

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

USO DE LAS REPRESENTACIONES INSTRUCCIONALES COMO ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

USE OF INSTRUCTIONAL REPRESENTATIONS AS TEACHING STRATEGIES

Juan Carlos Espíndola-Mateos¹

¹Universidad Autónoma de Yucatán, México (espindola_mateos_jc@hotmail.com)

Publicado el 24 de marzo de 2014

Cómo citar: Espíndola-Mateos, J. C. (2014). Uso de las representaciones instruccionales como estrategias de enseñanza. *Educación y Ciencia*, 3(41), 20-28.

Resumen curricular

Ingeniero Civil egresado del Instituto Tecnológico de Oaxaca. Profesor de medio tiempo del subsistema de Educación Media Superior a Distancia perteneciente al Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Oaxaca. Cuenta con la especialidad en Competencias Docentes para la Educación Media Superior. En la actualidad cursa la Maestría en Investigación Educativa en la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Resumen

Las representaciones instruccionales proveen al docente, poseedor del conocimiento, de los medios ideales con los que el alumno se apropiará del aprendizaje específico de cada materia. En este artículo se argumenta la importancia que reviste la utilización del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), y cómo este proporciona a los docentes las herramientas necesarias para utilizar las representaciones instruccionales como estrategias de enseñanza. Dichas representaciones hacen el conocimiento comprensible e interesante para el alumno.

Palabras clave: Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC); concepto; representaciones instruccionales; enseñanza

Abstract

The instructional representations provide to the teacher, possessor of knowledge, with the ideal means with which the student will appropriate the specific learning of each subject. This article argues the importance of the use of Pedagogical Content Knowledge (PCK), and how it provides teachers with the necessary tools to use instructional representations as teaching strategies. These representations make the knowledge understandable and interesting for the student.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge (PCK); concept; instructional representations; teaching

INTRODUCCIÓN

Los maestros no simplemente se obligan a tener una comprensión intuitiva o personal de un concepto en particular, principio o teoría. Por el contrario, con el fin de fomentar su comprensión, deben entender las formas de representar el concepto para los estudiantes. Por consiguiente los profesores han de tener el conocimiento de las formas de transformar el contenido con el propósito de enseñarlo (Wilson, Shulman, y Richert, 1987).

Si bien es cierto que la forma en la que un profesor enseña un tema específico influye en como el alumno soluciona un problema y en cómo construye su conocimiento, la falta de un conocimiento de la materia que enseña y de la didáctica impactan directamente en el qué utilizará para unir el puente entre un tema y el conocimiento del alumno.

Del mismo modo, Ball y Cohen (1999) afirman que los profesores deben comprender bien la materia que enseñan, de forma completamente diferente a la que aprendieron como estudiantes, de tal manera que le permita crear las condiciones necesarias para enseñarla. El establecimiento de estas condiciones conlleva la necesidad de transformar este conocimiento que tiene el profesor, es decir, el docente encuentra los medios, herramientas o vehículos necesarios y adecuados para transmitir el conocimiento que posee de la materia a enseñar de una manera comprensible para sus alumnos.

Se entiende, entonces, la importancia de que los profesores conozcan la materia a enseñar y de su capacidad para impartir los conocimientos de manera correcta y adecuada a los alumnos. Esto lleva a encontrar el nexo conveniente entre el conocimiento de la materia que imparte, la manera en que transmite el conocimiento de la materia y los medios apropiados que utiliza para transmitir dicho conocimiento.

Por lo que es importante considerar cómo las representaciones y estrategias instruccionales interactúan y cómo su interacción influye en la enseñanza (Magnusson, Krajacik, y Borko, 1999).

Antecedentes

Para Llinares, Sánchez y García (1994) las representaciones instruccionales son elementos utilizados por el profesor para ayudar en la generación del conocimiento de los alumnos. Para Shulman (1987) son formas de hablar, descubrir, divulgar, una manera diferente de representar las ideas de tal manera que lo desconocido se conozca, lo que no se entiende se logre comprender y discernir, y los no calificados puedan convertirse en expertos. Las representaciones instruccionales, son entonces, como su nombre lo dice, diferentes formas de presentar el conocimiento para que el alumno lo conciba. De ahí que los saberes previos de los alumnos ayuden a construir su conocimiento actuando como un puente entre lo que saben y lo están por aprender.

Por lo que un aspecto importante de la enseñanza, son las representaciones que los profesores optan por utilizar como ayudas de instrucción, es decir, representaciones instruccionales (Zemba-Saul, Blumenfeld, y Krajcik, 2000). Mediante el trabajo con las representaciones, las personas asignan significados y comprenden las estructuras de la materia, de ahí su interés didáctico (Radford, 1998).

Así pues, los docentes no deben dar por hecho que el alumno comprende lo que se le está enseñando, han de utilizar las representaciones instruccionales como una estrategia más con el fin de propiciar la adquisición del conocimiento.

De ahí que, el profesional de la educación debe estar familiarizado con el medio en el cual se va a desarrollar, de igual manera, la enseñanza de su disciplina debe estar relacionada con el ambiente de trabajo, es decir, la enseñanza debe estar contextualizada a cada una de las materias, con la mira en preparar individuos capaces de analizar, interpretar y, llegado el caso, utilizar dichos conocimientos para la toma de decisiones.

Sin embargo, los maestros en general, no se preguntan directamente acerca de las representaciones que utilizan en la enseñanza, sino más bien, dicha información se ha deducido de su práctica. En otras palabras, tener el conocimiento de la materia no garantiza transformarlo en representaciones que ayuden a los estudiantes a comprender conceptos específicos, o que los profesores serán expertos en decidir cuando es pedagógicamente la mejor manera de utilizar representaciones particulares (Magnusson, et al., 1999).

Entonces, el uso de estrategias y representaciones instruccionales en clase, permiten al docente introducir nuevas formas de enseñanza que favorecen el aprendizaje de los estudiantes.

Conocimiento didáctico del contenido

De acuerdo con Shulman (1986) la base para la enseñanza se encuentra en el desarrollo de las habilidades generales para enseñar y en el conocimiento del contenido. Entendiendo como conocimiento del contenido un conocimiento general que incluye el qué, el cómo y el por qué enseñar.

Es también importante mencionar que un conocimiento del contenido fuerte le permite al profesor una mayor flexibilidad en el aula, ya que es capaz de lidiar con las ideas de los estudiantes y los desafíos únicos que traen las aulas individuales (Ball y Bass, 2000; Yerrick, Doster, Nugent, Parke, y Crawley, 2003). Así, el conocimiento didáctico del contenido (CDC) es una mezcla de pedagogía y contenido que incluye un conocimiento de cómo los temas de enseñanza se organizan, representan, adaptan y presentan a los estudiantes en el contexto del aula (Shulman, 1987). Incluye la formas de representar y formular la materia para hacerla comprensible a los educandos así como obtener una comprensión de lo que hace que el aprendizaje de los temas específicos sea fácil o difícil (Shulman, 1986).

Shulman (1987) identifica al CDC como una forma única de conocimiento expresamente para la enseñanza. Se focaliza en la descripción de aquel conjunto de saberes que los docentes ponen en juego en la enseñanza de una materia escolar concreta (Wilson, et al., 1987). Se refiere a las interpretaciones y transformaciones del conocimiento de la materia en un contexto, para facilitar la comprensión del alumno.

Esta manera de entender el conocimiento implica un cambio en los maestros, manifiesto en pasar de una comprensión personal de la materia, a ser capaces de esclarecer la misma en nuevas formas, producto de organizaciones que son expresadas por los maestros en actividades, emociones, metáforas, ejercicios y ejemplos, a fin de que pueda ser comprendido por los estudiantes (Shulman, 1987), esto los lleva a implementar las estrategias y representaciones instruccionales.

Finalmente, las representaciones instruccionales también se pueden aprender o conocer por medio de la observación de lo que los profesores realizan en el aula para transmitir los conocimientos.

Relación entre concepto y representación instruccional

El concepto se utiliza para designar cierta imagen de un objeto o de un evento que se producen en la mente del individuo. Puede referirse a elementos concretos o a nociones abstractas, que no se pueden tocar pero que existen en la realidad. Los conceptos designan las regularidades que percibimos en los acontecimientos y en los objetos que nos rodean.

Por lo tanto un concepto se forma a partir de una elaboración cognitiva de los datos sensoriales y que, una vez adquirido, constituye un mecanismo selectivo a través del cual deben pasar los estímulos externos con el fin de suscitar las respuestas pertinentes del sujeto (Van Engen, 1953), las cuales permiten a éste adaptarse a su entorno (Bruner, Goodnow, y Austin, 1978). Este proceso, eventualmente, es complementado con la selección o invención de alguna palabra u otro tipo de indicio lingüístico o gráfico que permite representar simbólicamente la clase que se ha constituido (Carroll, 1964; Lovell, 1969) en (González, 2005).

En otras palabras, el concepto, en su forma natural y desarrollada, presupone no sólo la unión y la generalización de elementos aislados, sino también la capacidad de abstraer, de considerar por separado esos elementos, fuera de las conexiones reales y concretas dadas. Definir un objeto o un concepto significa decir qué es lo que hace ese objeto o, más frecuentemente, qué es lo que se puede hacer con él. Así pues el concepto no es simplemente un conjunto de conexiones asociativas que se asimila con ayuda de la memoria, no es un hábito mental automático, sino un auténtico y complejo acto del pensamiento (Vygotski, Kozulin, y Tosaus, 1995).

Por consiguiente, al ser los conceptos parte de la enseñanza exige que estos se comprendan, para ello el docente utiliza variadas formas de representar el conocimiento, esto a su vez le permite utilizar una diversidad de estrategias de enseñanza. En muchas ocasiones lo hace en el momento en que sus estudiantes le plantean sus problemas de “aprendizaje” o entendimiento del tema. Recurre así a las estrategias y representaciones instruccionales de manera no intencional o intencional desde el momento de planear la clase.

De acuerdo con Webster's Unabridged Dictionary, una representación es "una semejanza, una imagen, un modelo u otra reproducción, una declaración o un reporte hecho especialmente para transmitir una visión o la impresión particular de algo con la intención de influir en la opinión o acción".

En consecuencia, el aprendizaje de representaciones es el aprendizaje más elemental del cual depende el aprendizaje de conceptos. Consiste en la atribución de significados a determinados símbolos. Ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan (Ausbel, Novak, y Hanesian, 1983).

A manera de ejemplo, cuando el profesor menciona en clase la palabra "banco" algunos alumnos crearán en sus mentes la idea de una institución bancaria, mientras que otros pensarán en un objeto que sirve para sentarse. Si el docente quiere obtener el concepto correcto deberá mostrar una representación del concepto que quiere relacionar, suponiendo que el concepto fuera una institución bancaria podría mostrar una maqueta, la maqueta en sí es la representación instruccional, de hecho, el que el alumno piense en banco como mueble y banco como edificio son dos representaciones distintas. El haber ideado el modelo, es decir, haber pensado en una maqueta y no un dibujo, esto es en haber decidido en qué presentarles para que lo entiendan de manera adecuada, así como explicarles a detalle lo que se quiere dar a entender sería la estrategia.

Del mismo modo, las representaciones en el ámbito educativo cobran gran significado, ya que a partir de ellas se develan los fenómenos que no se aprecian a simple vista, pero que afectan o influyen el proceso de enseñanza y aprendizaje (Papahiu, 2011). Entendiendo que las representaciones son únicas para cada materia, es necesario que los profesores desarrollen las representaciones instruccionales propias de estas y las adecuen a sus estrategias de enseñanza.

Por otro lado, el término representación se ha empleado frecuentemente para describir tanto la actividad cognitiva, como algunas formas de expresión de los sujetos (García y Rodríguez, 2009). En la enseñanza, las representaciones muestran una amplia gama de posibilidades para el trabajo docente.

En suma, al estar relacionado el CDC con la representación y formulación de conceptos, las técnicas pedagógicas facilitan la comprensión de los aprendizajes y las representaciones presentan una amplia gama de posibilidades para proporcionar contenidos.

Las representaciones se conciben como sustitutas de los objetos físicos. Por eso son simbólicas: "están por" otra cosa. Se trata de una imagen tomada de un dominio que se utiliza para aclarar o iluminar algo en otro. Suponen la nueva presentación de los contenidos de una manera adecuada para la instrucción.

En otras palabras, el concepto de representación da por supuesta la consideración de dos entidades relacionadas, pero funcionalmente separadas (Rico, 2009). Uno de estos entes se denomina el objeto representante (símbolo o representación), el otro es el objeto representado (concepto). También está implícita cierta correspondencia entre el mundo de los objetos representantes y el mundo de los objetos representados (Kaput, 1987).

Representaciones instruccionales

Según Shulman (1986) el conocimiento de la materia no solamente incluye la comprensión de hechos y conceptos de una disciplina, sino también una comprensión de los métodos y reglas que guían el estudio de la disciplina. Por lo que tener un conocimiento de la materia es necesario para los profesores, pero no es suficiente para la generación de representaciones instruccionales. Este conocimiento se desarrolla en un proceso cíclico en el que los profesores comprenden, transfieren, instruyen, evalúan, reflexionan, logrando una nueva comprensión para transferir el conocimiento nuevamente (Shulman, 1987).

De forma tal que la enseñanza implica una amplia gama de actividades que se relacionan estrechamente con la finalidad fundamental de ayudar a otros a entender. Los profesores explican, hacen preguntas, responden a los alumnos, desarrollan y seleccionan las tareas, y evalúan lo que los alumnos entienden (McDiarmid, Ball, y Anderson, 1989). Estas actividades surgen de la consideración bifocal de la materia y los alumnos, enmarcado por la comprensión de los profesores y sus creencias acerca de cada uno, por sus ideas sobre el aprendizaje y su papel en la promoción del aprendizaje, así como sus interpretaciones e hipótesis sobre el contenido.

Por eso las representaciones son un aspecto importante de la enseñanza que los profesores optan por utilizar como ayudas de instrucción, (Zemal-Saul, et al., 2000). Mediante el trabajo con las representaciones, las personas asignan significados y comprenden las estructuras de la materia.

Del mismo modo, hablar acerca de la enseñanza en términos de representaciones instruccionales, tiene por objeto centrar la atención no sólo sobre las actividades de los profesores y alumnos en las aulas, también en la relación entre estas actividades y el conocimiento y las actividades de la disciplina que se enseña (McDiarmid, et al., 1989).

Entonces resulta que las representaciones instruccionales desempeñan un papel primordial, pues es con base de presentarle al alumno modelos, metáforas, analogías, ilustraciones, animaciones por ordenador, diagramas, ejemplos, actividades en clases, y tareas escolares, que el alumno se apropia de los conceptos nuevos y, dado el caso, reafirma conocimientos anteriores.

Así pues, las representaciones instruccionales no son únicamente para que el alumno obtenga conocimientos nuevos, también para reforzar un aprendizaje anterior, para prever situaciones y dar soluciones a un determinado evento de su entorno. Las representaciones están diseñadas para mejorar la comprensión de los estudiantes de los fenómenos abstractos, poner a prueba las predicciones de los estudiantes, o hacer conexiones entre los fenómenos y el conocimiento del estudiante y la experiencia previa (Magnusson, et al., 1999).

Las representaciones instruccionales más comunes se encuentran en los libros de texto, en estos se presentan diagramas, mapas y láminas.

Así como las representaciones instruccionales varían para cada materia y cuya construcción dependerá de esta, así también la construcción de las representaciones es única para cada profesor, aun cuando estos impartan la misma materia.

De forma que al utilizar las representaciones instruccionales dentro del contexto educativo toman el carácter de estrategia de enseñanza, pues una estrategia es todo aquello que facilita la adquisición del conocimiento al educando.

Dicho de otra manera, un modelo es una representación instruccional, cuando este modelo es utilizado para representar un concepto (célula, sistema solar, vector), adquiere carácter de estrategia.

Las representaciones pueden ser analizadas lógicamente de acuerdo con el contenido, la forma, modo, el vehículo y la relación (Ball, 1988). Una característica fundamental de cualquier representación es su contenido, tanto explícito como implícito. La forma se refiere a lo que es una representación en particular: preguntas, respuestas, explicaciones, analogías y metáforas, ejemplos, tareas y actividades.

Fuentes de representaciones instruccionales

Las normas para el desarrollo de las representaciones instruccionales se basan en el conocimiento, no en la preferencia personal. Esto hace referencia a la diversidad de representaciones que puede utilizar el profesor sobre un mismo tema, seleccionando las que mejor hagan comprensible el conocimiento a sus alumnos, ver esto como una estrategia de enseñanza.

Así las representaciones instruccionales de los profesores provienen de dos fuentes primarias, aquellas que se originan del propio profesor y aquellas que se originan del exterior (McDiarmid, et al., 1989; Schwab, 1978).

De modo similar, para obtener una representación instruccional como estrategia de enseñanza debe tomarse en cuenta además del CDC el dominio que el docente tenga de la materia. Es primordial conocer los antecedentes del alumno, su medio escolar y social. Podrá tenerse el mismo contenido pero no puede representarse igual para grupos distintos ni para cada alumno en particular. Por consiguiente las representaciones instruccionales se tejan a partir de cuatro áreas de conocimiento fundamentales para la pedagogía: el conocimiento asunto sujeto, el conocimiento sobre el aprendizaje, el conocimiento de los alumnos, y el conocimiento sobre el contexto (Schwab, 1978).

Por otra parte, la idea de la integración de los componentes del conocimiento es también central en la conceptualización del CDC hecho por (Fernández-Balboa y Stiehl, 1995). Estos autores identifican cinco componentes de conocimiento de CDC: la asignatura, los estudiantes, estrategias de enseñanza, el contexto de la enseñanza, y uno de los propósitos de enseñanza. Tópicos dentro de los cuales se encuentra también la selección de una estrategia dada.

De este modo, el concepto de representación instruccional tensa la relación entre la materia y el método, y entre lo que los profesores saben y lo que hacen. Esto quiere decir que los profesores pueden tener el conocimiento claro de la materia, así como la técnica para poner en práctica este conocimiento, pero elegir la representación instruccional incorrecta. Esto hace parecer que la materia se desconoce o que la estrategia no es funcional, cuando en realidad sólo se ha realizado una mala elección de la representación instruccional.

En otras palabras, algunos profesores pueden estar utilizando las representaciones instruccionales como estrategias de enseñanza sin siquiera proponérselo, por desconocimiento del tema, por falta de planeación o simplemente porque improvisan al interior del aula. La idea de la enseñanza como representación se centra en el tema, poniendo de relieve el hecho de que las llamadas estrategias pueden "enseñar", tanto sea intencionalmente o no (McDiarmid, et al., 1989).

Estrategias instruccionales

El proceso de intervención didáctica se articula en varias fases o momentos significativos, en cada uno de los cuales el profesor toma decisiones y adopta determinadas estrategias. Éstas se pueden agrupar en categorías, de acuerdo con la función que desempeñan en el proceso didáctico: a) Preparar el contexto o ambiente de aprendizaje, b) informar sobre los objetivos, c) centrar y mantener la atención, d) presentar la información, e) promover el conocimiento significativo, organizar los recursos y f) diseñar las relaciones de comunicación.

Por tanto, para que las estrategias funcionen es igualmente importante tomar en cuenta las cualidades y los saberes que caracterizan al docente. Así mismo el diseño de estrategias, apoyen al profesional de la educación en su diario quehacer para el logro de aprendizajes.

Aunque el profesor interviene en la aplicación de todas las estrategias didácticas, hay algunas en las que su intervención es más directa; éstas pueden denominarse instruccionales, estas estrategias son: El resumen, la repetición, la focalización, la clarificación y las preguntas.

En relación con lo anterior el uso de estrategias instruccionales produce algunos efectos en los alumnos según los momentos de su presentación en los diferentes episodios de la enseñanza en las que se incluyan. Dependiendo del objetivo que se desee lograr, será el tipo de estrategia que se utilice.

Las distintas estrategias de enseñanza pueden emplearse simultáneamente e incluso es posible hacer algunas propuestas híbridas entre ellas, según el docente lo crea necesario. El uso de las estrategias dependerá de la consideración de los objetivos a lograr, de los tipos de procesos activados y de los efectos esperados.

Las representaciones instruccionales son elementos utilizados por el profesor para ayudar a generar el conocimiento por parte de los alumnos (Llinares, et al., 1994) y a construir y establecer relaciones (Graeber, 1999). Lo que significa que no es un relación en un sólo sentido, o una simple exposición de modelos o métodos didácticos particulares, sino un conjunto de estrategias específicas

vinculadas con el contenido, donde se conjugan y relacionan las formas de representación instruccional, con el conocimiento del contenido y el conocimiento del proceso del aprendizaje del estudiante y otros elementos del contexto o del sistema (Pinto, 2010).

Así, podemos ver que una representación instruccional adquiere en algunas ocasiones el nivel estatutos de estrategia instruccional. Pero esto no sucede así para las estrategias instruccionales, es decir, no pueden ser representaciones instruccionales. Una analogía, por ejemplo, sirve para explicar las capas de la Tierra, así tenemos que las representaciones instruccionales se forman a partir de referentes, (son representaciones mentales) al escuchar “Tierra”, se tiene una representación de algo, esto no puede tomarse como estrategia pues está en el pensamiento, al contrario si se muestra una naranja y se dicen la palabra Tierra se estará pensando en el planeta al tomar como característica principal la redondez la naranja entonces se convierte en una estrategia. Una vez que a los alumnos se les da una palabra (banco) estos crean en sus mentes una idea de ellos desde su perspectiva y contexto, sin embargo, es aquí donde entra el papel del profesor al centrarlos en el contexto del problema, para lo cual “explica a qué se refiere” a través de diversas herramientas, medios, etc. Esas herramientas o medios son las estrategias.

CONCLUSIONES

Este artículo se centra en el estudio del conocimiento didáctico del contenido CDC, de las representaciones y estrategias instruccionales y de la relación existente entre ellas, así como del beneficio que representa tanto para el profesor como para el alumno en el desempeño del proceso educativo.

Se considera lo siguiente:

La interrelación entre las representaciones y estrategias instruccionales tiene como finalidad un mejor aprendizaje por parte del alumno como resultado de una correcta enseñanza, de ahí la importancia de saber cómo relacionar la una con la otra, una representación instruccional puede provocar la asimilación de una idea o un concepto equivocado si se realiza para su presentación una estrategia errónea del aprendizaje. El conocimiento del concepto o tema es donde convergen las estrategias y representaciones instruccionales.

Es de suma importancia que el docente conozca, no solo la materia con la cual se desempeña, sino también todo lo relacionado al conocimiento del contenido, los saberes previos, el contexto del alumno dentro y fuera del aula, en una palabra, el qué, cómo, por qué y para que de la materia

Las representaciones instruccionales son todas aquellas gamas de modelos que pueden transmitir un esquema de conocimiento. Podemos decir que es la simulación de un concepto, para lo cual se tienen analogías, metáforas, ilustraciones, animaciones por ordenador, diagramas, ejemplos, actividades en clases y tareas escolares.

Las representaciones, son también, una herramienta de la cual hace uso el docente para explicar de una manera “real” los conocimientos de una materia dada. Por lo que la enseñanza se realiza a través de la propia realidad o por medio de la representación de la realidad.

En otras palabras, le corresponde al docente establecer la relación entre su conocimiento, el expresado en el texto escolar y el contexto de su clase. Adaptando los conocimientos a través de una variedad de representaciones instruccionales según la estrategia o estrategias de enseñanza a emplear relacionando esto con el objetivo que se pretenda alcanzar.

Por lo que es tarea de todo profesor repensar y transformar su materia desde una perspectiva didáctica para la correcta aplicación de las representaciones y estrategias instruccionales.

- i. Por otra parte, en torno al uso de las estrategias y representaciones instruccionales que el docente utiliza debe enfocarse en el conocimiento y comprensión de estas. Esto implica un análisis de las formas de representar y formular el conocimiento del contenido para

hacerlo comprensible para los alumnos, lo que da pauta a la creación de un conocimiento propio del docente que es capaz de unir el contenido de la materia y la manera de enseñarlo siendo este el CDC. Entendiendo el CDC como el conjunto de saberes que los docentes ponen en juego en la enseñanza de una materia escolar concreta

Es importante que los profesores valoren el uso de las representaciones instruccionales en su práctica, misma que le permitirá desarrollar habilidades para diseñar, elaborar y adaptar dichas representaciones.

REFERENCIAS

- Ausbel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. (2a ed.). México: Trillas.
- Ball, D. L. (1988). *Knowledge and reasoning in mathematical pedagogy: Examining what prospective teachers bring to teacher education*. Michigan State University.
- Ball, D. L. y Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. En J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics*.: Westport, CT: Ablex.
- Ball, D. L. y Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners: toward a practice-based theory of professional development. En L. D.-H. G. Skyes (Ed.), *Teaching as the learning professional: Handbook of policy and practice* (pp. 3-32). San Francisco: Jossey-Bass.
- Bruner, J. S., Goodnow, J. J. y Austin, G. A. (1978). *El proceso mental en el aprendizaje*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Carroll, J. (1964). World, meaning and concept. *Harvard Educational Review*, 34, 178-202.
- Fernández-Balboa, J.-M. y Stiehl, J. (1995). The Generic Nature of Pedagogical Content Knowledge among College Professors. *Teaching and Teacher Education*, 11(3), 293-306.
- García, J. y Rodríguez, A. (2009). La representación en matemáticas: una dificultad en el aprendizaje. *Ethos educativo*, 44, 93-111.
- González, F. (2005). Algunas cuestiones básicas acerca de la enseñanza de conceptos matemáticos. (Spanish). [Article]. *Fundamentos en Humanidades*, (11), 37-80.
- Graeber, A. (1999). Forms of knowing mathematics: What preservice teachers should learn. *Educational Studies in Mathematics*, 38(1-3), 189-208.
- Hashweh, M. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3, 109-120.
- Kaput, J. (1987). Representation systems and mathematics. En C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 19-26): Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associated.
- Lin, S. W. y Yang, J. H. (1995). Biology teachers' knowledge base of instructional representations. Paper Presented at the Annual Meeting of National Association for Research in Science Teaching. (Ed.). San Francisco.
- Llinares, S., Sánchez, V. y García, B. M. (1994). Conocimiento del contenido pedagógico del profesor. Tareas y modos de representación de las fracciones. *Revista de Educación*, 304, 199-225.
- Lovell, K. (1969). *Didáctica de la Matemática (sus bases psicológicas)*. Madrid: Ediciones Morata.
- Magnusson, S., Krajacik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of PCK for science teaching (pp. 95-120). En Gess-Newsome, J. & Lederman (Ed.), *Examining PCK: The construct and its implications for science education*. Boston: Kluwer Academic Press.
- McDiarmid, G. W., Ball, D. L., Anderson, C. W. (1989). Why Staying One Chapter Ahead Doesn't Really Work: Subject-Specific Pedagogy. En M. C. Reynolds (Ed.), *Knowledge Base for the Beginning Teacher* (pp. 193-205). Nueva York: Pergamon, Press.
- Papahiu, P. C. (2011). Representaciones sobre la enseñanza. Una indagación en estudiantes universitarios. (Spanish). [Article]. *Sinéctica*, (36), 1-18.
- Pinto, J. (2010). *Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: estudios de casos con profesores de Estadística en carreras de Psicología y Educación*. (Tesis de doctorado no publicada), Universidad de Salamanca, Salamanca, España.
- Radford, L. (1998). On signs and representations. A cultural account. *Scientia Pedagogica Experimentalis*, 35(1), 277-302.
- Rico, L. (2009). Sobre las nociones de representación y comprensión en la investigación en educación matemática. *PNA revista de investigación en Didáctica de la Matemática*, 4(1), 1-14.

- Schwab, J. J. (1978). The practical: Translation into curriculum. En I. W. N. Wilkof (Ed.), *Science, curriculum, and liberal education: Selected essays* (pp. 365-383). Chicago: University of Chicago Press.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. [Feature Article]. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Van-Engen, H. (1953). The formation of concepts. In T. I. o. Mathematics. (Ed.). Washington, D. C.: Twenty-first Yearbook of National Council of Teachers of Mathematics.
- Vygotski, L. S., Kozulin, A. y Tosaus, P. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós, Ibérica.
- Wilson, S. M., Shulman, L. S. y Richert, A. E. (1987). 150 different ways' of knowing: Representations of knowledge in teaching. En J. Calderhead (Ed.), *Exploring teachers' thinking* (pp. 104-124).
- Yerrick, R., Doster, E., Nugent, J., Parke, H. y Crawley, F. (2003). Social interaction and the use of analogy: an analysis of preservice teachers' talk during physics inquiry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 443-463.
- Zemal-Saul, C., Blumenfeld, P. y Krajcik, J. (2000). Influence of guided cycles of planning, teaching, and reflection on prospective elementary teachers' science content representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 318-339.