

CONCEPCIONES SOBRE LOS USOS DE LA TECNOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. UN ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MAESTRAS Y MAESTROS DE SECUNDARIA

JOSÉ LUIS BLANCAS-HERNÁNDEZ/ DIANA PATRICIA RODRÍGUEZ-PINEDA
Departamento de Investigaciones Educativas.
Universidad Pedagógica Nacional

RESUMEN: En este trabajo presentamos un estudio que tuvo el propósito de explorar las concepciones sobre los usos de las tecnologías en la enseñanza de las ciencias de un grupo de 96 profesores de secundaria, e identificar similitudes y diferencias entre el pensamiento de maestras y maestros. Para aproximarnos a las concepciones determinamos, de manera previa, un sistema categorial proveniente de constructos elaborados desde la psicología y la teoría curricular. Para tener más detalle de las concepciones, estas fueron analizadas desde los enfoques de uso técnico, práctico y crítico, provenientes de la literatura. A partir de identificar las concepciones de los profesores, inferimos las posibilidades y potencialidades (*affordances*) presentes en su espectro nocional. Aplicamos un

cuestionario diseñado bajo un escenario de relevancia pedagógica cuyas respuestas por escrito nos permitieron identificar las concepciones. Los resultados del análisis están presentados teniendo en cuenta la variable “género”, esto para señalar diferencias y similitudes entre las representaciones que tienen las maestras y los maestros de ciencias. Los hallazgos revelan que la imagen de las maestras respecto al uso de las tecnologías está marcada por el enfoque de uso práctico, mientras que la de los maestros por el enfoque crítico. Los resultados del trabajo permiten discutir aspectos relevantes cuando se trata de incorporar tecnologías en las prácticas de enseñanza para con ello favorecer el cambio educativo.

PALABRAS CLAVE: Concepciones del profesor, Tecnologías de la información y Comunicación, Enseñanza de las ciencias, Educación secundaria.

Introducción

En la Reforma de la Educación Secundaria ocurrida en 2006 hay un marcado interés por promover el uso de tecnologías de la información y comunicación (en adelante tecnologías) con el propósito explícito de renovar y modificar las prácticas pedagógicas para favorecer el cambio educativo y elevar la calidad de la educación. Particularmente en la propuesta curricular para enseñar ciencias (SEP, 2006, 2006a), producto de dicha reforma, se sostiene enfáticamente que las tecnologías son herramientas integrales que favorecen los procesos de construcción del conocimiento científico y que, en las aulas, se requiere de su uso para promover la comprensión y el acercamiento de los alumnos a distintos fenómenos naturales, así como para desarrollar en ellos habilidades y actitudes científicas.

En los programas de estudio es posible identificar sugerencias didácticas que involucran el uso de dispositivos tecnológicos para la enseñanza de ciertos contenidos científicos escolares (SEP, 2006a). Estas sugerencias provienen de una variedad de programas o proyectos institucionales y oficiales que buscan introducir tecnologías en las escuelas y que, en menor o mayor medida, se encuentran vigentes; tales como EFIT, EMAT, ECAMM, ECIT, Enciclomedia, etc. Una mirada a los libros de texto de las asignaturas de ciencias muestra también la promoción de actividades de aprendizaje que demandan, para su realización, el empleo de tecnologías.

La aparición a nivel curricular de una preocupación por el uso de tecnologías en la enseñanza de las ciencias implica que los profesores ya están lidiando en sus prácticas cotidianas con esta particular demanda, frente a la cual tienen varias posibilidades; por ejemplo, evadirla, asumirla o reinterpretarla. Lograr una certera y atinada introducción de las tecnologías en las aulas exige disponer del conocimiento necesario que permita trazar las coordenadas de los caminos más factibles para ello. Cuando se hacen esfuerzos por involucrar a los profesores en aproximaciones de enseñanza innovadoras poco se sabe sobre qué piensan y, en menor medida, sobre cómo este pensamiento influye en su práctica docente.

En este marco, llevamos a cabo un estudio que tuvo como propósito identificar y caracterizar las concepciones de maestras y maestros de ciencias de secundaria sobre los usos de la tecnología en la enseñanza, e identificar diferencias y similitudes conceptuales entre ellos. En este estudio el término “concepciones” es usado para

denotar las creencias, ideas o imágenes que tienen los profesores respecto a las posibilidades de uso y aplicación de tecnologías en sus prácticas docentes, las cuales subyacen en su pensamiento. Con ello nos distanciamos de los estudios que ponen énfasis en la “actitud” del profesor frente a las tecnologías, la cual es entendida como una disposición de ánimo afectivo, manifestada de algún modo, a favor o en contra de su uso (Fernández, Hinojo y Aznar, 2002).

Qué tan limitadas o ricas sean las concepciones de los profesores de ciencias puede ser una ventaja o un obstáculo cuando responden a la sostenida demanda de usar tecnologías en sus prácticas cotidianas. Las preguntas que guiaron el estudio fueron las siguientes: a) ¿Cuáles son las concepciones que tienen las maestras y los maestros de ciencias sobre el uso de las tecnologías en la enseñanza?, y b) ¿Qué tan diferentes o similares son las propiedades posibilitadoras (*affordances*) que se identifican en las concepciones de maestras y maestros?

Marco de Interpretación

Con el fin de caracterizar con detalle las concepciones de maestras y maestros, establecimos de manera *a priori* categorías analíticas que se circunscriben al terreno de los constructos elaborados desde la psicología y la teoría curricular (cuadro 1). Las concepciones fueron analizadas desde los enfoques teóricos propuestos por Bautista (1994), los cuales permiten conceptualizar los usos de las tecnologías así como otros recursos educativos, a saber: enfoque técnico, enfoque práctico y enfoque crítico.

Un aspecto que introdujimos en nuestro análisis se relaciona con la noción de *affordance*, propuesta en la década de los setenta por James J. Gibson (1979) como parte de la perspectiva ecológica en psicología. Esta noción permite hacer referencia a las potencialidades que se perciben de los objetos del mundo y que ofrecen la posibilidad de indicar qué es lo que se puede hacer con ellos. En este sentido, la potencialidad de las tecnologías (el *afford*) implica la percepción en los sujetos de una posibilidad de acción, la cual puede estar basada en las propiedades físicas y simbólicas de los objetos, por experiencias previas o por el contexto particular de acción (Hammond, 2009).

En el terreno de la educación científica, Webb (2005) utilizó la noción de *affordance* para clasificar las potencialidades y posibilidades de las tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y con ello señalar sus implicaciones de

integración pedagógica. Esta clasificación estuvo centrada en los *affordances* de las tecnologías para promover el cambio conceptual, el desarrollo de habilidades científicas, la evaluación formativa y las innovaciones curriculares. El empleo que aquí hacemos de esta noción alude a las propiedades posibilitadoras de las tecnologías que están presentes en el imaginario de los profesores que denotan usos conocidos o nuevos para la enseñanza de las ciencias, los cuales guardan relación con un determinado enfoque de uso (técnico, práctico o crítico).

Estrategia Metodológica

El estudio que presentamos es de carácter cualitativo y exploratorio (Erickson, 1998), participaron 96 profesores de ciencias (50 maestras y 46 maestros) provenientes de diversas secundarias del Distrito Federal. A este grupo de profesores aplicamos de manera no probabilística un cuestionario de 18 preguntas que permitió explorar con detalle sus concepciones sobre la ciencia, el aprendizaje y el uso de las tecnologías. En esta ponencia, sólo se abordan las que se refieren al uso de las tecnologías, en otro trabajo (Blancas, 2010) se presentan las de ciencia y aprendizaje; así como una caracterización más amplia del grupo de profesores.

El cuestionario fue construido teniendo en cuenta que el conocimiento de un dominio particular debe ser comprendido en el marco del contexto en el que se pone en acción (Brown, Collins, Duguid, 1989). En este sentido, y bajo la idea de un escenario de relevancia pedagógica, las preguntas del cuestionario giraron alrededor de lo que el profesor hace o pretende hacer en el aula de clase. Cada pregunta, que se corresponde con nuestras categorías de análisis (cuadro 1), contó con tres posibles respuestas; las cuales se asocian con los enfoques teóricos propuestos por Bautista (1994). Al final de cada pregunta se solicitó a los profesores que justificaran por escrito su respuesta seleccionada con el fin de tener la mayor fiabilidad posible sobre su elección. Las respuestas escritas constituyeron la principal fuente de datos; las unidades de análisis fueron oraciones o conjuntos de oraciones.

Cada una de las respuestas se codificó mediante números de acuerdo con el enfoque teórico asociado: 1= enfoque técnico, 2= enfoque práctico y 3= enfoque crítico. La codificación de las respuestas fue realizada por ambos autores en un proceso cíclico de reelaboración y reflexión, de acuerdos y desacuerdos, con el cual las concepciones de los profesores se refinaron y definieron progresivamente. La información obtenida se vació

en una base de datos construida en SPSS, un software para análisis estadístico, en donde realizamos los cálculos para obtener datos que permitieran caracterizar la muestra de los profesores participante y las frecuencias de respuesta. A partir de estas últimas obtuvimos el *perfil conceptual* para señalar la identificación de maestras y maestros (en términos de frecuencia de uso) con los distintos enfoques teóricos que conceptualizan los usos de las tecnologías y que adscriben en su pensamiento.

De manera general, los antecedentes de esta aproximación metodológica pueden rastrearse en algunos estudios que indagan el pensamiento del profesor sobre diversos aspectos de la enseñanza de las ciencias (Rodríguez y Blancas, 2010; Rodríguez y López, 2006).

Análisis y Resultados

Los resultados que reportamos están presentados teniendo en cuenta la variable “género” (mujeres= maestras y hombres= maestros). A manera de caracterización, la gráfica 1 muestra los años de experiencia docente del grupo de profesores participantes. En esta gráfica se puede observar que de las maestras (52.08% de la muestra total) la mayoría tiene una experiencia docente no mayor a cinco años y más de 21 años. En los maestros (que representan el 47.91%) predomina una experiencia de entre 11 y 15 años, seguida de una de más de 21 años.

El cuadro 2 muestra la frecuencia de respuestas de las maestras para cada una de las categorías analíticas. En este cuadro podemos identificar que las categorías “proceso comunicativo” y “papel del usuario” están ubicadas mayoritariamente en el enfoque crítico. Las categorías “modalidad de uso” y “finalidad de uso” se ubican en el enfoque práctico y “qué son las tecnologías” en el técnico. La categoría “tareas/actividades” muestra por igual una dominancia de los enfoques práctico y crítico por encima del técnico.

El cuadro 3 muestra la frecuencia de respuestas de los maestros para cada una de las categorías sobre los usos de las tecnologías en la enseñanza. En este cuadro podemos identificar que las categorías “qué son las tecnologías”, “papel del usuario”, y “tareas/actividades” están ubicadas mayoritariamente en el enfoque de uso crítico. Las categorías modalidad y finalidad de uso se ubican, respectivamente, en el enfoque práctico. La categoría “proceso comunicativo” muestra por igual una dominancia de los

enfoques práctico y crítico. En el grupo de los profesores, el enfoque técnico no tuvo fuerte presencia en las concepciones para cada categoría.

En una visión en conjunto, la gráfica 2 muestra el perfil conceptual predominante en el pensamiento de los profesores; el cual obtuvimos a partir de los totales de frecuencia de los cuadros 2 y 3 para cada enfoque. En esta gráfica se puede observar que la banda del espectro nocional de las maestras es más amplia en el enfoque práctico, seguida del crítico. Por su parte, la banda de los maestros está más marcada, dentro del espectro nocional, en el enfoque crítico y en el práctico. En ambos grupos de profesores, la banda nocional del enfoque técnico no es tan amplia.

Los datos anteriores muestran, de manera general, que en las concepciones de las maestras de ciencias está presente la idea de que las tecnologías tienen el *afford* de emplearse como medio a través del cual es posible aprender ciertos contenidos, a su vez, son medios informativos que divierten y entretienen. Se identifica un uso de las tecnologías como recurso valioso para dar seguimiento al proceso de aprendizaje de los alumnos, puesto que las actividades que presentan son quienes dan las indicaciones e instrucciones que permiten a los alumnos descubrir los conceptos científicos. Para las maestras, las tecnologías tienen como fin la posibilidad de evaluar el proceso de resolución de problemas seguido por los alumnos, en especial cuando promueven la representación de estructuras conceptuales de carácter científico.

Por su parte, en las concepciones de los maestros, subyace la idea de que las tecnologías se usan principalmente para proporcionar datos e informaciones relevantes que promueven discusiones y generan interrogantes sobre los temas disciplinares abordados en el proceso de instrucción. Además, se hace presente la idea de que las tecnologías se utilizan para potenciar y extender los intercambios comunicativos y dialógicos entre el contenido que es objeto de enseñanza y entre profesor-alumno y alumnos-alumnos; de esta forma las tecnologías favorecen la construcción colaborativa del conocimiento científico.

Los resultados únicamente brindan un rango de concepciones que los profesores tienen sobre el uso de las tecnologías y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias. Se trata sólo de indicadores, el uso real promovido por una particular tecnología en una determinada actividad pedagógica sólo puede manifestarse a posteriori en el contexto real del aula. Conocer las concepciones de maestras y maestros de ciencias sobre el uso de

las tecnologías constituye un punto de partida para abordar el proceso de incorporación de estas en el diseño y ejecución de determinadas actividades pedagógicas.

Reflexiones Finales

El análisis sugiere que las maestras y maestros de ciencias tienen su propia interpretación sobre los usos de las tecnologías en la enseñanza. Ciertamente los niveles de apropiación tecnológica y otros factores contextuales de la práctica docente pueden influir en sus concepciones, sin embargo estos no fueron el foco de atención del estudio.

Los resultados muestran una diferencia entre las concepciones de maestras y maestros. Mientras la imagen de las maestras está marcada por el enfoque de uso práctico, la de los maestros corresponde al enfoque crítico. Esto es indicio de que ambos grupos mantienen concepciones sobre los usos de las tecnologías de carácter más constructivista y en línea con los planteamientos curriculares actuales. Llama la atención que el enfoque de uso técnico no haya tenido una marcada presencia en el espectro conceptual del grupo de profesores. Lo anterior sugiere que maestras y maestros se han apropiado de los discursos pedagógicos idealistas y renovadores que giran en torno al uso pedagógico de las tecnologías, y que se hacen presentes en la literatura y en muchos de los documentos curriculares a los que tienen acceso.

Es importante reconocer que los *affordances* de las tecnologías están relacionados con las condiciones sociales e institucionales que atraviesan la actividad en que estas se emplean. En este sentido, los *affordances* aquí identificados en las concepciones de maestras y maestros sólo se ciñen al planteamiento de una situación hipotética (dada en el cuestionario) y al imaginario docente. Habrá que prestar atención a cómo, en su práctica, los profesores concretizan estos *affordances* en determinadas actividades y cómo en ellas se pueden concebir más posibilidades de uso, así como otras similitudes y diferencias. Si bien las tecnologías tienen características reales que posibilitan o amplifican la acción de enseñar, también presentan características que son construidas en la práctica cotidiana y que, en consecuencia, le permiten al profesor ejecutar ciertas acciones y no otras. Lo potencial de las tecnologías no sólo radica en sus propiedades posibilitadoras intrínsecas, sino también en la familiaridad y conocimiento que los profesores tengan para hacerla operar de uno u otro modo en distintas situaciones.

Las concepciones de los profesores es una línea de investigación relevante en la “Educación en Ciencias” (López, 2003). Entre los temas explorados se destacan la naturaleza de la ciencia, el aprendizaje y la evaluación, así como también los relacionados con materiales y recursos educativos, etc. En esta línea se sostiene, entre otras cosas, que enseñar ciencias es una compleja actividad humana que implica y demanda un conjunto de conocimientos, saberes, habilidades y destrezas profesionales. El estudio aquí presentado pretende ser una contribución a esta particular línea de indagación al explorar aspectos que son una demanda curricular y que, en todo caso, tienen una fuerte incidencia en las aulas de ciencias.

Compartimos con McFarlane (2003) la postura de que la incorporación de las tecnologías en los espacios escolares es un proceso irreversible; empero, dicha incorporación puede ser pensada más que como solución o panacea, como el pretexto que lleve a propiciar oportunidades y posibilidades de cambios sutiles pero contundentes. Resulta crucial que desde la investigación educativa se analicen todas y cada una de las aristas que intervienen en el binomio educación-tecnologías para influir en la direccionalidad de esa relación, así como dejar entrever y proyectar las potencialidades o debilidades de los usos, destinos y finalidades de la misma en los ámbitos escolares.

Las demandas curriculares sobre el uso pedagógico de tecnologías, si bien presentan aspiraciones loables y ambiciones, esperan que los profesores utilicen herramientas tecnológicas que potencialmente son complejas y poderosas sin reconocer cuáles son las mejores formas de hacerlo y de comprender lo que esto puede significar, tanto para profesores como para alumnos. En este sentido, consideramos importante seguir realizando estudios empíricos que den cuenta de las condiciones conceptuales, operativas y contextuales que los maestros de ciencias enfrentan cuando incorporan tecnologías en su práctica de enseñanza cotidiana. Avanzar en esta línea se vuelve relevante cuando se quiere dar cuenta de lo que implica el cambio educativo.

Referencias

- Bautista, A. (1994). *Las nuevas tecnologías en la capacitación docente*. Madrid: Aprendizaje Visor.
- 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.
- Brown, J., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42.
- Fernández, F., Hinojo, F. y Aznar, I. (2002). Las actitudes de los docentes hacia la formación de en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aplicadas a la educación. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, 5, 253-270.
- Gibson, J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton.
- Hammond, M. (2009). What is an Affordance and Can It Help Us Understand the Use of ICT in Education? *Education and Information Technologies*, (15), 205–217.
- López, A. (Coord.) (2003) “Educación en Ciencias Naturales”, en *Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos. Tomo I: procesos de enseñanza y aprendizaje*. México: COMIE.
- McFarlane, A. (2003). *El aprendizaje y las tecnologías de la información: experiencias, promesas, posibilidades*. México: Santillana-SEP.
- 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? *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (31), 1307-1335.
- SEP (2006). *Reforma de la Educación Secundaria. Fundamentación curricular. Ciencias*. México: SEP.
- SEP (2006a). *Ciencias. Programa de estudios. Educación Básica. Secundaria*. México: SEP.
- Webb, M. (2009). Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy. *International Journal of Science Education*, 27 (6), 705-735.

Cuadros y Gráficas

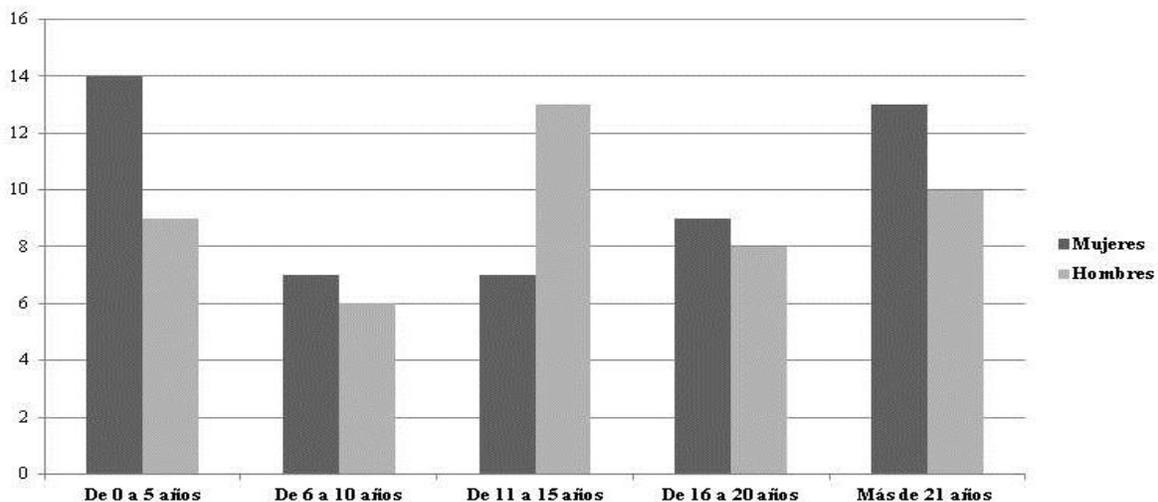
Cuadro 1.

Categorías para el estudio de las concepciones de los profesores sobre el uso de la tecnología en la enseñanza

Categorías analíticas	Descripción
<i>1. Qué son las tecnologías</i>	Alude a aspectos relacionados con la estructura intrínseca de las herramientas tecnológicas así como sus posibilidades generales en la enseñanza.
<i>2. Proceso de comunicación</i>	Refiere al tipo de interactividad que se promueve con el uso de la tecnología en el espacio del aula, así como a los intercambios comunicativos que propician.
<i>3. Papel del usuario</i>	Cuestiones relacionadas con el papel que se asigna a los destinatarios de las aplicaciones tecnológicas, que en este caso es el alumno.
<i>4. Tareas/actividades</i>	Esta categoría refiere a todo aquello que demande del alumnado algún tipo de actividad física o mental cuyo fin sea que se apropien de algún dominio científico.
<i>5. Modalidad de uso</i>	Con esta categoría se hace referencia a la forma particular en que el profesor de ciencias emplea las tecnologías como parte de su proceso de instrucción.
<i>6. Finalidad de uso</i>	Hace referencia al sentido de emplear en el aula, de cierto modo y forma, una herramienta tecnológica.

Gráfica 1

Años de experiencia docente



Cuadro 2

Frecuencia de las respuestas de las maestras de ciencias

Categorías analíticas	Enfoques de uso			Total
	<i>Técnico</i>	<i>Práctico</i>	<i>Crítico</i>	
Qué son las tecnologías	18	17	15	50
Proceso de comunicación	12	17	21	50
Papel del usuario	9	16	25	50
Tareas/Actividades	8	21	21	50
Modalidad de uso	7	27	16	50
Finalidad de uso	7	25	18	50
Total	61	123	116	300

Cuadro 3

Frecuencia de las respuestas de los maestros de ciencias

Categorías analíticas	Enfoques de uso			Total
	<i>Técnico</i>	<i>Práctico</i>	<i>Crítico</i>	
Qué son las tecnologías	13	15	18	46
Proceso de comunicación	10	18	18	46
Papel del usuario	7	13	26	46
Tareas/Actividades	7	8	31	46
Modalidad de uso	9	22	15	46
Finalidad de uso	12	25	9	46
Total	58	101	117	276

Gráfica 2

Perfil conceptual de los profesores de ciencias