodos bien diferentes:

a) *Primer período:* desde el curso 2001 al curso 2003, dos años, la profesora se integra en un grupo de investigación-acción (I-A) que desarrolla un programa de innovación curricular. El contenido didáctico que sirve de dinamizador al programa es el referido a “Las Disoluciones”, un contenido esencial en el desarrollo de la Química y acordado por todos los participantes.

b) *Segundo período:* desde el curso 2004 al 2006. Comprende dos cursos, aunque la profesora ya no forma parte del programa de I-A, pues éste ha concluido y el contenido didáctico es “La Formación del Suelo”, netamente geológico (elegido por la profesora).

En la tabla I se aprecian los instrumentos empleados:

Tabla I.- Instrumentos de recogida de datos, análisis y presentación de datos

	Análisis de la Reflexión	Análisis de la Práctica de Aula
Instrumentos de Primer Orden	<ul style="list-style-type: none"> • Diarios • Memorias • Reuniones del Grupo de Trabajo • Cuestionario de Concepciones Iniciales Declaradas (CID) • Cuestionarios Finales • Entrevistas Semiestructuradas 	<ul style="list-style-type: none"> • Notas Etnográficas • Extracto Vídeos de las Sesiones de Aula • Programación de Aula • Unidades Didácticas • Producciones de los Alumnos • Otras Fuentes de Información
Instrumentos de Segundo Orden	<ul style="list-style-type: none"> • Categorías para los Tipos de Problemas* 	<ul style="list-style-type: none"> • Categorías para los Tipos de Problemas • Taxonomía de Jiménez y Wamba
Instrumentos de Tercer Orden	<ul style="list-style-type: none"> • Horizontes de la Integración 	

Con el ánimo de ser más precisos a la hora de analizar y categorizar los problemas empleados, seguiremos la Hipótesis de Progresión de Jiménez y Wamba (2003), más explícita a la hora de clasificar los problemas. Se incluyen dentro de la dimensión práctica los problemas tipo PPRAi, PPRAc y PPRAd, ya que inducen, debido a su naturaleza abierta, respuestas múltiples por parte del alumnado, tanto si inician procesos de investigación (i), los continúan (c) o diversifican (d). De forma análoga, podemos

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., MELLADO, V. y TABOADA, C. (2010). La Resolución de Problemas: ¿podemos cambiar el tipo de actividades en el aula? Estudio de un Caso. En A. M. Abril y A. Quesada (Eds.) *XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118-125. Jaén. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén.

encontrar problemas tipo CPRIi, CPRIC y CPRID. El análisis se ha efectuado con el programa AQUAD, instrumento que nos posibilita los recuentos pertinentes, así como una localización idónea.

2.3.- Análisis de resultados

2.3.1.- Análisis de la reflexión

En primer lugar se efectuará el análisis desde una visión estadística, analizando las frecuencias en las que la profesora realiza reflexiones sobre la resolución de problemas.

a) Análisis de frecuencias

Tabla II.- Frecuencia de códigos por dimensión en los intervalos temporales para la reflexión.

Tipos de problemas 2001/2002: 60 (20 sesiones)	TPRC (46)* 77%	PPRA (8) 13%	CPRI (6) 10%
Tipos de problemas 2002/2003: 38 (16 sesiones)	TPRC (18) 47%	PPRA (15) 40%	CPRI (5) 13%
Tipos de problemas 2004/2006: 49 (16 sesiones)	TPRC (16) 33%	PPRA (27) 55%	CPRI (6) 12%

(46)*: nº de unidades de información halladas, o sea, reflexiones realizada por la profesora

Como criterio para dimensionar una categoría (esto es, incluir en una dimensión concreta), debe superar la parte proporcional a cada una de las tres dimensiones (33 %). Para iniciar el proceso de evolución de una dimensión a otra entre dimensiones (transición), no debe ser inferior un 5 % de la mitad de esa proporción (aproximadamente 12-13 %). Los resultados numéricos nos ofrecen la siguiente imagen, según se desprende de la tabla I, la profesora se sitúa en el período inicial en la dimensión técnica y comienza a volver más compleja sus reflexiones (en los términos de la HC), iniciándose su tránsito hacia la dimensión práctica. Los problemas de naturaleza crítica, aunque existen, no son suficientes para iniciar tal transición. En el segundo período, observamos una mayor profundización en el tránsito, sin haberse alcanzado la dimensión práctica. En el tercer intervalo se alcanza los criterios para situar a la profesora dentro de la dimensión práctica, sin embargo, al haberse abandonado la técnica, podemos hablar de inicio del tránsito, todavía incipiente, hacia la dimensión crítica.

b) Análisis de contenido

Queremos mostrar, más allá de los datos estadísticos, las reflexiones de la profesora que apoya a la dimensionalización. Las cifras muestran la línea que ocupa en el programa AQUAD durante la codificación. Por razones espacio sólo mostramos resultados no mostramos la dimensión práctica.

Dimensión técnica: se infiere con claridad la manera de plantear los problemas en el siguiente extracto, donde se busca la respuesta correcta:

436 *Se ha comenzado la clase*

-> (436-445): TPRC

437 *corrigiendo las actividades*

438 *A.4, A.5 y A.6, he pedido*

439 *voluntarios para hacerlo y el*

440 que más problema ha
 441 presentado ha sido la actividad A.6,
 442 donde ha costado que ellos
 443 entiendan por qué en una zona
 444 llana el suelo se forma mejor
 445 que en zonas de pendiente. **Diario-2004/2006**

Dimensión crítica: mostramos un extracto significativo de esas reflexiones críticas, en el que a partir de una propuesta de trabajo basada en las TIC, se muestra al alumnado una WeQuest para que valore de forma crítica el uso de “la quema de rastrojos” para el enriquecimiento del suelo:

514 Hoy la clase ha sido en el
 -> (514-521): CPRI
 515 aula de informática, para
 516 hacer la práctica de la
 517 página web sobre "La quema de
 518 rastrojos". Los alumnos se
 519 han puesto por pareja y han
 520 ido leyendo toda la
 521 información. **Diario-2004/2006**

2.3.2.- Análisis de la práctica de aula

Se indaga en los registros etnográficos que se disponen en los tres intervalos de tiempo. En primer lugar desde un punto de vista estadístico y, en segundo lugar, desde el contenido de las intervenciones en el aula.

a) Análisis de frecuencias

En la tabla III puede observarse un escenario similar al de la reflexión. Sin embargo, denotamos que en el segundo período, el proceso de tránsito es menor que el producido en la reflexión y, por tanto, el grado de complejidad es algo menor.

Tabla III.- Frecuencia de códigos por dimensión en los intervalos temporales para la práctica de aula.

Tipos de problemas 2001/2002: 128 (19 sesiones)	TPRC (99) 77 %	PPRA (29) 23 %	CPRI (0) 0 %
Tipos de problemas 2002/2003: 269 (15 sesiones)	TPRC (209) 78 %	PPRA (59) 22 %	CPRI (1) 0 %
Tipos de problemas 2005/2006: 276 (10 sesiones)	TPRC (71) 26%	PPRA (186) 67 %	CPRI (19) 7 %

b) Análisis de contenido

Por razones espacio sólo mostramos resultados no mostramos la dimensión técnica.

Dimensión práctica: a continuación, mostramos un ejemplo de este tipo de problemas, en el extracto siguiente de los registros etnográficos, donde la profesora interacciona a cuenta del humus:

1223 12,43 h. *Entabla diálogo con los alumnos*
 -> (1223-1226): PPRAi
 1224 *haciéndoles preguntas por el horizonte A.*
 1225 *Una alumna dice "se descompone". Ella*
 1226 *asiente y vuelve a preguntar "qué,*

-> (1226-1231): PPRAc

1227 *sustancias se forma*". Una alumna dice
1228 "el humus". "Muy bien", añade la
1229 profesora. Al fin, dicta la respuesta "y la
1230 actividad de estos seres vivos, de morirse
1231 y descomponerse origina el humus".

1232 12,44 h. Pregunta la profesora por el
-> (1232-1237): PPRAd

1233 *color del suelo*. Un alumno responde
1234 "oscuro". Ella dice que "es de color
1235 oscuro" y añade el suelo es "fértil".
1236 Indica que para mañana repasen. Los alumnos
1237 recogen. **RET1-2004/2006**

Dimensión crítica: en contraposición a otros cursos, se han hallados ejemplos de estas intervenciones en el aula, como incidir en el papel de los cultivos intensivos:

977 9,06 h. Una alumna le pregunta por los
-> (977- 982): CPRIi

978 *cultivos intensivos (A8)*. Ella explica el
979 *concepto aportando su visión más*
980 *científica*. Una alumna le expresa sus
981 *ideas sobre los animales y su influencia*
982 *negativa*. La profesora disiente y se
-> (982-983): CPRI d

983 *entabla un diálogo entre ellos*.

984 9,08 h. La profesora sigue contestando a
-> (984- 988): CPRI d

985 *las preguntas de los alumnos*. Llama la
986 *atención a un alumno para que trabaje*,
987 *pero de forma amable, indicándole lo que*
988 *deben hacer*. **RET1-2004/2006**

2.3.3.- Horizonte de la Integración Reflexión-Práctica de Aula

En la figura 1 hemos representado el *horizonte de la integración* (instrumento de tercer orden), que integra dos metáforas diferentes: horizontes (Feldman, 2002) y senderos (Hewson, 2007). El primero pone atención en la visión holística de un escenario cambiante y el segundo en los caminos que se conectan en el proceso de desarrollo profesional en el tiempo. A tenor de los resultados anteriores podemos realizar las siguientes apreciaciones bajo dos perspectivas de análisis:

a) **Integración:** donde existe un grado de integración muy importante en la resolución de problemas. En este sentido, en los intervalos de tiempo analizados, la integración es casi completa. Sólo al final del primer período, durante el curso 2002/2003, la reflexión avanza un poco más en su proceso de transición hacia la dimensión práctica, mientras las actividades que plantea la profesora, a nivel global, sufre un ligero descenso. Esta disrupción en la integración la explicamos en el marco de la pugna entre las teorías que rivalizan en la profesora: por un lado la seguridad de las cuestiones y problemas cerrados, que son obstáculos bien asentados y, por otro, la emergencia de las cuestiones abiertas y el trabajo autónomo del alumnado.

b) **Complejidad:** la diferencia que se aprecia en la figura 1 es evidente. Observamos una complejidad en tránsito desde la dimensión técnica, tanto para el ámbito de la

reflexión como para la práctica, en el primer período y un mayor grado de complejidad desde la dimensión práctica a la crítica en el segundo. Podemos hablar de superación de los obstáculos de la profesora en cuanto es capaz de compatibilizar en el aula las cuestiones abiertas y los problemas cerrados, que la profesora emplea como elemento dinamizador. Comienza a preocuparse por los problemas medioambientales de naturaleza abierta.

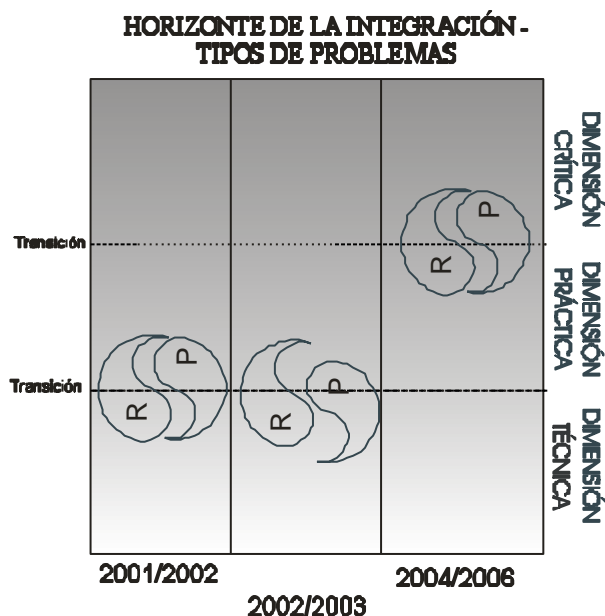


Figura 1.- Horizonte de la integración reflexión-práctica de aula

3.- CONCLUSIONES

Se unen dos contextos cuyas influencia podemos discutir. Por un lado, la influencia del contexto propio de la investigación, con períodos en el desarrollo como profesora claramente diferentes: A) el trabajo en un grupo de I-A con el objetivo de la innovación curricular y un segundo período temporal marcado por la ausencia de esos objetivos, en una actividad como profesora sin este tipo de compromisos, más académica. B) En segundo lugar, la influencia del conocimiento didáctico del contenido (CDC), ya que la profesora se mueve entre un contenido del ámbito de la Química como “*Las Disoluciones*”, hasta otra netamente geológico, “*La Formación del Suelo*”, que la profesora domina con más claridad.

Nos podemos preguntar cuál fue el grado de influencia del CDC y qué parte corresponde al proceso de Investigación-Acción. Sin ánimos de ser eclécticos, creemos que ambos contribuyeron al desarrollo de la profesora (figura 2). Lo que no podemos estimar es el grado de dicha influencia. Podemos sostener esta juicio en base a que la seguridad en el conocimiento disciplinar y didáctico es esencial en el profesorado, no en vano, influye en sus decisiones y acciones (Lee & Luft, 2008) y que la capacidad de plantear preguntas abiertas a su alumnado viene de la mano de su CDC. Ahora bien, estas nuevas teorías en la profesora no hubiesen podido llevarse a cabo sin un período de reflexión previo, en el seno del grupo de trabajo y en la “re-construcción” de nuevas teorías que enriqueciesen a las antiguas y que le permitió superar su principal obstáculo: el uso abusivo de cuestiones cerradas resultas mediante algoritmos explícitos.

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., MELLADO, V. y TABOADA, C. (2010). La Resolución de Problemas: ¿podemos cambiar el tipo de actividades en el aula? Estudio de un Caso. En A. M. Abril y A. Quesada (Eds.) *XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118-125. Jaén. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén.

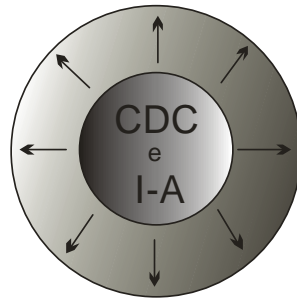


Figura 2.- Ampliación de Horizontes bajo la influencia del CDC e I-A

4.- BIBLIOGRAFÍA

Baviskar, S. N., Hartle, R. T. & Whitney, T. (2009). Essential Criteria to Characterize Constructivist Teaching: Derived from a review of the literature and applied to five constructivist-teaching method articles. *International Journal of Science Education*, 31 (4), 541-550.

Feldman, A. (2002). Multiple perspectives for the study of teaching: Knowledge, reason, understanding, and being. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10), pp. 1032-1055.

Hewson, P. W. (2007). Teacher Professional Development in Science. In Sandra K. Abell & Norman G. Lederman (eds), *Handbook of Research on Science Education*, 1177-1203. Mahwah, New Jersey: LEA.

Jiménez Pérez, R y Wamba, A.M. (2003). ¿Es posible el cambio en los modelos didácticos personales?: Obstáculos en profesores de Ciencias Naturales en Educación Secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17 (1), 113-131.

Lee, H. & Witz, K. G. (2009). Science Teachers' Inspiration for Teaching Socio-scientific Issues: Disconnection with reform efforts. *International Journal of Science Education*, 31 (7), 931-960.

Lee, E. & Luft, J. A. (2008). Experienced Secondary Science Teachers' Representation of Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1343-1363.

Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 343-358.

Vázquez Bernal, B., Jiménez Pérez, R. y Mellado, V. (2007) La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de enseñanza secundaria. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (1), 73-90. ISSN: 0212-4521.