ESPECTROS CONCEPTUALES — EPISTEMOLÓGICO, COGNITIVO Y DE USO DE TIC— DE ESTUDIANTES DE BACHILLERATO TECNOLÓGICO EN LA CLASE DE BIOLOGÍA

**Conceptual Spectra —Epistemological, Cognitive
and ICT Use— of Technical High School Students in
the Biology Class**

**Espectros conceituais —epistemológicos, cognitivo
e de uso de TIC— dos estudantes do ensino médio
tecnológico na aula de Biologia**

María del Carmen Urzúa Hernández*
Diana Patricia Rodríguez Pineda**
Montserrat Martínez Valencia***

Fecha de recepción: 28 de septiembre de 2018
Fecha de aprobación: 15 de marzo de 2019

-
- * Docente Universidad Pedagógica Nacional (México) y Facultad de Química, UNAM. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5488-1016>
Correo electrónico: murzua@upn.mx
- ** Docente-Investigadora, Universidad Pedagógica Nacional (México). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5813-7438>
Correo electrónico: dpineda@upn.mx
- *** Estudiante Universidad Pedagógica Nacional (México). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5813-7438>
Correo electrónico: valencia.montserrat@hotmail.com

Resumen

En el área de las ciencias naturales el bachillerato es el nivel educativo menos estudiado en torno a las concepciones de los ámbitos epistemológicos, en lo que respecta al aprendizaje y uso de TIC, por lo que el presente artículo de investigación tiene como objetivo indagar acerca de los ‘perfiles de concepciones’ y ‘espectros conceptuales’ relacionados con la coherencia entre dichas concepciones, en estudiantes que cursan la materia de biología en un bachillerato tecnológico de la Ciudad de México. Para ello, se realizó un estudio mixto en el que se aplicó un instrumento, previamente validado, a alumnos de dos instituciones educativas. Se determinaron los ‘perfiles de concepciones’ en los ámbitos de estudio y, a partir de ellos, se establecieron correlaciones cualitativas a fin de identificar los ‘espectros conceptuales’ de los estudiantes. Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes tienen un ‘espectro conceptual’ definido, en el que predominan los espectros tradicionalista y pragmatista, mientras que el constructivista es el menos identificado. Este resultado puede deberse a la formación tradicionalista en la que fueron formados los profesores que imparten las clases de biología quienes influyen en las concepciones de sus estudiantes. Ahora bien, con el fin de tener una mayor comprensión de lo que ocurre en las clases de ciencias se recomienda: realizar investigaciones en otros sistemas de bachillerato, con docentes ‘novatos’ y ‘nativos digitales’, así como revisar los programas de formación docente con el propósito de que se privilegien prácticas más cercanas a una nueva visión de ciencia y, consecuentemente, una didáctica de las ciencias que promueva la actividad científica escolar.

Palabras clave: concepciones uso de TIC; espectros conceptuales; enseñanza secundaria de segundo nivel; perfiles de concepciones

Abstract

In natural sciences, high school is the least studied level of education with respect to the concepts of the epistemological spheres, regarding the learning and use of ICT. Therefore, the present research article aims to investigate the ‘profiles of conceptions’ and ‘conceptual spectrum’ related to the coherence between these conceptions, in students who study the subject of Biology in a technical high school in Mexico City. To this end, a mixed study was carried out, in which an instrument - previously validated - was applied to students from two educational institutions. The ‘profiles of conceptions’ were determined in the study areas and, from them, qualitative correlations were established to identify the ‘conceptual spectrum’ of the students. The results show that most students have a defined ‘conceptual spectrum’, in which the traditionalist and pragmatist spectrums predominate, while the constructivist is the least identified. This result may be due to the traditionalist formation in which teachers who teach biology classes were educated and who influence the conceptions of their students. However, to have a better understanding of what happens in the science classes, it is recommended: to conduct research in other high school systems, with freshmen and ‘digital native’ teachers, as well as to review the teacher training programs, so that practices closer to a new vision of science are privileged and, consequently, a didactic of science that promotes the scholarly activity of the school.

Keywords: conceptual spectrums; conceptions of ICT use; upper secondary education; profiles of conceptions

Resumo

Na área da ciências naturais, o ensino médio é o nível educacional menos estudado em torno dos conceitos dos campos epistemológicos, como é a aprendizagem e uso das TIC, razão pela qual a presente pesquisa pretende investigar sobre os ‘perfis de concepção’ e os ‘espectros conceituais’ relacionados com a coerência entre essas concepções, em estudantes de Biologia de um ensino médio tecnológico na Cidade do México. Para isso, foi realizado um estudo misto, no qual foi aplicado um instrumento, previamente validado, a estudantes de duas instituições de ensino. Os ‘perfis de concepção’ nas áreas de estudo foram determinados e, a partir deles, foram estabelecidas correlações qualitativas, a fim de identificar os ‘espectros conceituais’ dos estudantes. Os resultados mostram que a maioria dos estudantes possui um ‘espectro conceitual’ definido, no qual predominam os espectros tradicionalista e pragmatista, enquanto o construtivista é o menos identificado. Este resultado pode ser devido ao treinamento tradicionalista em que os professores que ministram aulas de biologia foram formados, e que influenciam as concepções de seus alunos. Agora, para entender melhor o que acontece nas aulas de ciências, se recomenda: realizar pesquisas em outros sistemas de ensino médio, com professores ‘novatos’ e ‘nativos digitais’, bem como revisar programas de treinamento de professores com o objetivo de favorecer práticas mais próximas de uma nova visão da ciência e, consecuentemente, de um ensino de ciências que promova a atividade científica escolar.

Palavras chave: concepções no uso de TIC; espectro conceitual; educação secundária; perfis de concepção

Introducción

La implementación de las TIC en el aula es una realidad que se vive en los centros escolares, sin embargo, de los niveles de estudio del sistema educativo mexicano, el bachillerato es el menos estudiado con relación a las concepciones que subyacen al uso de TIC (Urzúa, et ál., 2018a), por lo que es importante conocer lo que sucede en este nivel educativo, mismo que constituye el enlace entre el nivel básico y el superior, por lo que, el objetivo de este trabajo es conocer los perfiles de concepciones y espectros conceptuales que muestran la coherencia entre las concepciones epistemológicas de aprendizaje y uso de TIC que tienen los estudiantes de bachillerato, a fin de conocer en qué medida explican la forma en que se utilizan las TIC en la educación media superior. La importancia de indagar dichas concepciones se encuentra en que estas tienen un “origen esencialmente cognitivo, es decir, de carácter interno y son construidas desde nuestra experiencia” (Arancibia, et ál., 2010, p. 25); asimismo, resulta importante indagar en las mismas dentro de las aulas educativas, ya que según Arancibia, et ál. “son las organizadoras implícitas de los conceptos que orientan nuestras acciones” (2010, p. 25).

Por otra parte, Arancibia (2012) y Téliz (2015), coinciden en señalar que las concepciones son particulares de un área de conocimiento, es decir, que deben ser situadas en un contexto en específico, como es en este caso, la Biología, área en la que hay un mínimo de investigaciones al respecto. Finalmente, acercarnos a la dinámica que se da entre las concepciones sobre el origen de la ciencia, la forma en la que se realiza el proceso de aprendizaje y el uso de las TIC, permite hacer obtener información sobre las prácticas que se llevan a cabo dentro de las aulas, lo que se espera conduzca a una reflexión que posteriormente guíe una transformación en los métodos de enseñanza y el aprendizaje, beneficiando al profesorado y estudiante, ya que “las concepciones subyacen en sus acciones pedagógicas y [...] gran parte de los cambios educativos son posibles si los agentes que participan en ellos están dispuestos a modificar sus creencias y sus prácticas” (López, et ál., 2009, p.277).

Por otro lado, Vilanova, et ál. (2007) y Briceño, et ál. (2013) mencionan que las investigaciones sobre conocimientos y creencias de los profesores se han realizado fundamentalmente en la educación primaria y secundaria; sin embargo, en lo que respecta a los niveles medio superior y superior siguen siendo una asignatura pendiente, especialmente en los profesores activos de ciencias, en quienes predomina de modo muy destacado el conocimiento disciplinar y el rechazo o escaso interés hacia cualquier conocimiento de carácter más psicopedagógico y didáctico.

Antecedentes contextuales ‘El sistema del bachillerato tecnológico en México’

En México el nivel educativo tipo Medio-Superior (EMS) se divide en tres tipos de servicio o subsistemas: bachillerato general, bachillerato tecnológico y bachillerato profesional técnico. Para cada uno de estos tipos se diseña un particular modelo curricular que está en manos de las distintas instituciones educativas que ofrecen el servicio. Por lo tanto, existen diversos planes de estudio y un amplio número de programas de estudio por asignatura; sin embargo, en su diseño se deben alinear a las demandas y recomendaciones del Marco Curricular Común (MCC), de acuerdo con la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) (SEP-SEMS, 2017). A fin de elevar la calidad de la educación en México, la Secretaría de Educación Superior (SEP) junto con las secretarías de educación de todas las entidades federativas, así como casi todas las universidades autónomas crearon el Sistema Nacional de Bachillerato (SNB) y de acuerdo con el MCC se propuso impulsar un cambio cualitativo, orientando la EMS hacia el desarrollo de competencias, así como a la mejora en la organización y las condiciones de operación de los planteles (Sistema Nacional de Bachillerato, 2017).

De esta forma, el SNB es una pieza fundamental de la RIEMS, porque permitirá acreditar en la medida en que los planteles y subsistemas incorporan los cambios indicados en la reforma, entre los que se destacan los siguientes:

- Planes y programas ajustados a la educación por competencias y al desarrollo de los campos del conocimiento que se han determinado necesarios, conforme a la RIEMS.
- Docentes que deben reunir las competencias previstas por la RIEMS.
- Organización de la vida escolar apropiada para el proceso de aprendizaje, la seguridad y en general el desarrollo de los alumnos.
- Instalaciones materiales suficientes para llevar a cabo el proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias (Sistema Nacional de Bachillerato, 2017).

La opción de bachillerato tecnológico es de modalidad bivalente puesto que es posible estudiar el bachillerato y al mismo tiempo una carrera técnica; es así que las materias iniciales que se cursan son prácticamente las mismas que en el bachillerato general —de acuerdo con los campos del conocimiento establecidos en la RIEMS—, por lo tanto, preparan a los alumnos para estudiar una carrera profesional a nivel universitario, mediante el aprendizaje y competencias; el resto de las materias son tecnológicas,

las cuales preparan a los egresados como técnico de nivel medio superior y se cursan simultáneamente con las iniciales (Centro de Estudios Tecnológicos, Industrial y de Servicios, 2019a).

En lo que respecta a la enseñanza de las ciencias en el bachillerato tecnológico, en la Figura 1 se puede apreciar que las asignaturas de esta área se ubican en el componente de formación básica, y otras dentro del área propedéutica Químico-Biológica. Todas las materias obligatorias se cursan en cuatro horas, divididas en dos sesiones de dos horas (Centro de Estudios Tecnológicos, Industrial y de Servicios, 2019b).

Marco teórico 'espectros conceptuales' sobre las concepciones epistemológicas, de aprendizaje y uso de TIC

En la investigación educativa, se han efectuado diversos estudios respecto a las concepciones epistemológicas, tomando como referentes diversas filosofías de la ciencia, por lo que para este trabajo utilizaremos únicamente tres de ellas que se encuentran comúnmente en las investigaciones para indagar las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, estas corresponden al positivismo,

1er. semestre	2o. semestre	3er. Semestre	4o. semestre	5o. semestre	6o. semestre
Álgebra 4 horas	Geometría y Trigonometría 4 horas	Geometría Analítica 4 horas	Cálculo Diferencial 4 horas	Cálculo Integral 5 horas	Probabilidad y Estadística 5 horas
Inglés I 3 horas	Inglés II 3 horas	Inglés III 3 horas	Inglés IV 3 horas	Inglés V 5 horas	Temas de Filosofía 5 horas
Química I 4 horas	Química II 4 horas	Biología 4 horas	Física I 4 horas	Física II 4 horas	Asignatura propedéutica* (1-2) ** 5 horas
Tecnologías de la Información y la Comunicación 3 horas	Lectura, Expresión Oral y Escrita 4 horas	Ética 4 horas	Ecología 4 horas	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores 4 horas	Asignatura propedéutica* (1-2) ** 5 horas
Lógica 4 horas	Módulo I 17 horas	Módulo II 17 horas	Módulo III 17 horas	Módulo IV 12 horas	Módulo V 12 horas
Lectura, Expresión Oral y Escrita I 4 horas					

Áreas propedéuticas			
Físico- matemática	Económico- Administrativa	Químico- Biología	Humanidades y Ciencias Sociales
1. Temas de Física 2. Dibujo Técnico 3. Matemáticas Aplicadas	4. Temas de Administración 5. Introducción a la Economía 6. Introducción al Diseño	7. Introducción a la Bioquímica 8. Temas de Biología Contemporánea 9. Temas de Ciencias de la Salud	10. Temas de Ciencias Sociales 11. Literatura 12. Historia

■ Componente de formación básica ■ Componente de formación propedéutica ■ Componente de formación profesional

Figura 1. Asignaturas del bachillerato tecnológico

racionalismo y constructivismo (Rodríguez, 2007). De acuerdo con las visiones de la ciencia, existen las tradiciones fundamentadas en el empirismo y positivismo, y las que corresponden a las nuevas visiones que se identifican con el racionalismo crítico y el constructivismo (Sanmartí, 2002).

Con respecto a las concepciones sobre aprendizaje, consideraremos los tres grandes enfoques de aprendizaje citados por Urzúa (2007), mismos que están relacionados con las principales teorías psicológicas del aprendizaje y que corresponden a: asociacionismo, cognoscitismo y constructivismo; la misma autora señala que los enfoques asociacionistas (conductismo y procesamiento de la información) pueden considerarse como tradicionales, en tanto que el constructivismo estaría considerado como una visión más actual del aprendizaje, y el cognoscitismo podría verse como un enfoque de transición entre ellos.

En lo que se refiere a las concepciones sobre el uso de las TIC, no existe un acuerdo acerca de los enfoques de uso, lo que ha sido revisado por Urzúa, et ál. (2017) quienes han encontrado que existen diferentes enfoques para estudiar el uso de las TIC; sin embargo, parten de criterios de diversa naturaleza por lo que es difícil su comparación. De esta forma, seleccionamos los enfoques de uso de TIC propuestos por Urzúa et, ál. (2018b), que corresponden a un uso transmisivo-reproductor, práctico-integrado y transformador-constructor social.

Ahora bien, la conjunción de los enfoques sobre uno de los ámbitos de estudio nos permite estructurar lo que denominaremos “perfiles de concepciones”, término basado en el concepto “perfil epistemológico” de Bachelard (en Rodríguez, 2007), definido como “el análisis filosófico espectral que determina con precisión cómo reaccionan las diversas filosofías en el nivel de un conocimiento objetivo particular”, en el que cada filosofía da cuenta de una banda del “espectro nocional” del sujeto. En la presente investigación haremos referencia a tres perfiles de concepciones referentes a los ámbitos de estudio mencionados anteriormente y que serán denominados como:

1. Perfil epistemológico: referente a las concepciones de los alumnos sobre la naturaleza de la ciencia
2. Perfil cognitivo: relacionado con las concepciones de los alumnos con respecto a su aprendizaje
3. Perfil de uso de TIC: referente a las concepciones de los alumnos sobre el uso que le dan a las TIC en la clase de biología

Espectros conceptuales

Para la presente investigación retomaremos el constructo ‘*Espectro conceptual*’ propuesto por Urzúa (2007), a partir del concepto ‘*nicho epistemológico*’ de Tsai (en Urzúa, 2007) y que se refiere a la articulación entre las creencias sobre ciencia, aprendizaje y uso de TIC.

Urzúa, et ál. (2015^a) propusieron la existencia de tres espectros conceptuales obtenidos cuando existe congruencia y coherencia entre los perfiles epistemológicos, cognitivo (de aprendizaje) y tecnológico (uso de TIC), mismos que servirán como base para los espectros que utilizaremos en la presente investigación y que corresponden a:

- Tradicionalista: conformado por los perfiles epistemológicos empirista-positivista, asociacionista y transmisivo-reproductor; es decir, los alumnos tienen una visión tradicional de la ciencia, enmarcada por el método científico, así como un aprendizaje de reproducción de conocimientos y, por tanto, un uso de TIC que les permita recordar y asimilar la información que reciben.
- Pragmatista: conformado por los perfiles epistemológicos racionalista, que corresponde a una visión en los alumnos de la ciencia como producto de la mente humana, apuntando a la lógica y al razonamiento; un perfil de aprendizaje cognoscitista, de acomodación e integración de conocimientos y un perfil práctico- integrador que guía un uso de TIC de practicidad y que les permita complementar y organizar información.
- Constructivista: conformado por el perfil epistemológico constructivista de la ciencia que implica la construcción y elaboración de nuevos conocimientos a través de modelos; perfil constructivista en el aprendizaje en la que este es visto como un proceso de construcción del alumno al interactuar con sus semejantes y con las herramientas que tiene a su alcance, en este caso, las TIC, a las que le da un uso crítico, que le permita proponer y aplicar su conocimiento, en lo que denominamos perfil transformador-constructor-social.

A partir de lo expuesto anteriormente y ante la falta de información sobre las concepciones de ciencia, de aprendizaje y uso de TIC en el nivel de bachillerato, especialmente en el subsistema tecnológico, nos planteamos la siguiente pregunta ¿Cuál o cuáles son los perfiles de concepciones y, por tanto, los espectros conceptuales de los estudiantes que explican lo que sucede en el aula de Biología cuando se introducen las TIC?

Es así como, para resolver la pregunta, se planteó como objetivo el comprender la forma en que se articulan las concepciones de ciencia, de aprendizaje y uso de TIC mediante la indagación de los perfiles de concepciones y los espectros conceptuales de estudiantes de biología del sistema de bachillerato tecnológico.

Metodología

La indagación de las concepciones de estudiantes que cursaran la asignatura de Biología en el nivel medio superior se llevó a cabo desde una perspectiva interpretativa mediante un estudio mixto, con una primera etapa de análisis de corte cuantitativo y una segunda de corte cualitativo.

Para la parte cuantitativa se utilizó un instrumento (previamente validado por jueceo de expertos) a los estudiantes de dos centros de bachillerato tecnológico que cursaran la asignatura de Biología y estuvieran de acuerdo en participar en el estudio. El instrumento estaba conformado por tres secciones, cada una relacionada con un ámbito de estudio -epistemológico, de aprendizaje o uso de TIC, en la que se presentaba una aseveración correspondiente a alguna de las categorías analíticas presentadas en la Tabla 1 y a continuación se mostraban tres opciones de respuesta, cada una de las cuales representaba a uno de los enfoques de cada ámbito. La indagación de las concepciones se efectuó mediante la aplicación del instrumento, en el que se solicitó a los estudiantes que seleccionaran la opción que mejor representara sus concepciones con respecto a cada categoría analítica y que elaboraran un breve escrito para justificar su respuesta:

Cabe mencionar que el ámbito de uso de TIC se dividió en tres rubros de interés según la concepción de los estudiantes, respecto a:

- La forma en la que se percibe que el profesor utiliza las TIC en el aula.
- Cómo cree que él mismo utiliza estas herramientas.
- Cómo le gustaría que sus profesores utilizaran estas tecnologías en el aula de ciencias específicamente.

Primera etapa del análisis

Una vez concluido el trabajo de campo se procedió a organizar los datos para su análisis, ello implicó codificar la información en relación con los enfoques o corrientes de cada concepción y su posterior tabulación. Con esta información, se estructuró una matriz de datos. En un primer momento de análisis de los datos se obtuvieron los perfiles conceptuales de los estudiantes, es decir, la posición con la que más se identificaron, por cada ámbito y rubro, para ello, a partir de la matriz elaborada se calculó la moda estadística definida como el punto correspondiente al valor que tiene la mayor frecuencia de respuestas del cuestionario.

Segunda etapa del análisis

Una vez que se obtuvieron los perfiles de los estudiantes para cada ámbito, se procedió a identificar los enfoques conceptuales, relacionados con la coherencia entre las concepciones epistemológicas, de aprendizaje y uso de TIC. Con el fin de obtener los enfoques integramos la

Tabla 1. Ámbitos de estudio, categorías analíticas y enfoques que conforman el instrumento de investigación

	Ámbitos		
	Epistemológico	Aprendizaje	Uso de TIC
Categorías	<ol style="list-style-type: none"> 1. Papel del científico 2. Método 3. Papel del experimento 4. Validación 5. Posibilidad de verdad 6. Desarrollo de la ciencia 7. Finalidad de la ciencia 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿En qué consiste el aprendizaje? 2. Papel del sujeto 3. Objeto de aprendizaje 4. Procesos cognitivos 5. Verificación 6. ¿Para qué aprender? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué son las TIC? 2. Intencionalidad en el uso de TIC 3. Proceso de comunicación en el uso de TIC 4. Rol del alumno en el uso de TIC 5. ¿Cuándo ocupar las TIC? 6. Rol social de las TIC 7. Modalidad de uso de TIC
Enfoques	<ul style="list-style-type: none"> • Empirista-positivista • Racionalista • Constructivista 	<ul style="list-style-type: none"> • Asociacionista • Cognoscitivista • Constructivista 	<ul style="list-style-type: none"> • Transmisor-reproductor • Práctico- integrador • Transformador- constructor social

información relativa a los perfiles de los ámbitos epistemológico y de aprendizaje con cada uno de los rubros sobre el uso de TIC, obteniéndose así tres espectros sobre las concepciones que subyacen el uso de las TIC en el aula por cada estudiante, resultado de las correlaciones cualitativas, entendidas para la presente investigación como “la relación de igualdad o diferencia (positiva y negativa), entre las concepciones” (Urzúa, 2007, p. 225), de los tres ámbitos ejes de la presente investigación. El primer espectro, relacionado con la forma en la que el estudiante percibe cómo su profesor utiliza las TIC en el aula, la segunda relativa a la forma en que el alumno cree que utiliza estas herramientas y el tercero que representa la forma en que al estudiante le gustaría que se utilizaran las TIC en el aula.

Resultados y discusión

Caracterización de la muestra

La edad promedio de los estudiantes que participaron en el estudio es de dieciséis años y cursan el tercer semestre de las carreras del sistema de bachillerato tecnológico: Cosmetología, Administración de Recursos Humanos y de Refrigeración y Climatización, en las que, como se mencionó anteriormente, la asignatura de Biología es obligatoria.

En total participaron 106 estudiantes de cuatro grupos que corresponden a: dos grupos de diecisiete y 31

estudiantes de Cosmetología, un grupo de veintidós estudiantes de Administración de Recursos Humanos y un grupo de 36 estudiantes de Refrigeración y Climatización (Figura 1).

Los dos grupos de Cosmetología (Figura 2) son impartidos por el mismo docente, quien no cuenta con una formación inicial como profesor (NFIP), es Biólogo de profesión, tiene 29 años de antigüedad ejerciendo la docencia y el próximo semestre inicia su proceso de jubilación. En el caso de los otros dos grupos, el docente es Químico Farmacéutico Biólogo de formación profesional, es decir, de acuerdo con Martínez y Rodríguez (2015) también es un NFIP, tiene 30 años de antigüedad académica como docente en la institución y se encuentra en trámites de jubilación.

Obtención de espectros conceptuales

Del total de estudiantes a los que se aplicó el cuestionario (106), se eliminaron a aquellos que no aportaran información en alguno de los ámbitos o rubros de estudio, quedando la población final constituida por 92 estudiantes. Con la información proporcionada por estos alumnos se identificaron en un primer momento sus ‘perfiles de concepciones’ y a partir de la correlación entre ellos, se integraron los ‘espectros conceptuales’ que se presentan en la Tabla 2. Cabe mencionar que para la interpretación de estos datos se tomaron como base los espectros de la misma tabla.

Figura 2. Representación gráfica de la muestra

Tabla 2. Integración de los espectros conceptuales a partir de los perfiles de concepciones en los tres ámbitos de estudio

Espectros	Perfil epistemológico	Perfil de aprendizaje	Perfil de uso de TIC
Tradicionalista	Empirista-positivista	Asociacionista	Transmisivo- reproductor
Pragmatista	Racionalista	Cognoscitivista	Práctico-integrador
Constructivista	Constructivista	Constructivista	Transformador- constructor social

En la Tabla 3 se puede ver que aproximadamente tres cuartas partes de los participantes tienen espectros conceptuales definidos en los tres rubros de estudio sobre el uso de las TIC. Dicho comportamiento demuestra que existe una correlación cualitativa entre las concepciones

de los estudiantes en los tres ámbitos de estudio, independientemente del rubro de uso de las TIC, lo cual significa que existe coherencia en la forma en que los docentes manejan estas herramientas y la forma en que los estudiantes la utilizan por influencia de los profesores.

Tabla 3. Frecuencia de ocurrencia de los espectros conceptuales según el rubro de uso de TIC

ESPECTRO	Rubro de uso de TIC		
	Por el docente	Como cree que lo usa el estudiante	Como le gustaría
Tradicionalista	28	27	28
Pragmatista	27	27	25
Constructivista	16	16	14
Mixto 1-2	5	1	5
Mixto 1-3	0	0	2
Mixto 2-3	1	0	2
No definido	15	21	16
Porcentaje de estudiantes con espectro definido	71= 77.2%	70=76.1%	67=72.9%

Con respecto a los espectros conceptuales que se presentan con mayor frecuencia, en la Tabla 1 se aprecia que los espectros tradicionalista y pragmatista son aquellos con los que más identifican los estudiantes que se efectúa la implementación de las TIC en el aula, tanto como por parte del profesorado, como por ellos mismos. Tal hallazgo coincide con lo reportado por Téliz (2015), quien evidenció en un estudio de las concepciones sobre el uso de TIC y de aprendizaje —en el ámbito de las matemáticas—, la existencia mayoritaria de prácticas tradicionales de enseñanza en el nivel de estudios de secundaria.

La presencia del espectro conceptual tradicionalista en docentes había sido reportada por Urzúa, et ál. (2015^a) en

un estudio de caso efectuado con dos profesoras de educación superior, en el que comparan los espectros de una docente “novata” que presentó un espectro claramente definido como tradicionalista (positivismo-asociacionismo-técnico) *versus* una docente “experta”, de quien no se pudo obtener un espectro. En complemento con lo anterior, concluyen que el análisis de los perfiles en los diferentes ámbitos mostró que hay factores externos que influyen en la formación de sus concepciones, como son las políticas de los centros educativos y el currículo mismo.

De acuerdo con Orellana, et ál. (2018), la concepción que se tiene sobre la ciencia (naturaleza, finalidades, métodos y construcción de productos de conocimiento) influye en el

ejercicio profesional del docente, de modo que se establecen vínculos con los modelos didácticos de enseñanza y de aprendizaje, que incluye las formas de considerar el acto de aprender, el desarrollo de los sujetos que aprenden, el planteamiento de diseños que organizan contenidos, las actividades para el aprendizaje y sus formas de evaluación (estrategias e instrumentos), lo que impacta en las concepciones de los alumnos; de ahí la importancia de estudiar, en un primer momento tanto las concepciones de ciencia como las de aprendizaje, ya que estas repercuten significativamente en las concepciones que los alumnos y docentes tienen al momento de usar las TIC en las clases.

Si bien es cierto que el predominio de concepciones tradicionalistas no es novedoso, este resultado junto con los números similares de estudiantes con concepciones pragmatistas resulta preocupante en virtud de que el modelo educativo que rige a la educación media superior es el de competencias, mismo que está basado en el constructivismo. De ahí que se requiera el análisis detallado del contexto en el que se halla inmersa esta investigación.

En este sentido, en la Tabla 1 se aprecia que aproximadamente el 17% tiene un espectro conceptual representado por el constructivismo, lo que posiblemente sea más el reflejo de las verdaderas concepciones de los estudiantes sobre su pensamiento, pues estos aún no han sido completamente influenciados por el docente.

Destaca además que entre el 17% y 23% no tengan concepciones definidas, lo que en parte puede deberse a que el estudiante está confundido entre sus concepciones y las del docente y no logra definir cuál es su posición al respecto, por lo que sería valioso poder entrevistar a estos estudiantes para conocer lo que sucede en su interior.

Uno de los aspectos que consideramos tiene mayor influencia en estos resultados se encuentra relacionado con la formación de los profesores, pues ambos se integraron a la docencia hace aproximadamente tres décadas, por lo que su formación universitaria —de carácter disciplinar—, probablemente fue regida por una visión tradicionalista de la ciencia y de enseñanza, además no cuentan con una formación inicial como profesores lo cual, como lo plantean Martínez, et ál. (2015), puede tener consecuencias pedagógicas relevantes.

En este sentido Briceño, et ál. (2013) mencionan que, en la educación superior se privilegia la contratación de docentes con formación disciplinar, pero lo que respecta a la docencia queda desestimada, lo que ocurría en los centros de bachillerato antes de la entrada en vigor de la RIEMS, como sería el caso de los docentes que imparten la clase de Biología a los estudiantes que participaron en el estudio.

De acuerdo con el SNB, a partir de 2011, el perfil de los docentes de cualquier área, requiere cubrir ocho dimensiones para ser contratados, las cuales corresponden a: 1) organiza su formación continua a lo largo de su trayectoria profesional; 2) domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo; 3) planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias y 4) los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios; 5) lleva a la práctica procesos de enseñanza y de aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora a su contexto institucional; 6) evalúa los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo; 7) construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo, que facilite el desarrollo sano e integral de los estudiantes; y 8) participa en los proyectos de mejora continua de su escuela y apoya la gestión institucional (SEP-SEMS, 2018). Por lo que es posible ver, se buscan docentes con un amplio conocimiento en la enseñanza, lo que no se refleja en este estudio, por ser docentes que ya formaban parte de la institución antes de que la RIEMS entrara en vigor.

Ante el reto de cumplir con las dimensiones mencionadas se hace evidente la formación del profesorado, pues en los cursos para la formación permanente del profesorado, generalmente se privilegia la actualización de los contenidos disciplinares, y se dejan de lado aquellos relacionados con la didáctica de las ciencias (Porlán, et ál., 2010).

Conclusiones

A manera de conclusiones, planteamos las siguientes reflexiones:

En el nivel bachillerato se requiere de un programa de formación y actualización permanente del profesorado real, en los que no solo se trate la actualización de los contenidos disciplinares, sino también los relacionados con la didáctica de las ciencias. Si bien existen algunos esfuerzos aislados (como el caso de la Maestría en Desarrollo Educativo (MDE) en la Universidad Pedagógica Nacional, que incluye la línea de Educación en Ciencias, que no cuenta con una demanda tan alta en relación al gran número de profesores de ciencias que existe en el país; y la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS), que se imparte en la UNAM, (pero que no se oferta a docentes de otras instituciones educativas), dichos programas resultan insuficientes.

En este sentido, será importante la apertura de una mayor número de programas que estén enfocados a las propuestas de la nueva didáctica de las Ciencias (Sanmartí, 2002), ya que, como mencionan Orellana, et ál. (2018), en las instituciones formadoras de profesores aún coexisten

modelos de ciencia y enseñanza de las ciencias que no han superado la visión positivista del siglo XIX, lo que se traduce en clases de ciencias tradicionales con predominio de un modelo didáctico de transmisión recepción.

En complemento a lo anterior, y en virtud de que tanto las concepciones de ciencia como las de aprendizaje subyacen el uso de las TIC, independientemente del cómo y quién las utiliza, es importante la realización de programas de formación y actualización docente, en los que se abarquen contenidos disciplinares y didácticos que incorporen el uso de las TIC de forma más constructivista, en la que los participantes reflexionen y sean capaces de proponer soluciones a problemáticas de actualidad.

En lo que respecta a los rubros de cómo creen los estudiantes que ellos mismos utilizan las TIC y la forma en que les gustaría que se utilizaran, los resultados siguen indicando espectros tradicionalistas o pragmáticos, lo que puede ser el resultado de la influencia que ejercen los docentes sobre ellos (Urzúa, et ál., 2015b).

Por otro lado, cabe hacer las siguientes recomendaciones que permitan confirmar o ampliar los resultados obtenidos en esta investigación y tener un panorama más amplio sobre la incorporación de las TIC en el bachillerato:

- Indagar lo que sucede en otros planteles del bachillerato tecnológico con docentes tanto con una antigüedad de 20 a 30 años (expertos) como con profesores “novatos” que se hayan incorporado en el momento en que la RIEMS entró en vigor y que sean nativos digitales o bien, de generaciones más cercanas al uso de las TIC.
- Indagar y comparar los espectros conceptuales que tienen los docentes de los mismos sistemas educativos, en los que ellos sean los informantes, de modo tal que sea posible ver qué tan lejanas o cercanas están sus concepciones a las de sus estudiantes, lo que permitirá confirmar o refutar lo reportado en este estudio con relación a que son los docentes quienes influyen en sus estudiantes.
- Investigar cuáles son los espectros conceptuales que ocurren en otros subsistemas de bachillerato, en los que la intencionalidad de la enseñanza de la ciencia es diferente, así como las expectativas de los estudiantes.
- Conocer los espectros conceptuales con estudiantes que cursen diferentes asignaturas de ciencias como la física y la química, con el objetivo de saber si existe influencia de estas materias con respecto a las concepciones.

Agradecimientos

Al proyecto PRODEP 511-6/17-7601 “Concepciones que guían el uso de las TIC en la clase de ciencias en la educación media superior”, por el financiamiento otorgado a la presente investigación.

Referencias

- Arancibia, M., Paz, C. y Contreras, P. (2010). Concepciones del profesor sobre el uso educativo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) asociadas a procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula escolar. *Estudios Pedagógicos*, 36(1), 23-51. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052010000100001>
- Arancibia, M. (2012). *Concepciones del profesor sobre aprender y enseñar historia y su relación con tipos de estudio educativos de las TIC*. [Tesis de Doctorado Universidad Oberta de Cataluña].
- Briceño, J., Benarroch, A. y Marín, N. (2013). Coherencia epistemológica entre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios colombianos. Comparación de resultados con profesores chilenos y españoles. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 55-74.
- Centro de Estudios Tecnológicos, Industrial y de Servicios (2019a). *Estructura curricular del bachillerato tecnológico*. <https://acortar.link/Lq20S>
- Centro de Estudios Tecnológicos, Industrial y de Servicios (2019b). *Estructura curricular del bachillerato tecnológico*. <https://sites.google.com/site/escolarizadocetis166/2-plan-de-estudios/estructura-curricular-del-bachillerato-tecnologico>
- Martínez, M. y Rodríguez, D. (2015). La formación profesional de los profesores de secundaria que enseñan Biología en México: el caso del Distrito Federal. *Bio-Grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, Número Extraordinario, 970-981. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia970.981>
- Orellana, C., Quintanilla, M. R. y Páez-Cornejo, R. (2018). Concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales de educadoras de párvulos en formación en Chile y sus relaciones con modelos de racionalidad científica. *Ciênc & EducaCa (a) o (Bauru)*, 24(4), 1029-1041. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040014>

- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189094/353373>
- Rodríguez-Pineda, D. P. (2007). *Relación entre concepciones epistemológicas y de aprendizaje, con la práctica docente de los profesores de ciencias, a partir de las ideas previas en el ámbito de la física*. Tesis Doctoral. Universidad Pedagógica Nacional, D. F., México.
- Secretaría de Educación Pública. (SEP) y Secretaría de Educación Media y Superior. (SEMS). (2017). *La educación media superior en el sistema educativo nacional*. http://www.sems.gob.mx/es_mx/sems/ems_sistema_educativo_nacional
- Secretaría de Educación Pública. (SEP) y Secretaría de Educación Media y Superior. (SEMS). (2018). *Parámetros e Indicadores del Perfil Profesional Docente de Educación Media Superior*. http://cosdac.sems.gob.mx/perfiles_disciplina/Perfil_Docente_261113.pdf
- Sistema Nacional de Bachillerato. (SNB). (2017). *Sistema Nacional de Bachillerato*. http://www.sems.gob.mx/es/sems/sistema_nacional_bachillerato
- Téliz, F. (2015). Uso didáctico de las TIC en las buenas prácticas de enseñanza de las matemáticas. Estudio de las opiniones y concepciones de docentes de educación secundaria en el departamento de Artigas. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 6(2), 13-31. <https://doi.org/10.18861/cied.2015.6.2.34>
- Urzúa, M. y Rodríguez, D. (2015a). Concepciones epistemológicas, de aprendizaje y tecnológicas: profesores de ciencias experto versus novato. En *Actas IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias exactas y Naturales*. Universidad Nacional de La Plata. <http://jornadas-ceyn.fahce.unlp.edu.ar/convocatoria/actas-2015/trabajos-naturales/Urzua.pdf/view>
- Urzúa, M. y Rodríguez, D. (2015b). Visiones sobre ciencia de estudiantes universitarios en el contexto del laboratorio de Microbiología y su relación con la historia. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Edición Extraordinaria, 194-202. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia194.202>
- Urzúa, M., Rodríguez, D. y López, D. (2017). *La clase de ciencias: lo que dice la investigación de la investigación educativa respecto a las concepciones sobre el uso de las TIC en el aula*. En *Memoria electrónica del XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa (1-13)*. San Luis Potosí, México, COMIE.
- Urzúa, M., Martínez, M. y Rodríguez, D. (2018a). La incorporación de las TIC en el bachillerato: revisión de las visiones que explican su uso como herramientas didácticas y propuesta de un modelo de estudio. *Revista Electrónica de Investigación e Innovación Educativa*, 3(1), 33-44.
- Urzúa, M., Martínez, M. y Rodríguez, D. (2018b). Marco categorial interpretativo para indagar las concepciones sobre uso de TIC en el aula de ciencias. En *Memoria electrónica del VI Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología*. Tunja, Colombia.
- Vilanova, S. García M. B. y Señoriño, O. (2007). Concepciones acerca del aprendizaje: diseño y validación de un cuestionario para profesores en formación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9(2), 1-22. <http://redie.uabc.mx/vol9no2/contenido-vilanova.html>