

## ¡LA TECNOLOGÍA ENTRA A CLASE DE BIOLOGÍA! ARTICULACIÓN ENTRE CONCEPCIONES Y PRÁCTICA DE UN PROFESOR DE SECUNDARIA

---

JOSÉ LUIS BLANCAS HERNÁNDEZ

Departamento de Investigaciones Educativas, CINVESTAV-IPN

DIANA PATRICIA RODRÍGUEZ PINEDA

Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco

**RESUMEN:** Se presentan los resultados de un estudio de caso de un profesor de biología de secundaria, sobre las relaciones entre sus concepciones acerca de la ciencia, el aprendizaje y el uso de la tecnología en la enseñanza, con su práctica en el aula cuando implementa una estrategia didáctica centrada en el uso de tecnología. El análisis y descripción de la relación entre pensamiento y acción se basó en tres ejes analíticos: 1) relación sujeto-objeto-papel del sujeto-papel del usuario, 2) método-procesos cognitivos-tareas/actividades y 3) validación del conocimiento-verificación del aprendizaje-proceso comunicativo. Con ello el estudio pretende ejemplificar cómo a partir de articular categorías analíticas puede caracterizarse y analizarse cualitativa y descriptivamente la relación entre concepciones y práctica docente.

Los datos referidos a las concepciones se obtuvieron de un cuestionario de 18 preguntas, y los referidos a la práctica del registro de observaciones de clase. Los resultados señalan que a pesar de que las concepciones del profesor se ubicaron en una perspectiva constructivista y renovadora, su práctica en el aula estuvo centrada prioritariamente en la transmisión y refuerzo de información. Se discute la importancia que cobra la relación teoría-práctica en la enseñanza de las ciencias y la forma en que ésta puede ser abordada cuando se incorporan tecnologías como parte de la enseñanza.

**PALABRAS CLAVE:** Concepciones de profesores, práctica docente, enseñanza de la Biología, tecnologías en el aula.

### Introducción

En la asignatura Ciencias –Plan 2006– se reconoce que la tecnología forma parte de los procedimientos propios de la ciencia, puesto que requiere de instrumentos que permitan favorecer la comprensión y acercamiento a los fenómenos naturales. En este sentido, se sostiene que la tecnología se convierte en una herramienta didáctica que el profesor pue-

de emplear para propiciar, junto con sus alumnos, la construcción del conocimiento científico (SEP, 2006).

Así, la SEP lanza el proyecto *Enseñanza de las Ciencias con Tecnología (ECIT)* el cual desde una fundamentación constructivista sobre el conocimiento científico, el aprendizaje y el uso de tecnologías, consiste en estrategias didácticas que implican el uso integral de computadora, internet, simulaciones, sensores, animaciones, etc., (Gallegos, 2007) para que el profesor, de acuerdo a cada materia –biología, física y química– las implemente en su clase con el propósito de abordar los contenidos curriculares.

En el ámbito educativo un planteamiento que ha cobrado fuerza, es que la educación puede verse transformada por la incorporación de tecnologías en las aulas, puesto que permiten nuevas experiencias en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Sin embargo, consideramos que su empleo depende de cómo se integren a las aulas, de la actitud que el profesor tenga sobre ellas, de sus competencias formativas que posea y, particularmente, de sus concepciones sobre el conocimiento y el aprendizaje.

En el campo de la 'Educación en Ciencias Naturales' una línea de investigación es la dedicada a estudiar las concepciones de los profesores y cómo se relacionan con su práctica en el aula (López, 2003). Se reconoce no sólo el impacto que las concepciones tienen en el actuar de los profesores en el aula, sino también en la forma en que incorporan y hacen uso de los recursos y herramientas didácticas –como las tecnologías– cuando buscan fortalecer en sus alumnos conocimientos, habilidades cognitivas, destrezas, imágenes de la ciencia, actitudes, etc.

Blancas (2010), tras analizar distintos trabajos de investigación que indagan sobre la aplicación e inclusión de tecnologías en la enseñanza de las ciencias naturales, identificó que el énfasis de investigación se ha puesto en las posibilidades, bondades y beneficios del acceso a las mismas y poco se ha indagado sobre su utilización e integración en el aula. Lo cual invita a centrarse en cómo los profesores las incorporan en el aula.

En este marco, y bajo el supuesto que la utilización de las tecnologías que hace el profesor en el salón de clases está orientada por sus concepciones, llevamos a cabo un estudio con objeto de evocar y caracterizar las concepciones que profesores de ciencias naturales de secundaria tienen respecto a la ciencia, el aprendizaje y el uso de las tecnologías en la enseñanza, e identificar la articulación de estas con su práctica en el aula. Con ello

se pretende identificar aspectos que puedan ayudar a modificar y transformar no sólo la forma en que los profesores usan las tecnologías para acercar a los alumnos al conocimiento científico, sino también el propio fenómeno de enseñanza.

## Marco de interpretación

Los criterios desde los que se diseñó e interpretó la investigación se circunscriben a dos niveles de análisis: el conceptual y de la práctica (Rodríguez y López, 2006). El primero abarca las representaciones mentales de los profesores acerca de la ciencia, el aprendizaje y el uso de la tecnología en la enseñanza; el segundo permite evidenciar el comportamiento de los profesores en el aula. Para abordar y caracterizar ambos niveles de análisis se determinaron de manera a priori categorías analíticas (tabla 1), las cuales se circunscriben respectivamente al terreno de los conceptos elaborados desde la epistemología, la psicología y la teoría curricular.

Tabla 1 Categorías analíticas por ámbito de estudio.

| Ámbito epistemológico  | Ámbito de aprendizaje  | Ámbito tecnológico  |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Origen del conocimiento</li> <li>▪ Relación sujeto-objeto</li> <li>▪ Método</li> <li>▪ Correspondencia con la realidad</li> <li>▪ Validación del conocimiento</li> <li>▪ Finalidad de la ciencia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En qué consiste el aprendizaje</li> <li>▪ Papel del sujeto que aprende</li> <li>▪ Objeto de aprendizaje</li> <li>▪ Procesos cognitivo</li> <li>▪ Verificación del aprendizaje</li> <li>▪ Para qué aprender</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proceso de comunicación</li> <li>▪ Contenidos</li> <li>▪ Tareas/actividades</li> <li>▪ Papel del usuario (alumno)</li> <li>▪ Modalidades de uso</li> <li>▪ Finalidad de uso</li> </ul> |

Las concepciones respecto a la ciencia se analizaron desde los enfoques empirista, racionalista y relativista; las de aprendizaje desde el asociacionismo, cognoscitivismo y constructivismo y las concepciones respecto al uso de la tecnología en la enseñanza desde los enfoques técnico, práctico y crítico (Blancas y Rodríguez, 2010).

Se llevó a cabo un análisis cualitativo de la práctica en el aula a partir de ejes analíticos (tabla 2) que articulan categorías del ámbito epistemológico (E) con categorías del ámbito de aprendizaje (A) y con categorías del ámbito tecnológico (T).<sup>1</sup>

Tabla 2. Ejes de análisis

| Articulación de categorías del ámbito epistemológico (E), del ámbito de aprendizaje (A) y del ámbito tecnológico (T) |   |
|--|---|
| 1.   | Origen del conocimiento (E)-en qué consiste aprender (A)-modalidad de uso (T)             |
| 2.   | Relación Sujeto-Objeto (E)-papel del sujeto (A)- papel del usuario (T)                    |
| 3.   | Correspondencia con la realidad (E)-objeto de aprendizaje (A)-contenidos (T)              |
| 4.   | Método (E)- procesos cognitivos (A)-tareas/actividades (T)                                |
| 5.   | Validación del conocimiento (E)-verificación del aprendizaje (A)-proceso comunicativo (T) |
| 6.   | Finalidad de la ciencia (E)- para qué aprender (A)-finalidad de uso (T).                  |

De los seis ejes de análisis presentados en la tabla 2, en el presente trabajo sólo damos cuenta de tres de ellos, mismos que se describen a continuación:

- *Relación Sujeto-Objeto (E)–papel del sujeto (A)–papel del usuario (T)*. La categoría epistemológica da cuenta de la relación que existe entre el objeto de conocimiento y el sujeto cognoscente. La de aprendizaje alude al papel del alumno y la del ámbito tecnológico al papel del usuario, juntas hacen referencia al papel que el alumno, como sujeto cognoscente, desempeña para el profesor en el aula.
- *Método (E)–procesos cognitivos (A)–tareas/actividades (T)*. La categoría epistemológica alude al proceso que permite generar el conocimiento; la del ámbito de aprendizaje los procesos cognitivos que promueven en el sujeto el aprendizaje y la del ámbito tecnológico la forma en que los alumnos resuelven las actividades planteadas por la tecnología, o en su caso por el profesor.
- *Validación del conocimiento (E)–verificación del aprendizaje (A)–proceso comunicativo (T)*. La categoría epistemológica alude a los criterios de demarcación considerados para reconocer cuándo un determinado conocimiento adquiere carácter de científico. La de aprendizaje a la evidencia que le permite al profesor constatar la existencia de un aprendizaje. La del ámbito tecnológico da cuenta del proceso comunicativo promovido entre los alumnos, el profesor y los contenidos.

## Metodología

Inicialmente se aplicó un cuestionario de 18 preguntas a una muestra de 31 profesores de Biología de educación secundaria,<sup>2</sup> con formación y experiencia diversa, para identificar sus concepciones. Cada pregunta –que contó con tres posibles respuestas– corresponde con las categorías analíticas de cada ámbito de estudio (tabla 1).

Cada respuesta de los profesores se asoció con un enfoque teórico según el ámbito de estudio correspondiente. A partir de la dominancia de alguno de los tres enfoques teóricos de cada ámbito, se les caracterizó por medio de su *perfil conceptual*, compuesto por su ‘perfil epistemológico’ –imagen sobre la ciencia– y por su ‘perfil cognitivo’ –imagen sobre el aprendizaje y uso de la tecnología.

De esta caracterización se identificaron aquellos profesores con un marcado *perfil conceptual*, es decir, que al interior de cada ámbito de estudio –epistemológico, de aprendizaje y tecnológico– representaron un marcado enfoque teórico y a su vez presentaron co-

herencia y congruencia entre su 'perfil epistemológico' y su 'perfil cognitivo'. Con estos criterios se seleccionaron tres profesores, cada uno representando los siguientes perfiles conceptuales: empirista-asociacionista-técnico, racionalista-cognoscitivista-práctico y relativista-constructivista-crítico.

Para conocer lo que hacen los profesores en el aula cuando implementan una estrategia didáctica centrada en el uso de la tecnología, se dio seguimiento a la práctica de los tres profesores con marcado *perfil conceptual*, a quienes se observó durante dos sesiones de clase desarrollando el tema "Nutrición" y las experiencias 1 y 2 del Bloque "La nutrición" del proyecto ECIT (Gallegos, 2007).

A partir de una guía de observación –integrada por las mismas categorías analíticas de cada ámbito de estudio– se identificaron los comportamientos de los profesores en el aula. Éstos se clasificaron de acuerdo con las categorías analíticas a partir de descriptores teóricos y se etiquetaron por números de acuerdo con el enfoque teórico asociado. Posteriormente se establecieron correlaciones cualitativas –de igualdad, negativas y positivas– entre las concepciones y las acciones observadas.

## Análisis y resultados

Con base en los resultados y datos obtenidos en los niveles de análisis, llevamos a cabo tres estudios de caso. Para el presente trabajo, más que reportar cada uno, pretendemos ilustrar cómo a partir de articular categorías epistemológicas (E), de aprendizaje (A) y tecnológicas (T), puede caracterizarse y analizarse cualitativa y descriptivamente la relación entre concepciones y práctica en el aula cuando el profesor implementa una estrategia didáctica centrada en el uso de la tecnología.

Para ello presentamos el análisis de la práctica –a partir de los tres ejes de análisis– del profesor que representó el *perfil conceptual* relativista-constructivista-crítico por ser el que teórica e idealmente corresponde con los fundamentos teóricos del proyecto ECIT y con los planteamientos curriculares (SEP, 2006). El análisis de los otros dos profesores puede rastrearse en otros trabajos (Blancas, 2010, Blancas y Rodríguez, 2010; Rodríguez y Blancas, 2010).

## La práctica de un profesor con *perfil conceptual 'ideal'*: el caso de Diego

La distribución de las respuestas del profesor Diego en el cuestionario que permite establecer su *perfil conceptual* puede observarse en la tabla 3. En la tabla 4 se puede identificar las correlaciones cualitativas entre sus concepciones y su práctica observada para cada categoría analítica.

Tabla 3. Perfil conceptual del profesor Diego

| ÁMBITO         | PERFIL CONCEPTUAL<br>(distribución de frecuencias de respuestas) |             |             | Total     |
|----------------|--|-------------|-------------|-----------|
|                | EMP/ASC/TEC  | RAC/CGN/PRT | RLT/CNS/CRT |           |
| Epistemológico | 1  | 0           | 5           | 6         |
| De Aprendizaje | 1  | 0           | 5           | 6         |
| Tecnológico    | 1  | 2           | 3           | 6         |
| <b>TOTAL</b>   | <b>3</b>   | <b>2</b>    | <b>13</b>   | <b>18</b> |

Tabla 4. Condensado de correlaciones para el profesor Diego.

|                       |  | Categoría                       | Concepción | Práctica | Correlación |
|-----------------------|--|---------------------------------|------------|----------|-------------|
| Ámbito epistemológico |  | Origen del conocimiento         | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Relación sujeto-objeto          | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Método                          | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Correspondencia con la realidad | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Validación del conocimiento     | 1          | 1        | =           |
|                       |  | Finalidad de la ciencia         | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Tendencia                       | 3          | 1        | -           |
| Ámbito de aprendizaje |  | En qué consiste el aprendizaje  | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Papel del sujeto que aprende    | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Objeto de aprendizaje           | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Procesos cognitivos             | 1          | 1        | =           |
|                       |  | Verificación del aprendizaje    | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Para qué aprender               | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Tendencia                       | 3          | 1        | -           |
| Ámbito tecnológico    |  | Proceso de comunicación         | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Contenidos                      | 2          | 1        | -           |
|                       |  | Papel del usuario               | 2          | 1        | -           |
|                       |  | Tareas/actividades              | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Modalidad de uso                | 3          | 1        | -           |
|                       |  | Finalidad de uso                | 1          | 1        | -           |
|                       |  | Tendencia                       | 3          | 1        | -           |

**Convenciones por ámbito de estudio**

|                |                   |                    |                    |
|----------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Epistemológico | 1. Empirismo      | 2. Racionalismo    | 3. Relativismo     |
| Aprendizaje    | 1. Asociacionismo | 2. Cognoscitivismo | 3. Constructivismo |
| Tecnológico    | 1. Técnico        | 2. Práctico        | 3. Crítico         |

**Correlación**

|                |   |
|----------------|---|
| -(negativa)    | En su práctica el profesor hace menos de lo que dice. |
| +(positiva)    | En su práctica el profesor hace más de lo que dice.   |
| =(de igualdad) | Lo que dice es lo que hace en su práctica             |

A continuación describimos la correlación entre pensamiento y acción del profesor Diego a partir de los ejes de análisis:

- *Relación Sujeto-Objeto (E)–papel del sujeto (A)–papel del usuario (T)*. En este eje existe una articulación entre las tres categorías, tanto en el plano conceptual como en el de la práctica, aunque no existe relación entre pensamiento y acción. Diego considera que en la relación entre el sujeto que conoce y el objeto a conocer, el conocimiento está determinado por la interpretación y análisis que el primero hace sobre el segundo a partir de una interacción recíproca. Concepción que coincide con el papel que le atribuye al alumno en el acto de conocer y con el papel que adquiere cuando resuelve actividades que implican el uso de tecnología. Sin embargo, en su práctica, para abordar el tema de “La nutrición” Diego promovió que los alumnos, en un papel pasivo, solo adquirieran y copiaran información proveeniente ya sea del libro de texto o de la propia tecnología.
- *Método (E)–procesos cognitivos (A)–tareas/actividades (T)*. En este eje, en el plano conceptual sólo se presenta articulación entre la categoría epistemológica y la de aprendizaje. En el plano de la práctica se presenta articulación en las tres categorías, aunque sus acciones no se correlacionan con sus concepciones. Diego argumentó en el cuestionario que “la ciencia privilegia como método aquel que ofrece la mayor pertinencia teórico-metodológica de acuerdo con el problema a resolver”. Idea que coincide con los procesos cognitivos que promueven el aprendizaje: concientización, construcción y reconstrucción de significados. Empero, estas concepciones no coinciden con su idea acerca de las actividades desarrolladas con la tecnología, pues sostuvo que sólo deben propiciar que el alumno comprenda, descubra e incorpore significados. En el aula se observó que Diego propició procesos que sólo promovieron la mecanización, asociación y repetición de información presentada por la tecnología. En las actividades hizo que los alumnos llegaran a conclusiones ya esperadas y establecidas por él o por la propia actividad que planteaba la tecnología.
- *Validación del conocimiento (E)–verificación del aprendizaje (A)–proceso comunicativo (T)*. Caso contrario al eje anterior, en el plano conceptual sólo se presenta articulación entre la categoría de aprendizaje y la del ámbito tecnológico. De nuevo en el plano de la práctica se presenta articulación en las tres categorías. Sin embargo en este caso, de las tres, sólo se presenta correlación entre pensamiento y acción en la categoría epistemológica. Conceptualmente Diego consideró que lo más importante es tener evidencias constantes de que los alumnos van modificando y transformando sus concepciones sobre los fenómenos científicos, lo cual es

posible cuando en el aula se promueve una comunicación dialógica y dialéctica entre profesor-alumnos y alumnos-alumnos, permitiendo externar y compartir puntos de vista, para así irlos modificando. En lo epistemológico, se identificó más con la idea de que en la ciencia, el conocimiento se valida como científico cuando describe sistemática y lógicamente un fenómeno y a su vez generaliza los datos empíricos. En el aula se observó que constantemente Diego planteaba a sus alumnos preguntas que sólo permitían recuperar, repetir, recordar y asociar los conceptos científicos que les había enseñado. Por ello, el modelo de comunicación estuvo centrado en la recepción de información por parte de los alumnos, en el ensayo y error y sobre todo en la retroalimentación y transmisión de información. Acciones que coinciden con el pensamiento de Diego en la categoría epistemológica.

## Conclusiones

Si bien el profesor Diego representó un *perfil conceptual* considerado como “ideal”, su práctica en el aula estuvo lejos de ser innovadora y/o renovadora, ya que se caracterizó principalmente por ser de corte tradicional centrada en la transmisión de información. Lo cual indica que no existe correlación entre sus concepciones y su práctica en el aula.

Llama la atención que de los tres ejes de análisis, en el que alude al papel del sujeto en el acto de conocer, se presente en el nivel conceptual una articulación teórica entre las categorías de cada ámbito de estudio. En los otros dos ejes solo se presenta articulación ya sea entre una categoría epistemológica con una de aprendizaje ó, entre una categoría de aprendizaje con una tecnológica. Lo cual difiere con el nivel de la práctica, ya que en éste sí se presentó una articulación teórica entre las categorías de cada eje de análisis.

Los datos evidencian que, independientemente de lo que piense el profesor sobre la ciencia, el aprendizaje y el uso de la tecnología en la enseñanza, pueden utilizar las tecnologías desde lo que podría caracterizarse como una utilización tradicionalista, centrada en la transmisión y refuerzo de información. A su vez evidencian que la entrada de las tecnologías en el aula de clase no modifica la práctica; más bien sólo se adecuan al ambiente de trabajo determinado por el profesor.

Consideramos que la forma en que analizamos la incorporación de la tecnología en una clase de ciencias, articulando categorías de ámbitos distintos, permite caracterizar una determinada situación pedagógica en su ambiente natural y generar una red de significa-



ciones sobre la misma (Postic y Ketele, 2000). Esto puede brindar elementos para tener un panorama mucho más amplio de lo que ocurre en el aula y señalar retos y tensiones en la enseñanza de las ciencias en secundaria.

Al igual que Lederman (1999), reconocemos la existencia de ciertas restricciones institucionales y curriculares que de alguna manera, limitan que los profesores realmente hagan en el aula lo que expresan conceptualmente. También es importante reconocer que tanto las concepciones como la práctica en el aula son más complejas de lo que parecen. Los sujetos desarrollan todo un repertorio de ideas y al mismo tiempo aplican distintas de ellas en diferentes contextos o ante determinados sucesos. A su vez, en el aula se establecen redes de relaciones sociales conectadas con otros procesos internos o externos a la escuela que pueden o no formar parte de lo que ocurre en ella (Coll y Solé, 2001).

Consideramos importante realizar trabajos que den cuenta de por qué los profesores no expresan conceptualmente lo que hacen cotidianamente, a fin de promover en ellos una reflexión y concientización de lo que realmente hacen en el aula. Con ello, buscar que reconozcan que tienen sus propias representaciones conceptuales, que identifiquen cuáles son las suyas y poder lograr, en el plano conceptual y en el de la práctica, la transformación de las mismas.

## Notas

<sup>1</sup> Consideramos los ejes analíticos propuestos por Rodríguez y López (2006) quienes, para dar cuenta de la relación entre concepciones y práctica docente de nueve profesores de ciencias, emplean cuatro ejes analíticos que sólo articulan categorías epistemológicas con categorías de aprendizaje. En nuestro caso los ejes articulan las

categorías de nuestros tres ámbitos de estudio.

<sup>1</sup> Esta decisión de trabajar con profesores de biología fue considerado porque, para el momento de la investigación, sólo se contaba con el Libro del Maestro del proyecto ECIT para esta asignatura (Gallegos, 2007).

## Referencias bibliográficas

Blancas, J. y Rodríguez, D. (2010). La enseñanza de la biología con tecnología a partir de las concepciones de los profesores: tres estudios de caso. En *Memorias, II Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología*, Asociación Colombiana para la investigación en Ciencias y Tecnología (EDUCyT) ISBN: 978-958-99491-

- Blancas, J. (2010). *La práctica docente en ambientes tecnológicos para la enseñanza de las ciencias experimentales, a partir de las concepciones de los profesores sobre ciencia aprendizaje y TIC*. Tesis de licenciatura. México, UPN.
- Coll, C. y Solé, I. (2001). Enseñar y aprender en el contexto del aula. En Coll, C. (Comp.) *Desarrollo psicológico y educación*. Madrid: Alianza Editorial. pp. 357-386.
- Gallegos, L. (Coord.) (2007). *Enseñanza de las Ciencias con Tecnología. Libro para el maestro*. México: SEP-ILCE.
- Lederman, N. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), 916-929.
- López, A. (2003). "Educación en Ciencias Naturales." En *Saberes Científicos, Humanísticos y Tecnológicos Tomo I: Procesos de Enseñanza y Aprendizaje. La Investigación Educativa en México 1992-2002*. México, Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
- Postic M. y Ketele J. (2000). Observación de las situaciones pedagógicas. En *Observar las situaciones educativas*. (pp. 149-178). Madrid. Edit. Narcea.
- Rodríguez, D. y Blancas, J. (2010). Concepciones respecto al aprendizaje y uso de las TIC's de los profesores de ciencias naturales. En Quintanilla, M. y Merino, C. (Eds.), *Formando sujetos competentes en ciencias para los desafíos de un mundo en transformación*. Volumen I (pp. 37-39). Santiago de Chile: Ediciones G.R.E.C.I.A.
- Rodríguez, D. y López, A. (2006). ¿Cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula? Tres estudios de caso de profesores de secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1307-1335.
- SEP. (2006). *Programa de estudio. Asignatura Ciencias*. México-SEP.