

EL CAMBIO DIDÁCTICO: DESDE EL CONOCIMIENTO TÉCNICO AL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DE PROFESORES DE ENSEÑANZA SECUNDARIA

AUTOR/ES: VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., y MELLADO, V.

PALABRAS CLAVE: Desarrollo del conocimiento profesional, investigación colaborativa, estudio de casos, hipótesis de la complejidad.

RESUMEN: El trabajo que mostramos incide en la línea de investigación que atiende al desarrollo profesional del profesorado. Se presenta un estudio que abarca siete años de investigación colaborativa con una profesora considerando dos etapas, una de trabajo grupal y otra individual, así como los resultados parciales obtenidos según distintos marcos que afectan al conocimiento profesional de los profesores. Por último, se muestran algunas perspectivas para el desarrollo de esta línea de investigación.

KEYWORDS: Development of professional knowledge, collaborative research, case study, complexity hypothesis.

ABSTRACT: The work that we show affects in the line of research that attends to the professional development of teachers. We present a project that covers seven years of collaborative research with a teacher, considering two stages, one of work group and individual other one, as well as the partial results obtained according to different frames that concern the professional knowledge of the teachers. Lastly, are shown some prospects for development on this line of research.

1. INTRODUCCIÓN

En un estudio realizado en el año 1985 (Caballer *et al.*, 1986), en el contexto del primer congreso internacional sobre la enseñanza de las ciencias y de las matemáticas se establecieron, entre los asistentes a tal evento, las opiniones sobre líneas prioritarias de investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas. En el área de Física y Química aparecía, en tercer lugar, “La formación inicial y permanente del profesorado” dentro de un espectro de 27 posibles líneas. En el área de Ciencias Naturales, el primer lugar lo ocupaba “*La investigación/acción o investigación en clase*”. Por su parte, en el ámbito de las Matemáticas, una sucinta línea “*Problemas de los maestros*” caía al puesto treinta entre las 34 posibles líneas de investigación.

Traemos a colación este “*ranking*” por su relación con la línea de investigación que desarrollamos en los últimos años, “*El desarrollo profesional del profesorado*”, ya que

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., y MELLADO, V. (2008). El cambio didáctico: desde el conocimiento técnico al conocimiento profesional de profesores de enseñanza secundaria. En M^a Rut Jiménez Liso (Ed.) *Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 428-436. Almería: Editorial Universidad de Almería.

conceptos como formación, investigación-acción y obstáculos, se encuentran, de una forma u otra, ligados entre sí bajo el paraguas del desarrollo profesional.

Desde entonces, el desarrollo profesional del profesorado de ciencias experimentales es uno de los principales temas de la agenda internacional de investigación, con capítulos específicos en los tres Hanbook internacionales sobre didáctica de las ciencias, editados en 1994, 1998 y 2007 (Abell, 2007; Hewson, 2007; Marx *et al.*, 1998; Tobin, Tippins & Gallard, 1994).

2. DESARROLLO PROFESIONAL: UN MODELO TEÓRICO BASADO EN LA COMPLEJIDAD

En nuestro modelo referencial vinculamos el desarrollo profesional del profesorado a tres ámbitos diferentes (figura 1): la esfera del Saber, enraizado en el conocimiento profesional de la práctica, coherente con tres perspectivas teóricas: constructivismo, complejidad y teoría crítica; así como con la idea de un profesor investigador como principio organizador del desarrollo profesional (Porlán y Rivero, 1998); la esfera del Saber Hacer, vinculada a los procedimientos para implementar el desarrollo del profesor y a la innovación curricular a través de la investigación-acción (Stenhouse, 1987).

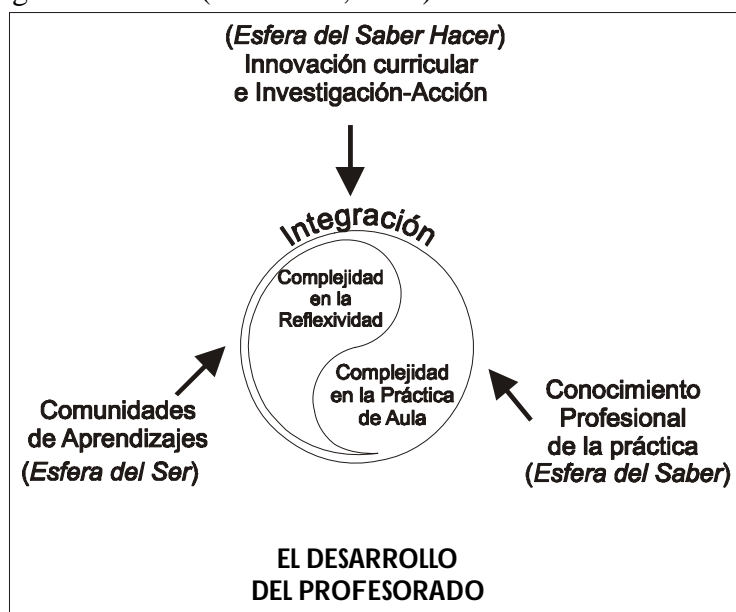


Figura 1. Estadios de concreción en nuestra propuesta de Desarrollo del Profesor.

Por último, la esfera del Ser o de las actitudes, la búsqueda de la identidad como individuo perteneciente a una comunidad de personas en continua evolución y en interacción con el medio. La integración de estos componentes se concreta en la integración de los procesos reflexivos y de la acción (práctica de aula).

Para estos procesos desarrollamos una hipótesis basada en la capacidad de interacción con el medio educativo o “Hipótesis de Complejidad” atendiendo a los elementos que pueden ponerse en juego dentro y fuera del aula: ideológicos, formativos, psicológicos, contextuales, epistemológicos y curriculares, atendiendo al poder crítico y emancipatorio del acto educativo. En un sentido metafórico, tanto para la reflexión como para los procesos de

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., y MELLADO, V. (2008). El cambio didáctico: desde el conocimiento técnico al conocimiento profesional de profesores de enseñanza secundaria. En M^a Rut Jiménez Liso (Ed.) *Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 428-436. Almería: Editorial Universidad de Almería.

intervención en el aula, distinguimos tres dimensiones: técnica, práctica y crítica. En nuestra hipótesis, cada salto en la dimensión se vuelve más complejo, añadiendo una complejidad creciente a los procesos. Así, se desarrolla desde la escasa interacción en la dimensión técnica, caracterizada por la obsesión de la eficiencia y en la reproducción del conocimiento, pasando por la resolución de problemas prácticos en la dimensión práctica, hasta la consideración de que los problemas educativos están incardinados en un contexto social complejo, en la dimensión crítica. Ambos procesos, como reflejo del desarrollo integral del profesorado, confluyen y se integran, en un diálogo mutuo, en donde la práctica de aula informa a la reflexión, y a la inversa, generándose teorías prácticas y contextualizadas (figura 2). El último estadio de concreción del desarrollo profesional nos brinda la oportunidad de indagar en los obstáculos para la complejidad de la reflexión, la práctica de aula y su integración mutua, en los términos compatibles con nuestra Hipótesis de la Complejidad (Vázquez, Jiménez y Mellado, 2008).

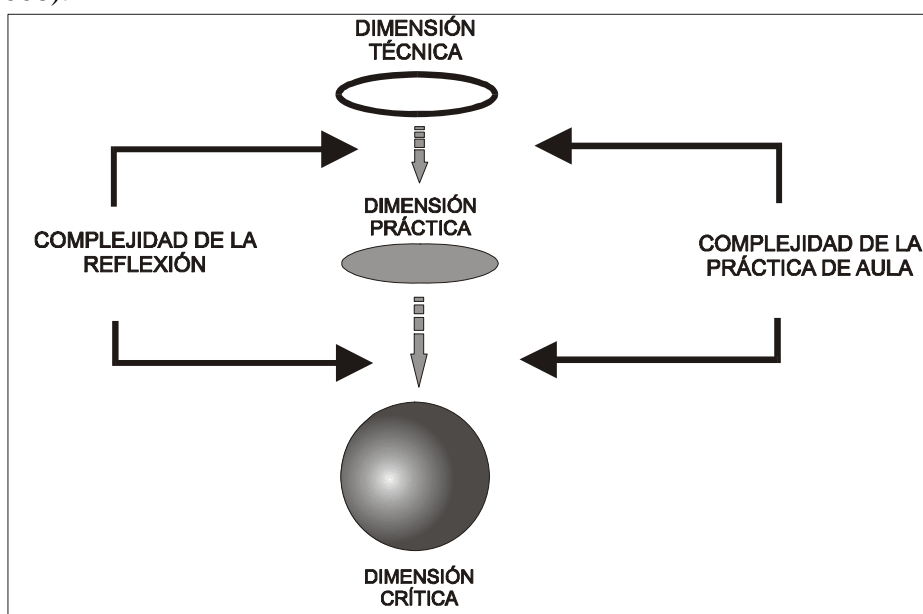


Figura 2. Metáfora de la Hipótesis de la Complejidad.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS: UN PROYECTO A LARGO PLAZO

3.1. LAS POSIBILIDADES DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN: ETAPA 2000-2003

Entre los años 2000 y 2003 realizamos un proyecto de investigación colaborativa con un grupo de profesores y profesoras de enseñanza secundaria de un mismo centro educativo perteneciente a los departamentos de Ciencias, Física-Química y Biología-Geología, organizados a la manera de un grupo de Investigación-Acción (I-A), con la idea de favorecer el desarrollo del profesorado e implementar innovaciones en el aula. El grupo se centró en el diseño y puesta en práctica de una unidad didáctica. El tema elegido fue las “*Disoluciones*”, de 3º de E.S.O., por tanto, dentro del campo de la Química. Uno de los autores de este trabajo, ejerció el doble papel de facilitador/investigador. Por razones de extensión, decidimos centrarnos en el estudio de caso de dos profesoras del centro: Marina y Ana. Analizamos la

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., y MELLADO, V. (2008). El cambio didáctico: desde el conocimiento técnico al conocimiento profesional de profesores de enseñanza secundaria. En M^a Rut Jiménez Liso (Ed.) *Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 428-436. Almería: Editorial Universidad de Almería.

evolución, en los dos cursos de la experiencia (2001-2002 y 2002-2003), de las reflexiones de las profesoras, sus prácticas de aula y la forma en que ambas se interrelacionaban, en los términos compatibles con nuestra Hipótesis de la Complejidad. Determinamos lo que denominamos “núcleos duros de las teorías explícitas” de cada profesora, de trascendental importancia para conocer los obstáculos que afectan a su desarrollo como profesoras, así como sus posibilidades futuras en tal desarrollo. Incidimos en la relevancia de los programas de I-A como vertebradores de la formación en los centros educativos, ya que permite crear verdadero conocimiento práctico, basados en la crítica y afectando de forma importante a cuestiones muy diversas: ideológicas, curriculares, epistemológicas, psicológicas, formativas y contextuales.

Una síntesis de los instrumentos utilizados en la investigación, aparecen clasificados en la tabla I, denominados como elementos de primer orden (recogida de datos), segundo orden (sistema de categorías y modelos teóricos empleados para analizar los datos) y tercer orden (presentación e interpretación de los datos globales).

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

	<i>Análisis de la Reflexión</i>
<i>Instrumentos de Primer Orden</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Diarios • Memorias • Reuniones del Grupo de Trabajo • Cuestionario de Concepciones Iniciales Declaradas (CID) • Cuestionarios Finales • Entrevistas Semiestructuradas
<i>Instrumento de Segundo Orden</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Categorías (72 categorías organizados en un modelo de desarrollo)
<i>Instrumento de Tercer Orden</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Síntesis gráfica de la Complejidad: Esferas y Horizontes de la Integración

3.2. LAS CONSECUENCIAS DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN: ETAPA 2004-2006

En el segundo período, iniciado en el curso 2004-2005, el contexto del grupo de investigación cambió drásticamente, ya que éste se disgregó por razones de traslado del profesorado. Una de las profesoras del grupo y caso de nuestra investigación, Marina, permaneció en el centro y continuó interesada en esta dinámica colaborativa, por lo que decidimos seguir asesorándola, introduciendo una nueva dinámica de trabajo, introduciendo algunos cambios importantes. Uno de estos cambios afectaron a los contenidos que se impartían, ya que la profesora, siendo geóloga de profesión, estaba interesada en implementar una unidad didáctica relacionada con su disciplina. Convinimos en que se trataría la “La formación del suelo”, dentro del programa de Geología de 3º de E.S.O. La dinámica de trabajo siguió inspirada en los ciclos de I-A puestos en juego en el primer período. Se tenían reuniones no periódicas con la profesora, tratando aspectos relacionados con la confección de la unidad didáctica. Durante el primer curso, de este nuevo período, 2004-2005, se procedió a implementar la unidad en el aula,

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., y MELLADO, V. (2008). El cambio didáctico: desde el conocimiento técnico al conocimiento profesional de profesores de enseñanza secundaria. En M^a Rut Jiménez Liso (Ed.) *Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 428-436. Almería: Editorial Universidad de Almería.

realizándose grabaciones en formato AVI y registrando notas etnográficas durante la sesiones. Por su parte, la profesora anotaba sus reflexiones en su propio diario. Posteriormente, revisaba los vídeos y volvía a reescribir los diarios. La información que recibía se enriquecía con la información que le proporcionaban alumnos y alumnas elegidos por ella misma, un esquema básico mostramos en la figura 3.

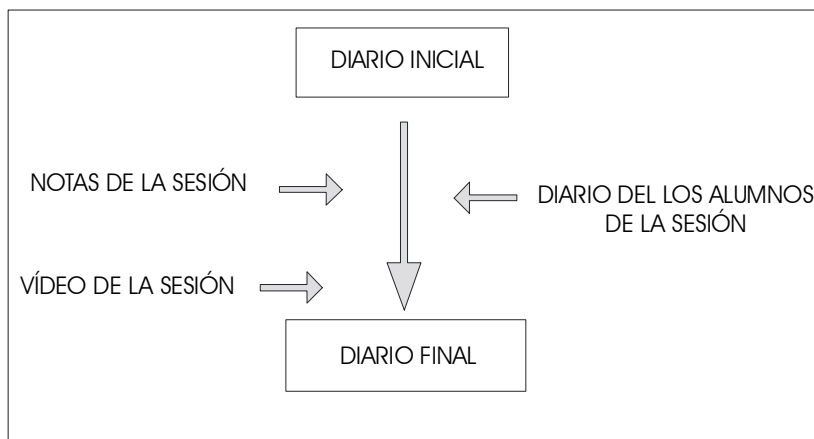


Figura 3. Proceso de elaboración y revisión del diario de la profesora.

Una novedad introducida, con respecto a la etapa anterior, fue la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aula, en concreto, la resolución de un problema WebQuest relacionado con los incendios forestales y su incidencia en la formación del suelo, aspecto que se introdujo al final de la unidad didáctica. Esta nueva dinámica se implementó también durante el segundo curso, 2005-2006. Ahora estamos en la fase de análisis de toda la información aporta durante los dos cursos de trabajo: diarios de la profesora, notas etnográficas y grabaciones de aula.

4. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN: UNA LÍNEA FRUCTÍFERA DE TRABAJO

A lo largo de estos años, frutos de las investigaciones, se han ido publicando sucesivos trabajos con un nexo común: el desarrollo del profesorado y la hipótesis de la complejidad. Abordar el desarrollo bajo la perspectiva de la complejidad, nos obligó a crear instrumentos de análisis versátiles (Vázquez, Jiménez y Mellado, 2007), pues los elementos que inciden desde esta óptica requiere abordar obstáculos de diferente naturaleza: ideológicas, en relación a la presencia de éstas en el medio educativo y la relación del profesorado con el entorno; curriculares, pues abordamos el tipo de problemas, la secuencia de actividades y las fuentes de información que se emplearon en el aula; epistemológicas, en cuanto nos interesó indagar en el tipo de conocimiento puesto en juego (disciplinar, cotidiano o escolar); psicológicas, por el tratamiento que el profesorado otorgó al aprendizaje en el aula y cómo abordaban los obstáculos en el proceso de enseñanza-aprendizaje; formativas, ya que nos interesaba conocer la formación del profesorado y qué importancia concedían a la Didáctica de las Ciencias; y contextuales, ya que parecía esencial valorar la motivación del alumnado, el ambiente de aula, la organización social de ésta y la organización temporal.

A continuación, comentamos algunos de los resultados obtenidos en el primer tramo de nuestro proyecto de investigación para el caso de Marina. Así, en el marco de las interacciones en el aula (Vázquez *et al.*, 2007a), la nueva estrategia de hacer participar al

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., y MELLADO, V. (2008). El cambio didáctico: desde el conocimiento técnico al conocimiento profesional de profesores de enseñanza secundaria. En M^a Rut Jiménez Liso (Ed.) *Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 428-436. Almería: Editorial Universidad de Almería.

alumnado le produce satisfacción personal, a la vez que observa los resultados positivos en el aprendizaje de ellos. Sin embargo, su obsesión por el mantenimiento de la disciplina y el control del alumnado, la creencia en la pérdida de autoridad que le supondría dudar ante ellos o el temor a dejar que ellos investiguen solos en el laboratorio, está muy enraizada en sus teorías y forma del núcleo duro de sus reflexiones. En cuanto a la organización social, emplea escasos recursos afectivos y didácticos para motivar al alumnado que lo necesita, aunque el debate en el grupo de profesores en torno al trabajo en equipo del alumnado le hace sentirse satisfecha con esta dinámica colaborativa.

Otro campo en el que hemos investigado es el de la secuencia de actividades que emplea en el aula, donde queda patente la fuerte influencia de la rigidez en tales secuencias, esta rigidez es característica de la profesora, ya que esa estabilidad y permanencia en el tiempo, le imprime seguridad en sus acciones dentro del aula, de hecho forma parte del núcleo de sus teorías prácticas (Vázquez *et al.*, 2007b).

Para finalizar, las investigaciones centradas en el marco epistemológico, nos depara buen parte del núcleo duro de las teorías prácticas de la profesora (Vázquez *et al.*, 2006), de esta forma, respecto al conocimiento escolar, el papel que desempeña el conocimiento científico en los contenidos escolares es consecuencia de sus concepciones relativa a la ciencia: positivista, imbuida de cierto absolutismo epistemológico, empirista y con una visión acumulativa sobre el conocimiento científico. Este obstáculo importante nace de su formación netamente científica. Por su parte, respecto a los criterios de selección de las fuentes de información, los pensamientos y acciones de la profesora se orientan al desarrollo de una eficacia docente ausente de crítica, otro poderoso obstáculo de su núcleo duro. Sin embargo, creemos que, como consecuencia de la insatisfacción producto por la reflexión, explícitamente mostrada en el grupo de trabajo, decide una serie de actuaciones en el aula, dirigidas sobre todo a que el alumnado sea más autónomo en su trabajo, ya sea dándole más tiempo para las actividades o permitiendo y estimulando las interacciones entre iguales en el aula. Para finalizar, dentro del ámbito de quién construye el conocimiento, subrayamos la importancia de la ideas de la profesora como centralizadora de gran parte de la actividad que se desarrolla en las aulas, sin duda otro núcleo duro de las teorías de la profesora.

Así mismo, se tienen otros trabajos en revisión y elaboración que, junto con los expuestos, conforman el análisis desmenuzado de un entramado complejo como es el desarrollo profesional del profesorado con sus distintas vertientes y matices aparte de tener en cuenta las relaciones y/o interacciones que existen.

5. PERSPECTIVAS FUTURAS: LA INFLUENCIA DEL CONTEXTO

El motivo esencial de este trabajo ha sido mostrar las posibilidades de una línea de investigación que, por su carácter troncal, ofrece múltiples ramas por explorar. El hecho de presentar los trabajos en los que estamos embarcados no es sino motivar a los investigadores a realizar prospecciones en esta área de trabajo. El horizonte que se nos presenta es todavía más prometedor, ya que estamos en la fase de analizar los resultados de la profesora Marina durante el segundo período. Pensamos que éstos van a ser sustancialmente diferentes a los obtenidos durante el primer período, debido a dos razones fundamentales: por una parte el contenido a trabajar es más del dominio de la profesora y ya sabemos la poderosa influencia que ejerce el conocimiento del contenido y, de otro lado, no es integrante de un grupo de I-A,

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., y MELLADO, V. (2008). El cambio didáctico: desde el conocimiento técnico al conocimiento profesional de profesores de enseñanza secundaria. En M^a Rut Jiménez Liso (Ed.) *Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 428-436. Almería: Editorial Universidad de Almería.

en el sentido estricto de la palabra. Ambos aspectos creemos que van a ser determinantes en la evolución de los obstáculos que afectan a la complejidad de sus reflexiones, su práctica de aula y a su interacción mutua.

Por ello, estamos convencidos en la necesidad de realizar investigaciones globales y no de variables separadas, que son influyentes unas en otras: el profesor, la enseñanza, el aprendizaje del alumnado, otros elementos curriculares y el contexto, así como el propio desarrollo profesional.

Igualmente, creemos que el cambio didáctico está muy relacionado con materiales especialmente adaptados a los nuevos tiempos y, también, aquellos que permitan al profesorado transformar el contenido, para que sea más fácilmente aprendido por el alumnado y permita que el desarrollo profesional y el cambio didáctico pueda ser facilitado, pero no impuesto. Es fundamental la motivación, la disponibilidad y el compromiso, teniendo en cuenta que en el sistema educativo y en el propio profesorado existen condicionantes que refuerzan los modelos tradicionales y son, a veces, el verdadero obstáculo para el cambio didáctico (Tobin, 1998).

El largo tiempo transcurrido en el desarrollo de este caso nos va a ofrecer la oportunidad de realizar un estudio longitudinal de prácticamente 7 años. Estudios como estos son necesarios para responder a las múltiples preguntas que afectan al desarrollo profesional del profesorado y más desde una perspectiva holística e integral que, en definitiva, integre el desarrollo social. Por otra parte, estamos interesados en relacionar el desarrollo profesional del profesorado y el aprendizaje del alumnado, incidiendo en el proceso de construcción de significados y progresión del conocimiento por parte de los estudiantes (Jiménez-Aleixandre y Reigosa, 2006), relacionándolo con el conocimiento didáctico del contenido por parte de los docentes (Garritz & Trinidad-Velasco, 2004).

6. BIBLIOGRAFÍA

ABELL, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1105-1140). N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

CABALLER, M. J., CARRASCOSA, J. y PUIG, L. (1986). Establecimiento de las líneas de investigación prioritarias en la didáctica de las ciencias y las matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 136-144.

GÁRRITZ, A. & TRINIDAD-VELASCO, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación Química*, 15(2), 1-6.

HEWSON, P. W. (2007). Teacher professional development in science. In S. K. Abell & N. G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1177-1202). N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. & REIGOSA, C. (2006). Contextualizing practices across epistemic levels in the chemistry laboratory. *Science Education*, 90(4), 707-733.

MARX, R.W., FREEMAN, J., KRAJCIK, J. & BLUMENFED, P. (1998). Professional development of science education. In B.J. Fraser & K. Tobin (eds.): *International Handbook of Science Education* (pp. 667-680). Dordrecht: Kluwer A. P.

PORLÁN, R. y RIVERO, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Díada.

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., y MELLADO, V. (2008). El cambio didáctico: desde el conocimiento técnico al conocimiento profesional de profesores de enseñanza secundaria. En M^a Rut Jiménez Liso (Ed.) *Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 428-436. Almería: Editorial Universidad de Almería.

- STENHOUSE, L. (1987). *Investigación y desarrollo del currículo*. Madrid: Morata.
- TOBIN, K. (1998). Issues and trends in the teaching of science. En B.J. Fraser y K. Tobin (eds.): *Internacional Handbook of Science Education*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 129-151.
- TOBIN, K., Tippins, D.J. & Gallard, A.J. (1994). Research on Instructional Strategies for Teaching Science. In D.L. Gabel (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (45-93), New York: McMillan P.C.
- VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ, R., MELLADO, V. y TABOADA, C. (2006). El análisis de la epistemología en el medio escolar. Estudio de un caso. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, v. 11, nº 31, 1259-1286.
- 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.
- VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., MELLADO, V. y TABOADA, C. (2007a). El análisis de las interacciones en el aula. Estudio de caso de una profesora de secundaria. *Investigación en la Escuela*, 61, 69-83.
- VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., MELLADO, V. y TABOADA, C. (2007b). Análisis de las secuencias de actividades: reflexión e intervención en el aula de ciencias - El caso de una profesora de secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2),
- VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., & MELLADO, V. (2008). The Professional Development of Secondary Education Science Teachers: A Case Study As Methodological Integration. In Ingrid V. Ericsson (Ed.) *Science Education in the 21st Century*, pp. 137-164 New York: Nova Science Publishers, Inc. 951-1.

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., y MELLADO, V. (2008). El cambio didáctico: desde el conocimiento técnico al conocimiento profesional de profesores de enseñanza secundaria. En M^a Rut Jiménez Liso (Ed.) *Ciencias para el Mundo Contemporáneo y Formación del Profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 428-436. Almería: Editorial Universidad de Almería.