

Conocimientos prácticos: estrategias exitosas para la enseñanza de la física¹

Practical knowledge: successful strategies for teaching physics

Conhecimento prático: estratégias bem-sucedidas para a física de ensino

Fecha de recepción: mayo de 2013
Fecha de aprobación: agosto de 2013

María Cristina Cifuentes Arcila²
Jaime Duvan Reyes Roncancio³

Resumen

En esta investigación, se exploran los conocimientos prácticos (CP) sobre las estrategias exitosas para la enseñanza de la física, manifiestos en las historias de la práctica de cuatro profesores de física que actualmente laboran como docentes en la ciudad de Bogotá, D.C. Estas historias, dentro de sus singularidades, muestran cómo los trabajos prácticos terminan siendo la mejor arma del profesor a la hora de asegurar los aprendizajes en las clases y la influencia significativa de la experiencias docentes en las configuración de unos CP sobre las estrategias exitosas más generales.

Palabras clave: conocimientos prácticos, enseñanza de la física, trabajos prácticos.

Abstract

This study explores the Teachers' Practical Knowledge (PK) about successful strategies for teaching physics manifest in the practice stories of four physics teachers who currently work as teachers in the city of Bogotá, DC. These stories, in their singularities, show how the hands-on-activities are the best form to ensuring the learning in the classroom and the significant influence of teachers experience in the constructions of a more generalist PK.

Keywords: practical knowledge, physics teaching, hands-on-activities

Resumo

Este estudo analisa a prática (CP) sobre estratégias de sucesso para o Ensino de Física, manifesto nas histórias prática de quatro professores de Física, que atualmente trabalham como professores na cidade de Bogotá, DC. Essas histórias, em suas singularidades, mostrar como o trabalho realmente acaba sendo a melhor arma do professor no sentido de garantir o aprendizado em sala de aula e da influência significativa das experiências de ensino na formação da COP um sucesso sobre as estratégias mais amplas.

Palavras-chave: conhecimento prático, educação física, trabalho prático.

1 Artículo de investigación.

2 Profesora Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Bogotá; Colombia. Contacto: mcifuentes@pedagogica.edu.co

3 Profesor Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá; Colombia. Contacto: jdreyesr@udistrital.edu.co

Introducción

Desde que a mediados de la década de los años ochenta, se identificará un “paradigma” perdido en la investigación sobre la enseñanza (Shulman, 1986/1989); los estudios sobre los conocimientos; y pensamientos de los profesores han llegado a ser considerados como un aspecto importante de la investigación educativa. Dentro de este campo, se ha desarrollado una vertiente o programa de investigación que se pregunta por los conocimientos que los profesores construyen a través de sus experiencias docentes en las escuelas (Fenstermacher, 1994), es decir, indaga los conocimientos prácticos del profesorado⁴ (CP).

Los conocimientos prácticos tienen sus génesis en los diferentes planos de las experiencias personales y profesionales del profesorado (Barnett y Hodson, 2001; Clandinin, 1985, 1989; Elbaz, 1981; Hashweh, 2005; Shulman, 1986/1989, 1987/2001; Tardif, 2004); se orientan la solución de los problemas que devienen de la práctica, los cuales son complejos, inciertos, inestables, singulares (Elbaz 1981; Schwab, 1969, 1971; Tardif, 2004); y se manifiestan tanto en las acciones docentes (Bullough, 1993, 1995) como en las historias que cuentan sobre sus prácticas (Clandinin, 1985, 1989; Connelly y Clandinin, 1990, 1996, 1998, 2000).

Adicionalmente, estos conocimientos se caracterizan por ser personales en la medida en que están encarnado en actores sociales individuales y poseen matices únicos que dan cuenta de sus experiencias personales, estrechamente vinculadas a los contextos (Clandinin, 1985, 1989; Tardif, 2004); por ser socioculturales en virtud de que son contruidos, constreñidos, naturalizados y reforzados dentro del colectivo profesional del profesorado y las múltiples comunidades de culturas que cruzan

las escuelas (Barnett y Hodson, 2001; Connelly y Clandinin, 1990, 1996, 1998; Tardif, 2004); por ser temporales pues se desarrollan y transforman en el continuo presente-pasado-futuro (Clandinin, 1985, 1989; Tardif, 2004); por ser principalmente tácitos (Tardif, 2004) dado que en muchas oportunidades no se logran explicitar a través del discurso; y por ser específicos tanto a las situaciones de la clase (Elbaz, 1983, Tardif, 2004) como a los contenidos de enseñanza (Barnett y Hodson, 2001; Grossman, 1990; Hashweh, 2005; Shulman; 1986/1989, 1987/2001).

Algunos de estos estudios sobre los CP se han preocupado por: a) explorar el carácter personal o biográfico de los CP, adentrándose en las relaciones, conocimientos-experiencias personales de vida (Clandinin, 1985; Elbaz, 1981; Butt, Raymond, McCue, Yamagishi, 1992/2004); b) indagar el carácter colectivo de los CP tratando de identificar el cuerpo de conocimientos comunes a diferentes sujetos de una misma comunidad profesional, bajo el reconocimiento de la docencia como una profesión (Meijer et al., 1999, 2001; van Tarwijk, den Brok, Veldman y Wubbels 2009); c) escrutar el carácter contextual de los CP preguntándose cómo dichos conocimientos son conformados y constreñidos por el contexto profesional social, cultural y político de la escuela donde trabajan (Clandinin, 1989; Clandinin y Connelly, 1996 y 1997; Craig 1995, 2000; Goldenberg y Gallimore, 1991 Powell, 1996; Rushton, 2004); d) explorar el carácter específico de los temas de enseñanza de los CP⁵, resaltando la existencia de CP singulares que son producto de un constante diálogo entre el tema que se va a enseñar y las singularidades de los contextos de enseñanza (De Jong y van Driel, 2004; Drechsler y Van Driel, 2008; Garritz y Trinidad, 2006; Grossman 1990; Gudmundsdóttir y Shulman,

4 Esta investigación se enmarca en el cuerpo de teorizaciones sobre los conocimientos del profesorado. De manera particular, se sitúa en las discusiones que ubican el origen de los conocimientos docentes en las experiencias personales y profesionales de los profesores (Elbaz, 1981; Clandinin, 1985, 1986; Tardif, 2004). Dado que en estas discusiones cada autor desarrolla una noción singular para referirse a los conocimientos docentes, a saber: conocimiento práctico (Elbaz, 1981); conocimiento práctico personal (Clandinin, 1985), saber experiencial (Tardif, 2004), se utiliza el término Conocimiento Práctico (CP), como criterio unificador ya que todas ellas reconocen que los conocimientos docentes tiene su origen en (la reflexión sobre) las experiencias.

5 Estos trabajos utilizan el término Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK, por sus siglas en inglés) introducido por Shulman (1986/1989), y para algunos autores, como Fenstermacher (1994), corresponde a un programa de investigación independiente a los estudios sobre los conocimientos prácticos. Sin embargo, compartimos con Meijer, Verloop, Beijaard (1999) la idea de que los estudios sobre los PCK pueden ser considerados como estudios sobre los conocimientos prácticos de los profesores con respecto a una determinada área de contenido.

2002/2005; Halim y Meerah, 2002/2005; Loughran, Milro, Berry, Gunstone, y Mulhall, 2001; Loughran, Mulhall, y Berry, 2004; Mulhall, Berry, y Loughran, 2003; Reyes y Garritz, 2006; Sperandeo-Mineo, Fazio, y Tarantino, 2005); y e) examinar el papel de la experiencias y la reflexión sobre dicha experiencia en el enriquecimiento de los conocimientos prácticos (Bennett, 1996; Bullough, 1993, 1995; Clarke, 1995; Hollingsworth, Dybdahl, y Minarik, 1993; O'Donoghue y Brooker, 1996; Pultorak, 1996) trabajos que se apoyan, principalmente, en la noción práctico-reflexiva introducida por Schön (1983/1988).

En el ámbito nacional la investigación educativa sobre conocimientos prácticos, en particular de los profesores de ciencias, están comenzando a ganar protagonismos (Leguizamón, Escobar, Espitia, y Molina 2006; Martínez y Rivero 2001; Perafán 2004; Salcedo, Perafán y Reyes, 2001; Valbuena, 2007⁶). Sin embargo, se hace necesario consolidar un programa de investigación, local, que permita lograr una mejor comprensión sobre el desarrollo de dichos conocimientos dentro de las realidades personales y profesionales del profesorado colombiano, tanto en la formación inicial y continuada, como a lo largo del ejercicio en las escuelas.

Esta investigación se vincula a la configuración de este programa de investigación a través de la pregunta: ¿qué estrategias exitosas de enseñanza de la física desarrollan los profesores a lo largo de su ejercicio profesional? En consecuencia, el objetivo de esta investigación es ampliar nuestra comprensión sobre los conocimientos que los profesores de física construyen a lo largo de sus experiencias docentes en relación con las estrategias de enseñanza que les han permitido una mejor enseñanza de la física dentro de sus contextos particulares.

Con esta investigación se espera contribuir al campo de los estudios sobre los CP, ampliando nuestra comprensión sobre los conocimientos de los profesores de física en relación con las estrategias

de enseñanza de la física exitosas. Adicionalmente, aunque este estudio no tiene implicaciones prácticas y políticas inmediatas, sus resultados pueden informar los procesos de desarrollo y la evaluación de las estrategias formativas orquestadas por los diferentes programas de formación de profesores en Colombia.

Metodología

Dada la naturaleza y antecedentes del problema, se opta por una metodología cualitativa de investigación (Erickson, 1996/1999). La recopilación de la información se llevó a cabo a través de entrevistas etnográficas (Goetz y LeCompte, 1988), alrededor de un núcleo temático. En el análisis e interpretación de los datos se emplearon las técnicas de codificación propuestas por Strauss y Corbin (1990/2002).

Cuatro profesores fueron seleccionados para la investigación: Natalia, Pedro, Javier y Darío⁷. Su selección se dio, en primer lugar, por la disponibilidad de los mismos para participar en la investigación; y en segundo lugar, porque las grandes posibilidades que ofrecen para aprender sobre las experiencias de clase exitosas, dadas las diferencias sustanciales en sus contextos de enseñanza y tiempos de ejercicio docente. A continuación se detalla cada uno de los profesores entrevistados.

- *Natalia* es una profesora experimentada con formación inicial como Licenciada en Física y Matemática, tiene experiencia profesional de veinte años como profesora de física para el nivel secundario en diferentes contextos escolares, rurales y urbanos, y en diferentes regiones de Colombia. Actualmente se desempeña como profesora del Distrito Capital, en un colegio que se encuentra en proceso de mejoramiento de infraestructura y por lo tanto debe trabajar, al igual que sus colegas, en instalaciones temporales y con poco material de laboratorio.

6 Si bien la mayoría de estos trabajos no se preguntan de manera explícita por los conocimientos prácticos, sí se constituyen en unos referentes fundamentales, dentro del contexto local, porque amplían nuestra comprensión sobre el pensamiento y el conocimiento del profesorado de ciencias colombiano.

7 Se utilizan seudónimos para proteger la identidad de los participantes.

- *Pedro* es un profesor experimentado con formación inicial como Licenciado en Física, tiene una experiencia profesional de ocho años como docente de física del nivel secundario en instituciones públicas de Bogotá D.C. Desde hace cuatro años trabaja solamente para universidades públicas y privadas de la capital.
- *Javier* es un profesor principiante con formación inicial como Licenciado en Física, con una experiencia de cuatro años como profesor de Física en el nivel secundario, la cual ha sido principalmente en colegios públicos de Bogotá ofrecidos en concesión a administradores privados. En la actualidad se desempeña como profesor en una institución privada y adelanta estudios de especialización en enseñanza de las ciencias para el nivel básico.
- *Darío* es un profesor principiante con formación inicial como Licenciado en Ciencias, con una experiencia de cuatro años en colegios tanto públicos como privados de Bogotá y Medellín. Su experiencia docente ha sido principalmente enseñando ciencias pero en la actualidad tiene a su cargo un curso de física. Al igual que Javier, Darío, al momento de la entrevista, se encontraba adelantando estudios de especialización para enseñanza de las ciencias en nivel básico.

La profesora Natalia y el profesor Pedro, quienes corresponden a los profesores experimentados, fueron entrevistados por el investigador Jaime Duvan, mientras que los profesores Javier y Darío, los novatos, fueron entrevistados por la investigadora María Cristina. Para el desarrollo de la entrevista los investigadores tomaron como núcleo temático los métodos de trabajo en clase que los docentes consideraban más fructíferas en términos de enseñanza; por tanto, cada entrevista se desarrolló a través de la pregunta: ¿qué manera de trabajar con los estudiantes le ha funcionado en términos de enseñanza y aprendizaje?, comente una experiencia “exitosa”.

El análisis de los datos fue realizado, inicialmente, de manera independiente por cada uno de los investigadores; luego, los dos análisis fueron discutidos para configurar el análisis que se desarrolla en el siguiente apartado.

Resultados y discusión

En lo que respecta a las reflexiones que presentan los docentes sobre los métodos de trabajo que han sido exitosos, se encuentra que las reflexiones de los docentes experimentados son más generales que las de los profesores principiantes. Cuando se les solicita, a los docentes experimentados, narrar una clase exitosa, ellos no se detienen en una clase particular, en lugar de ello comentan los rasgos generales de sus clases célebres; mientras que los docentes menos experimentados narran detalladamente una clase.

Como se ve en el extracto 2.1, la profesora Natalia indica que una clase es exitosa si se logra una adecuada motivación de los estudiantes, si le toman “gusto” a la materia. A través de su experiencia, llegó a la conclusión de que había una correspondencia entre una enseñanza a través de trabajos prácticos⁸, en particular el trabajo por proyectos, y buenas clases, porque esta metodología lograba motivar a los estudiantes, les facilitaba el manejo de conocimientos tanto prácticos, como teóricos, y les permitía tomar control de sus procesos de aprendizaje.

Extracto 2.1

Profesora Natalia: —Son varias, pero yo he llegado a la conclusión de que las clases exitosas son en las que los muchachos hacen las cosas con gusto. En física, lo que hacía era por proyectos, que generalmente planteaba desde el principio, entonces ellos iban trabajando en mi clase y llegaba un momento en que la clase era de ellos, pero ellos manejaban todo teóricamente, es decir, sabía cómo se había hecho un experimento, y resulta que al hacerlo la parte teórica era más fácil de conseguir. Era como afianzar lo que habíamos visto.

8 Entendemos los trabajos prácticos, en la misma dirección de Hodson (1994), como “cualquier método de aprendizaje que exija que los estudiantes sean activos en lugar de pasivos... podría ser descrito como trabajo práctico. En este sentido el trabajo práctico no siempre necesita incluir actividades que se desarrollen en un banco de laboratorio” (p. 305).

En los comentarios de Pedro (extracto 2.2) se evidencia que una clase es exitosa cuando los estudiantes sienten que entendieron, lo cual está íntimamente relacionado con la capacidad del profesor para mostrar que las descripciones teóricas se corresponden con los fenómenos naturales, tal y como ocurren en la realidad, que la información científica es “verdadera”. Para Pedro, al igual que para la profesora Natalia, la enseñanza a través de trabajos prácticos le ha permitido desarrollar clases exitosas, donde los trabajos prácticos se entienden como el desarrollo de experimentos controlados que permiten al estudiante comprobar, de manera experimental, “real”, las descripciones teóricas. Según el profesor, la experimentación tiene la capacidad de generar, en los estudiantes, una sensación de confianza y seguridad frente al conocimiento científico.

Extracto 2.2

Profesor Pedro: —Una clase exitosa es cuando la información que uno da llega con bastante acierto a los estudiantes, es decir, los estudiantes se sienten totalmente de acuerdo con la clase y sienten que entendieron. Generalmente, las clases más exitosas son las clases donde se ve aplicación, por ejemplo, las de termodinámica son clases bastante acertadas en esto. Yo trabajaba mucho con los experimentos, experimentos y la teoría iban relacionados, es decir, lo que uno hiciera de experimento tendía a que la teoría coincidiera, y generalmente coincidían en experimentos, por eso mismo los estudiantes consideraban que eran clases reales, que eran buenas, fructíferas..., cuando un estudiante se da cuenta de que no le están hablando mentiras, que realmente se están comprobando las cosas, ellos sienten que nunca han sido engañados.

El profesor Javier señala (extracto 2.3) que durante una de sus clases exitosas los estudiantes se comprometieron con los procesos de aprendizaje, lo cual se hizo evidente en sus actitudes y comportamientos: la concentración en el trabajo y el interés por ir más allá de las expectativas del profesor. Esta descripción coincide con la propuesta de los profesores experimentados. Este ejemplo de clase exitosa corresponde a un trabajo práctico, en este caso un laboratorio virtual. Para el profesor Javier,

el éxito de este tipo de actividades radica en que potencia en los estudiantes la capacidad de aplicar los conocimientos científicos para explicar situaciones concretas, del día a día de los sujetos.

Extracto 2.3

Profesor Javier: —Eso pasó en el Colegio la Iluminación, pero pasó con séptimo. Estaban viendo termodinámica con un librito que se llama, *Fundamentos de prácticas de física conceptual*, un librito más bien de muñequitos, el laboratorio estaba cerrado..., entonces les puse un laboratorio virtual... en el tablero, o sea acá esta la llama, acá esta el balón de destilación y acá hay una pelotita de icopor, ¿qué pasaría?, entonces les pregunte... ¿Qué energías había?... ¿Cómo se transferían las energías?... ¿Cómo se convertía el calor en trabajo?... Entonces me salieron con que todas allá, como concentradas en grupo, allá estudiando con sus libros también leyendo, mirando todo esto. Salieron unos reportes de laboratorio, bastante geniales, metieron energía química, metieron radiación, viene acá energía cinética, cambio de fase, hicieron una explicación completa, o sea lo hicieron, primero, por energías, después de energía, hicieron los métodos de transmisión de calor, después del calor miraron cuando el calor se convierte en trabajo y por último tenían que hacer una descripción de todo eso y lo que hicieron fue coger las tres y escribir todo..., me dieron mucho más de lo que esperaba y sobre todo se dio una aplicación.

Durante la clase exitosa del profesor Darío (extracto 2.4), por una parte, los estudiantes se motivaron y se comprometieron con sus procesos de aprendizaje, estuvieron “encarretados”, y por otra parte se logró un ambiente de confianza en la clase que le facilitó al docente identificar las principales dificultades en la enseñanza, que se centran en un aprendizaje memorístico del tema. Para Darío, esta clase fue exitosa porque los estudiantes entendieron la temática, pero también fue exitosa porque le permitió identificar que la estrategia más adecuada para la comprensión de procedimientos algorítmicos, que devienen de la matemática pero que se usan en las ciencias, es que los estudiantes reflexionen sobre cada una de

las etapas involucradas en el procedimiento, inicialmente utilizando situaciones cotidianas.

Extracto 2.4

Profesor Darío: —Fue este año..., estaba con grado décimo, enseñando factores de conversión, que son la matemática, siento que es más que matemática lo que uno trabaja ahí. En el colegio en química y en tecnologías los estudiantes ven este tipo de cosas... después de algunas clases, los estudiantes me decían: profe pero es que yo a usted si le entiendo, y al de química y al de tecnología no le estoy entendiendo nada, eso a uno como profe lo asusta, a mí me asustó, ¡juemadre! ¿entonces qué es lo que estoy diciendo a los estudiantes para que sientan confianza de decirme eso, y para que también estén tratando de entender cómo se realizan esos cálculos?, me puse a ver qué era lo que sucedía en las otras clases...y no estaban haciendo..., un proceso matemático, que el estudiante analizará por qué uno hace esas operaciones y que no las hiciera de una manera mecánica..., en esa clase resolvimos una cantidad de ejercicios sobre situaciones cotidianas, por ejemplo: ¿cuánto pesa usted y páselo a gramos, pase a kilogramos, cosas como de pronto más del ser humano como decirles: ¿cuántos segundos dura durmiendo?, cosas así... explicándoselos despacio, haciendo el análisis matemático que implican ese tipo de cosas..., me di cuenta de que el error que estaban cometiendo, por decirlo así, era que se estaban saltando una cantidad de procesos... no le meta notación científica, primero cójalo así despacito, primero hágale entender qué relaciones hay entre las unidades. Eso fue como lo que yo sentí, y no fue una vez fueron varias veces que los muchachos me demostraban para irme de esa clase, y los sentía encarretados con eso.

En primer lugar, se destaca que tres de los profesores señalan que los trabajos prácticos son la estrategia didáctica que les ha permitido desarrollar sus mejores clases. Utilizando como fuente de conocimiento la práctica profesional, los maestros identificaron que las experiencias prácticas son esenciales para el aprendizaje de las ciencias, en particular de la física. Sin embargo, esta aparente unidad se desdibuja, rápidamente, cuando se ahonda en la

naturaleza y finalidad que persiguen cada uno de los docentes con este tipo de actividades.

En el caso de la profesora Natalia, los trabajos prácticos consisten en proyectos en los cuales los estudiantes se enfrentan a problemas prácticos, que no pueden ser solucionados a través de un proceso instrumental de aplicación del conocimiento teórico. Este tipo de trabajo pone el acento en la actividad científica —solución de problemas, dirección de proyectos de investigación y toma de decisiones— más que en sus sistemas conceptuales, y permite que los estudiantes, desde, sobre y en la acción, construyan su conocimiento, valorándose, por tanto, la invención, la creatividad y la duda.

En el caso del profesor Pedro, el trabajo práctico consiste en experimentos que tienen la finalidad de comprobar o verificar los enunciados teóricos de la disciplina. La explícita preocupación del profesor por evitar la ambigüedad y asegurar la fiabilidad de la actividad experimental, se pueden asociar a una concepción más bien “rígida” de la actividad científica, en la que el “método” científico se concibe como un conjunto de etapas que, si se ejecutan de la manera correcta, permiten la obtención de resultados exactos. Desde esta perspectiva, el acento se pone en que los estudiantes aprendan los sistemas conceptuales y las técnicas de experimentación —tratamiento cuantitativo de los datos, control riguroso de la actividad experimental—.

En el caso del profesor Javier, el trabajo práctico parece apelar más a los sujetos de razón, que a los sujetos prácticos. Los laboratorios virtuales corresponden a casos hipotéticos sobre los cuales el estudiante debe reflexionar utilizando apropiadamente los marcos teóricos de la física. La intención con este tipo de actividades prácticas es promover el sentido de reflexión y la aplicación los sistemas conceptuales en la explicación o predicción del comportamiento de un sistema físico.

En segundo lugar, se evidencian nuevamente algunas correspondencias entre los planteamientos de Natalia y Darío, y los de Pedro y Javier. El gusto de los estudiantes por las actividades de la clase, especialmente aquellas actitudes que revelan un descenramiento del rol protagónico en el aula, es uno de

los factores que Natalia considera forman parte de una clase exitosa. Al igual que Darío, sus indicios sobre este tipo de clases están relacionados con el tipo de actitud del profesor para con sus estudiantes, la importancia del discurso y su impacto en el grupo y la verificación de aprendizajes teóricos, ya sea en contraste con actividades experimentales o de refuerzo teórico en solución de ejercicios; especialmente para Darío, su clase exitosa tuvo este componente en relación con un tema —conversión de unidades— que también se trabaja en otras dos asignaturas (química y tecnología).

Para el caso de Pedro y Javier, se encuentran coincidencias en el énfasis de su rol protagónico en el aula de clase. Por un lado, Pedro considera la actitud de los estudiantes cuando contrastan teoría y experimento y juzgan la veracidad de la información que reciben de él como profesor. Reafirma nuevamente la visión transmisioncita de información que media el éxito de la clase, por medio de la eficacia del flujo de la información. Por otro lado, para Javier la clase exitosa se logra también cuando se alcanzan buenos niveles de atención de los estudiantes hacia la exposición del tema y las actividades que el profesor asigna, es entonces el nivel de concentración —disciplina, orden— que se puede asociar a los alcances de los estudiantes sobre los conceptos físicos, en este caso, la idea de energía. Al parecer, el éxito de la clase estuvo asociado a la superación de expectativas de comportamiento y de alcance cognitivo al correlacionar el concepto de energía y sus implicaciones en la explicación de procesos.

Conclusiones

En las historias de la práctica que nos narraron estos cuatro profesores, se hace manifiesto que la preponderancia de los trabajos prácticos, como estrategia didáctica y fuente de motivación para la enseñanza de la física, no es solamente una conclusión derivada de la cantidad de años que se lleve trabajando como profesor de física. Sin embargo, sí se nota cómo la mirada del profesor experimentado tiene un carácter más holístico frente a las valoraciones de las habilidades de los estudiantes, que en el caso del profesor principiante, quien hace énfasis en el desarrollo cognitivo de sus estudiantes

aún cuando parecen ser conscientes de la importancia de crear un buen ambiente, sin expectativas de ser evaluado.

Referencias bibliográficas

- Barnett, J. and Hodson, D. (2001). Pedagogical Context Knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Teacher Education*, 85, 426-453.
- Bennett, C. (1996). Teacher perspectives: Strengthening reflective teacher education. *Teaching Education*, 8(1), 3-12.
- Bullough, R. V., Jr. (with Baughman, K.). (1993). Continuity and change in teacher development: First-year teacher after five years. *Journal of Teacher Education*, 44(2), 86-95.
- Bullough, R. V., Jr. (with Baughman, K.). (1995). Changing contexts and expertise in teaching: First-year teacher after seven years. *Teaching and Teacher Education*, 11, 461-477.
- Butt, R., Raymond, D., McCue, G. y Yamaigishi, L., (2004). La autobiografía colaborativa y la voz del profesorado. En I. Goodson (ed.), *Historias de vida del profesorado* (A. Sánchez, Trad., pp. 99-148). (Trabajo original publicado en 1992). Barcelona: Octaedro.
- Clandinin, J. (1989). Developing rhythm in teaching: The narrative study of a beginning teacher's personal practical knowledge of classrooms. *Curriculum Inquiry*, 19(2), 121-141.
- Clandinin, J. (1985). Personal practical knowledge: A study of teachers' classroom images. *Curriculum Inquiry*, 15(4), 361-385.
- Clark, C., y Peterson, P. (1990). Procesos de pensamiento de los docentes. En M. Wittrock (comp.), *La investigación de la enseñanza II: Profesores y alumnos* (A. Negrotto, Trad., pp. 443-539). (Trabajo original publicado en 1986). Barcelona: Paidós.
- Clarke, A. (1995). Professional development in practicum settings: Reflective practice under scrutiny. *Teaching and Teacher Education*, 11, 243-261.

- Connelly, M. and Clandinin, J. (2000). *Narrative Inquiry: experience and story in qualitative research*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Connelly, M., and Clandinin, J. (1998). Stories to live by: Narrative understandings of school reform. *Curriculum Inquiry*, 28 (2), 149-164.
- Connelly, M., Clandinin, J. and He, M. (1997). Teachers' personal practical knowledge and the professional knowledge landscape, *Teaching and Teacher Education*, 13(7), 665-674.
- Connelly, M. and Clandinin, J. (1996). Teachers' professional knowledge landscapes: Teacher stories. Stories of teachers. School stories. Stories of schools. *Educational Researcher*, 25(3), 24-30.
- Connelly, M. and Clandinin, J. (1990). Stories of Experience and Narrative Inquiry. *Educational Researcher*, 19(5), 2-14.
- Craig, C. (2000). Stories of schools/teacher stories: A two-part invention on the walls. *Curriculum Inquiry*, 30(1), 11-41.
- Craig, C. (1995). Knowledge communities: A way of making sense of how beginning teachers come to know in their professional knowledge contexts. *Curriculum Inquiry*, 25(2), 151-175.
- De Jong, O. and Van Driel, J. (2004). Exploring the development of student teachers' PCK of the multiple meanings of chemistry topics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 477491.
- Drechsler, M. and Van Driel, J. (2008). Experienced teachers' pedagogical content knowledge of teaching acidbase chemistry. *Research in Science Education*, 38, 611631.
- Elbaz, F. (1991). Teachers' curricular knowledge in fourth grade: The interaction of teachers. *Curriculum Inquiry*, 2(3), 299-320.
- Erickson, F. (1989). Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. En M. Wittrock (comp.), *La investigación de la enseñanza, II: métodos cualitativos y de observación* (G. Vitale, Trad., pp. 195-301). (Trabajo original publicado en 1986). Barcelona: Ed. Paidós.
- Fenstermacher, G. (1994). The knower and the known: The nature of knowledge in research on teaching. *Review of Research in Education*, 20, 3-56.
- Garriz, A. y Trinidad, R. (2006). El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia. *Educación Química*, 17(10), 117-141.
- Goetz, J., y LeCompte, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación*. (Trabajo original publicado en 1984). Madrid: Morata.
- Goldenberg, C. and Gallimore, R. (1991). Local Knowledge, Research Knowledge, and Educational Change: A Case Study of Early Spanish Reading Improvement. *Educational Researcher*, 20(8), 2-14.
- Grossman, P. (2005). Un estudio comparado: las fuentes del Conocimiento Pedagógico del Contenido del contenido en la enseñanza del inglés en secundaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 9(2), 1-17 (Trabajo original publicado en 1990).
- Gudmundsdóttir, S. y Shulman, L. (2005). Conocimiento Pedagógico del Contenido en ciencias sociales. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2), 1-12 (Trabajo original publicado en 1986).
- Halim, L. and Meerah, S. (2002). Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching. *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 215-225.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teacher and Teaching: theory and practice*, 11(3), 273-292.
- Hodson, D. (1993, septiembre). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Documento presentado al IV Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas, Barcelona, España.
- Hollingsworth, S., Dybdahl, M. and Minarik, L. (1993). By chart and chance and passion: The importance of relational knowing in learning to teach. *Curriculum Inquiry*, 23, 5-35.

- Leguizamón, C., Escobar, L., Espitia, L., y Molina O. (2006). *La reflexión sistemática sobre la práctica docente como herramienta para la formación del licenciado en matemáticas* [Resumen]. Acceso: 2 de febrero de 2009. Recuperado de: <http://www.pedagogica.edu.co/portal/resumenproyecto.php?py=203>
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R. and Mulhall, P. (2001). Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31(2) 289-307.
- Loughran, J., Mulhall, P. and Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Martínez, C. y Rivero, A. (2001). El conocimiento profesional sobre el conocimiento escolar en la clase de conocimiento del medio. *Investigación en la Escuela*, 45, 67-75
- Meijer, P., Verloop, N., and Beijaard, D. (2001). Similarities and differences in teachers' practical knowledge about teaching reading comprehension. *The Journal of Educational Research*, 94(3), 197-184.
- Meijer, P., Verloop, N. and Beijaard, D. (1999). Exploring language teachers' practical knowledge about teaching reading comprehension. *Teaching and Teacher Education*, 15, 59-84.
- Mulhall, P.; Berry, A. and Loughran, J. (2003). Frameworks for representing science teachers' pedagogical content knowledge. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 4 (2). Acceso: 11 de enero de 2009. Recuperado de: <http://www.ied.edu.hk/apfslt/>
- O'Donoghue, T. A. and Brooker, R. (1996). The rhetoric and the reality of the promotion of reflection during practice teaching: An Australian case study. *Journal of Teacher Education*, 47(2), 99-109.
- Perafán, G. (2004). *La epistemología del profesor sobre su propia epistemología*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.
- Powell, R., (1996). Constructing a personal practical philosophy for classroom curriculum: Case studies of second-career beginning teachers. *Curriculum Inquiry*, 26(2), 147-173.
- Pultorak, E. G. (1996). Following the developmental process of reflection in novice teachers: Three years of investigation. *Journal of Teacher Education*, 47, 283-291.
- Reyes, F. y Garritz, A. (2006). Conocimiento pedagógico del concepto de "reacción química" en profesores universitarios mexicanos. *RMIE*, 11(31), 1175-1205.
- Rushton, S. (2004). Using narrative inquiry to understand a student-teacher's practical knowledge while teaching in an inner-city school. *The Urban Review*, 36(1), 61-79.
- Salcedo, E., Perafán, G. y Reyes, L. (2001). Acciones y creencias: análisis e interpretación de las creencias de docentes de química. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional de Colombia
- Schön, D. (1998). *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. (L. Montero y J.M. Vez, Trad.) (Trabajo original publicado en 1983). Barcelona: Paídos.
- Schwab, J. (1969). The Practical: A Language for Curriculum. *The School Review*, 78(1), 1-23.
- Schwab, J. (1971). The Practical: Arts of Eclectic. *The School Review*, 79(4), 493-542.
- Shulman, L. (2001). Conocimiento y enseñanza (A. Ide Trad.). *Estudios Públicos*, 83, 163-196 (Trabajo original publicado 1987).
- Shulman, L. (1989). Paradigmas y programas de investigación en la enseñanza: una perspectiva contemporánea. En M. Wittrock (comp.), *La investigación de la enseñanza: enfoques, teorías y métodos* (O. Castillo, Trad., pp. 9-91) (Trabajo original publicado en 1986). Barcelona: Ed. Paidós.

- Sperandeo-Mineo, R., Fazio, C. and Tarantino, G. (2005). Pedagogical content knowledge development and pre-service physics teacher education: A case study. *Research in Science Education*.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la Investigación Cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada* (E. Zimmerman, Trad.) (Trabajo original publicado en 1990). Medellín: Facultad de Enfermería de la Universidad de Antioquía.
- Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.
- Valbuena, E. (2007). *El conocimiento pedagógico del contenido del contenido biológico: Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Disertación Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Acceso: 13 de abril de 2008. Recuperado de <http://eprints.ucm.es/7731/1/T30032.pdf>
- Van Tartwijk, J., den Brok, P., Veldman, I. and Wubbels, T. (2009). Teachers' practical knowledge about classroom management in multicultural classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 25, 453-460.