

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: CONCEPCIONES DEL PROFESORADO EN EL SALVADOR

## SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION: CONCEPTIONS OF TEACHERS IN EL SALVADOR

*Adán Mendoza*

Adán  
Mendoza

Magister en Docencia Universitaria, Universidad de Oriente de El Salvador. Profesor e investigador en la Dirección de Investigación, Universidad de Oriente de El Salvador.  
arivas@univo.edu.sv

### RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo identificar las concepciones y creencias de los profesores a partir de la introducción del enfoque Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), en el marco de la implementación del Plan Nacional de Formación Docente (PNFD), por parte del Ministerio de Educación de El Salvador. Se desarrolló un estudio cualitativo por medio de un cuestionario abierto, obteniendo datos de tipo cualitativo y, posteriormente, se realizó un análisis cuantitativo de frecuencias y porcentajes correspondiente a las diversas categorías de ideas recogidas durante la investigación, de tal manera que se trata de un estudio de alcance descriptivo. Los resultados permiten progresar en la comprensión de los avances en las concepciones

que tienen los profesores acerca de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación con enfoque de Ciencia, Tecnología e Innovación. Se espera que los hallazgos se conviertan en un insumo para la mejora del profesorado, en cuanto a la fundamentación pedagógica y la inclusión de más recursos e instrumentos propios de las didácticas de las ciencias.

*Palabra clave:* Ciencia, Tecnología e Innovación, concepciones, profesorado, El Salvador.

## ABSTRACT

This research aimed to identify the conceptions and beliefs of Salvadoran teachers who are implementing the Science, Technology and Innovation Approach (STI), in the framework of the National Teacher Training Plan (NTTP) by the Ministry of Education in El Salvador. It was used a qualitative study and an open questionnaire from which data were obtained; subsequently, it was performed a quantitative analysis of frequencies and percentages corresponding to the various categories of ideas collected during this research. Therefore, this is considered as a descriptive study. Results allow us to gain understanding of the breakthrough in teachers' conceptions about teaching, learning, and assessment with a focus on Science, Technology and Innovation. It is expected that the findings of this investigation become an input for the improvement of the teaching staff in the area of pedagogy and the use of more didactic resources for Science teaching.

*Key words:* Science, Technology and Innovation, conceptions, teachers, El Salvador.

## INTRODUCCIÓN

Recientemente, en El Salvador ha adquirido preponderancia la necesidad de mejorar los resultados en los logros de aprendizaje de las ciencias y la tecnología, en los estudiantes del nivel tercer ciclo y Bachillerato, mediante el fortalecimiento de las capacidades científicas, pedagógicas y éticas de los docentes. La política educativa se ha centrado

en fortalecer el proceso de formación permanente de los profesionales involucrados en la educación pública (docentes, directores, asistentes técnicos) mediante la implementación, por parte del Ministerio de Educación (MINED), del Plan Nacional de Formación Docente (PNFD). De tal manera que la cualificación de la docencia sea coadyuvante al desarrollo de competencias tecnocientíficas en el alumnado, especialmente en contextos de alta vulnerabilidad y marginalidad social.

No obstante la tarea es sumamente compleja, debido a las deficiencias institucionales arraigadas en el sistema educativo, que apenas fue retomado con mediana seriedad política por el Estado en el marco del período de postguerra, es decir, hace un poco más dos décadas; en materia de formación docente (inicial y permanente), el sistema educativo ha transitado sobre un «desbalance estructural» que por sí mismo, representa uno de los obstáculos principales para garantizar a los niños y adolescentes del país el acceso a una educación pública plena y de alta calidad. El MINED reconoce esta situación en la fase diagnóstica que dio lugar a la formulación y ejecución del PNFD:

Las deficiencias en las diferentes propuestas de formación permanente y la inexistencia de un programa de especialización han generado un enorme desequilibrio en la demanda de servicios educativos y los que provee el sistema público. La falta de una racionalidad propia de un sistema articulado ha impedido la formación de docentes en calidad, número y especialidad que el país requiere. Hay un evidente desbalance entre las especialidades; mientras existe un alto número de docentes con licenciatura en educación, hay pocos en matemáticas y ciencias naturales, y prácticamente no existen para las artes (MINED, 2014, p. 18).

El desarrollo y puesta en marcha del PNFD tiene la finalidad, precisamente, de fortalecer las capacidades científicas y los valores de los docentes mediante la actualización curricular (dominio especializado de la disciplina científica), la incorporación pedagógica (metodología y recursos) que implica el proceso de enseñanza-aprendizaje con el enfoque de Ciencia, Tecnología e Innovación (en adelante CTI) adecuado a la especialidad, y la reflexión sobre las prácticas éticas en el ejercicio de la docencia.

Justamente, una de las piedras angulares del proceso lo constituye la incorporación del enfoque CTI en el currículum del PNFD. La intencionalidad del MINED es desarrollar en el docente dominios sobre el modelo didáctico, caracterizado por cultivar la indagación y los valores de la ciencia en el alumnado de tercer ciclo y educación media, buscando favorecer, en el devenir de la trayectoria educativa, competencias científicas y técnicas que faciliten el desarrollo socioeconómico de los ciudadanos. Tal como lo sugieren González, Martínez, Martínez, Cuevas, y Muñoz (2009) la educación científica es un apoyo a la movilidad social, y el desafío del profesor radica en la posibilidad de ejecutar procesos de enseñanza y aprendizaje, fundamentados pedagógicamente para lograr introyectar la racionalidad del método científico.

Precisamente se piensa que la educación científica es pertinente para alcanzar el desarrollo social. Rodríguez (2012) afirma que el objetivo de la incorporación del enfoque CTI en el currículo por parte del MINED es «reducir la brecha del conocimiento mediante el fortalecimiento de la investigación y el acceso a la tecnología, para tener una población culta que contribuya con el desarrollo integral del país» (p. 3). El currículum demanda la constante actualización, formación y reflexión de los docentes acerca de la ciencias y los valores que con ella pueden proyectarse en los alumnos, cuyas condiciones de pobreza y marginalidad les impide el acceso a una educación de calidad.

El PNFD, parte fundamental de la política educativa, intenta superar la visión simplista que predetermina que la enseñanza de las ciencias es una actividad que únicamente exige conocimiento sobre la disciplina científica por enseñar y algún nivel de experiencia de desempeño docente. Dicho de otra manera, la investigación educativa ha comprobado que la formación del maestro en las distintas áreas de la ciencia no puede reducirse a unos cuantos cursos científicos como previamente algunos han supuesto (Carvajal y Gómez, 2002).

Particularmente, esta investigación se centra en el estudio de las concepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, con enfoque CTI del profesorado. Se presenta un análisis sobre las visiones de la enseñanza de las ciencias en los profesionales de la educación participantes en formación del PNFD en las áreas de: Biología, Química,

Física, Lenguaje y Literatura, Matemáticas y Ciencias Sociales, disciplinas científicas que forman parte del plan de estudios de tercer ciclo y educación media.

## LAS CONCEPCIONES DE LOS DOCENTES

El estudio del pensamiento pedagógico docente es una línea de investigación educativa que representa un punto de partida para la mejora y la innovación progresiva de los procesos de formación y especialización docente, y es vital para alcanzar éxito durante la implementación de reformas educativas. Estos estudios parten del enfoque constructivista sobre la educación científica (Pontes, Poyato, y Oliva, 2016) y se han justificado, en la mayoría de las ocasiones, bajo la idea de que, a partir del conocimiento de las creencias y las concepciones de los docentes, es posible transformar la educación. Por ejemplo:

Cambiar la educación, exige, entre otras cosas, transformar las representaciones que los profesores y estudiantes tienen sobre el aprendizaje y la enseñanza, y para lograrlo es preciso saber primero qué son, cuáles son, en qué consisten, cuál es su naturaleza representacional, cuál es su dinámica y cuáles son sus relaciones con la propia didáctica (Roa, 2014, p. 178).

En efecto, en el contexto de implementación de las diversas políticas educativas (cuyo fin es elevar la calidad de la educación), las concepciones sobre la enseñanza de los maestros son relevantes, por cuanto configuran la profesionalización de sus prácticas y decisiones educativas; incluso, llegan a ser determinantes en el aprendizaje de los alumnos. Como lo sugiere Cruz, Pozo, Huarte y Scheuer en la siguiente afirmación: «las concepciones y prácticas se trasladan de algún modo a los alumnos, quienes gradualmente van impregnándose de las mismas hasta asumirlas como naturales y propias» (como se citó en Fernández, Pérez, Peña, y Mercado, 2011, p. 572).

Particularmente, las creencias de los docentes para la enseñanza de las ciencias a nivel de educación media, ha constituido el objeto de múl-

tiples estudios preocupados por comprender las motivaciones, actitudes y expectativas, pero, fundamentalmente, sus concepciones sobre el conjunto de elementos que determinan su profesión (Pontes Pedrajas, Poyato López, y Oliva (2016)). La finalidad de estas investigaciones ha sido proporcionar el perfil de la acción docente. Los hallazgos indican la existencia de diversos modelos didácticos diferenciados, ya que en la mayor parte se han detectado visiones personales sobre el aprendizaje, enseñanza, evaluación y otros aspectos del currículo para la modelación de competencias científico-técnicas.

Pero, ¿cómo se definen las concepciones de los profesores? De acuerdo con Pozo (citado por Roa, 2014), las creencias se desarrollan en distintos ámbitos del saber de manera diferenciada: el primero es el saber formal, resultado del proceso de escolarización, el cual proporciona habilidades cognitivas de entendimiento de la realidad educativa, y por otra parte, el saber informal que se desarrolla en el marco de las distintas experiencias y vivencias personales. Al primero, este autor le denomina como «teorías explícitas», cuya competencia parte de la racionalidad del saber decir. Y la segunda es nombrada como «teorías implícitas» las cuales no son consistentes, pero aportan procedimientos o formas de hacer más allá del discurso. Ambas formas de conocimiento forman parte del bagaje sociocultural y la cotidianeidad del docente, y definen su concepción sobre la educación.

En efecto, el énfasis de los estudios ha partido por conocer las representaciones implícitas al ser éstas expresiones intuitivas del saber pragmático de los profesores, o lo que es igual a decir que cualquier actividad que el docente desarrolle en el aula, está influenciada por teorías devenidas de la cognición histórica del profesor.

Pozo define las teorías implícitas como:

Un conjunto interrelacionado de representaciones acerca de los estados, contenidos y procesos mentales que las personas experimentan privadamente y que están en la base de su conducta e interacción social. De este modo, articula así unas representaciones muy básicas, de carácter principalmente implícito, por lo tanto, inconsciente, acerca de cómo funcionan

las personas: qué las mueve a actuar, qué las conmueve, qué creen y piensan e, incluso, cómo se originan, entrelazan y cambian sus intenciones, emociones y creencias (citado por Roa, 2014, p. 179).

Básicamente, los hallazgos han permitido generar teorías implícitas que se han clasificado a partir de presupuestos epistemológicos y psico-educativos, en categorías sobre aprender y enseñar (Herrera, Mauricio, Seguel, Caro, y Paz, 2016). En esta línea, llama particularmente la atención el estudio realizado por Oliva en 2008 (citado por Pontes Pedrajas, Poyato López, y Oliva, 2016), el cual encontró que el perfil del docente puede caracterizarse a partir de cuatro modelos didácticos: tradicional, tecnológico, activista y socio-constructivista. La distancia existente entre el primero y el cuarto —a nivel de praxis educativa— es abismal, puesto que el perfil tradicional concibe el aprendizaje como un objeto externo-transmisible, y el segundo como un acto recíproco de construcción; pero, el tecnológico y el activo se caracterizan por ser «intermedios o híbridos», lo cual, según este autor, quiere decir que pueden encontrarse representaciones de cada extremo descrito con anterioridad.

## METODOLOGÍA

Para esta investigación se ha escogido un enfoque metodológico cualitativo para analizar los datos recogidos. En primer lugar, se muestra una aproximación al conocimiento curricular desde el enfoque CTI de los profesores en formación, mediante técnicas de análisis cualitativo (Scribano y Zacarías, 2007) y posteriormente se realiza un análisis cuantitativo de frecuencias y porcentajes, correspondiente a las diversas categorías de ideas recogidas durante la investigación, de tal manera que se trata de un estudio de alcance descriptivo.

Los datos del estudio se recopilan con el apoyo del Centro de Formación Docente de San Miguel, y la contribución de los profesionales de la educación especialistas, después de haber cursado los primeros siete módulos que requiere la formación en el PNFD. Así,

se lograron recopilar las opiniones de un conjunto de 128 participantes, de los cuales 59 son mujeres y 69 hombres. Por especialidad han participado: 36 de Matemáticas, 31 de Ciencias Sociales, 25 de Lenguaje y Literatura, 21 de Biología, 10 de Química y 5 de Física. La mayor parte de la muestra son provenientes de Matemáticas y las ciencias experimentales, y la otra parte de ciencias de origen humanístico.

**Tabla 1.**  
**Distribución de la muestra por especialidad y sexo**

<b>Especialidad de formación</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>
Matemática	9	27	36
Ciencias Sociales	15	16	31
Lenguaje y Literatura	17	8	25
Biología	14	7	21
Química	4	6	10
Física	-	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>69</b>	<b>128</b>

Los datos obtenidos fueron de tipo cualitativo, mediante un cuestionario con 16 preguntas abiertas. El cuestionario se organizó en cuatro secciones dedicadas a recopilar información de los siguientes aspectos del currículum: aprendizaje con el enfoque CTI, enseñanza con el enfoque CTI, metodología del enfoque CTI, evaluación de las competencias científicas y tecnológicas, situando las proposiciones del cuestionario en el contexto de la enseñanza en el tercer ciclo y bachillerato. La validación del instrumento se realizó a través de la revisión e incorporación de sugerencias por parte de 11 técnicos del Centro de Formación Docente, sede San Miguel del MINED.

Las respuestas de varios participantes incluían en algunas ocasiones más de una opinión, de tal manera que, haciendo uso de las técnicas de análisis cualitativo, se dividieron las respuestas en ideas diferenciadas sobre un mismo tema. Todas las ideas se han contado y posteriormente agrupado en categorías resultantes de la interpretación pedagógica del contenido. A continuación, se realizó un análisis de tipo estadístico-descriptivo para mostrar frecuencias y porcentajes, con el fin de

presentar un análisis cuantitativo de cada cuestión en forma de tabla. Por consiguiente, la suma de las frecuencias de las diferentes categorías detectadas de cada cuestión es superior a la cantidad de sujetos de la muestra. Los porcentajes formulados corresponden a la totalidad de ideas categorizadas por ítem.

## RESULTADOS

A continuación se muestra un análisis de las respuestas a las cuestiones formuladas mediante la categorización de las opiniones. Al tratarse de aspectos generales del currículum se han observado ciertas pautas o tendencias comunes en las concepciones de los docentes.

### Concepciones sobre el aprendizaje con enfoque CTI

Al preguntar en primera instancia a los profesionales en formación, cómo creen que aplican los estudiantes de tercer ciclo y bachillerato la ciencia y tecnología, para desarrollar la innovación científica, se detectaron dos categorías principales y otras dos menos relevantes, pero no por ello no relevantes en el análisis de las concepciones del profesorado:

**Tabla 2.**

#### Visión general de la aplicación de los aprendizajes con enfoque CTI

<b>Categorías</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentajes %</b>
Investigando con apoyo de la tecnología	42	35.60%
Haciendo uso de la tecnología	38	32.20%
No aplican tecnología por falta de recursos	18	15.25%
Realizando prácticas y solucionando problemas	7	5.93%
Otras ideas difíciles de categorizar	13	11.01%
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>100%</b>

En la primera categoría se incluyen las opiniones referidas a la relevancia en el proceso de aprendizaje del alumnado de los componentes del CTI, mediante la investigación con apoyo de la tecnología. En estas ideas se expresan, de manera implícita, concepciones que preponderan el desarrollo de procesos de investigación científica del alumnado en diversos tipos (documental, empírica o experimental), mediante el apoyo de recursos educativos provenientes de las «TIC». Por ejemplo:

En la actualidad los estudiantes cuentan con recursos tecnológicos disponibles (tecnología móvil, Internet, redes sociales, plataformas virtuales) que les facilitan desarrollar los procesos de investigación y experimentación científica; además a través de éstos se les facilita el intercambio de conocimientos y experiencias con otros estudiantes...

En la segunda categoría importante se incluyen las concepciones que dan mucha importancia a la realización de prácticas de los estudiantes de acuerdo con las TIC. Las opiniones afirman que la inclusión de la tecnología —en tanto actividad práctica— facilita los logros en el aprendizaje de las ciencias, pero no bajo una perspectiva teórica-metodológica determinada, como la anterior. Todas las afirmaciones redundan en expresar que la inclusión *per se* de tecnología, constituye una actividad de aplicación científica. Está demostrado que, si la inclusión de medios tecnológicos no es producida a través de una perspectiva metodológica global y alternativa, puede reproducir la enseñanza tradicional (Fernández y Álvarez, 2009). A continuación, el detalle en la afirmación de un profesor:

Bueno, en bachillerato hay una materia de computación donde se ponen en práctica con las computadoras, cañones, calculadoras, grabadoras, celulares, cámaras, etcétera. Lo que concierne en parvularia, hay uso de computadores y otros. Para primer, segundo y tercer ciclo hay acceso a Internet.

Son menos recurrentes las afirmaciones que destacan que la aplicación o dominio de la ciencia y la tecnología para los estudiantes es difícil, sino quizás, casi improbable, debido a la precariedad de infraestructura científica o tecnológica. Los docentes que se desempeñan en instituciones educativas distanciadas a nivel geográfico con

altos índices de pobreza y marginalidad (casi siempre del área rural), no consideran factible trabajar con el enfoque CTI.

Posteriormente, se solicitó a los participantes que indicaran los principales factores que influyen en el aprendizaje de la ciencia y la tecnología para aplicar innovaciones. Se ha detectado en este sentido, una serie de ideas que se reflejan en la tabla 3. Las opiniones con mayor frecuencia se refieren al papel que debe tener la institución educativa en proveer recursos tecnológicos a los estudiantes, el liderazgo del director y la generación de ambientes escolares propicios para el aprendizaje (estos dos últimos en menor medida). De ahí, las opiniones versan sobre el papel de la motivación hacia el aprendizaje del alumnado y sus conocimientos previos, y también se reflejan opiniones que refieren al papel del profesor en cuanto a su conocimiento, metodología y actitud. Por último, existen algunas opiniones en torno a los problemas sociales de las comunidades y el rol de la familia.

**Tabla 3.**  
**Factores que influyen en el aprendizaje de la ciencia y la tecnología**

<b>Categorías</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Porcentajes</b>
<b>Papel de la institución</b>		
(In) acceso a tecnología educativa	58	33.73. %
Liderazgo del director	3	1.74%
Buen ambiente escolar	2	1.16%
<b>Papel del alumno</b>		
(Des) Motivación hacia el aprendizaje	27	15.70%
(Des) conocimientos previos	8	4.65%
<b>Papel del profesor</b>		
Metodología del profesor	27	15.70%
Conocimiento científico del profesor	21	12.21%
Actitud del profesor	12	6.98%
<b>Papel de la sociedad</b>		
Problemas sociales en las comunidades	3	1.74%
El rol de la familia	2	1.16%
<b>Otras ideas difíciles de categorizar</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>172</b>	<b>100%</b>

De los factores que influyen en el aprendizaje reflejados por los participantes, y sobre todo los que están incluidos en las categorías con mayor frecuencia, se devela que los profesionales formados en el PNFD consideran que el (in)acceso a las TIC y la calidad de la enseñanza del profesor son los factores vitales en el aprendizaje de la ciencia y la tecnología, y, por lo tanto, su participación para promover la innovación se vuelven elementos inexorables del proceso. Estas posturas son congruentes con las afirmaciones que hiciera Herrera (2016), donde destaca la relevancia que tiene el papel de los docentes en el uso de la tecnología educativa; particularmente llama la atención sobre los procesos previos que experimentan los docentes al tomar decisiones de carácter didáctico. Por ejemplo, la siguiente concepción de un profesor de Matemáticas:

La incentivación dada por el profesor al formar modelos, simulaciones en sus clases, cuando el profesor promueve nuevas formas de comprobación de sus modelos matemáticos, es decir a través del uso de *software* matemáticos como, por ejemplo: Geogebra, Geoenzo, entre otros.

Asimismo se aprecia, en las concepciones de los docentes —aunque en menor medida—, los cambios relacionales que dan como resultado la inclusión de las TIC, y que tienen como sujeto activo y autónomo al alumno con la mediación del docente. En efecto, se han encontrado percepciones cuya característica principal radica en expresar implícitamente perspectivas epistemológicas que defienden una suerte de «constructivismo individualizado», que valora positivamente el papel que ejerce la motivación del estudiante y el conocimiento previo, como componentes determinantes del aprendizaje. Por último, se encontraron posiciones heterogéneas e incluso frívolas en torno al aprendizaje que favorecen pensar la existencia aun de modelos didácticos tradicionales, sobre todo justificadas en la ausencia de TIC en las organizaciones educativas.

## Concepciones sobre la enseñanza con enfoque CTI

Para esta fase del análisis, se pidió a los participantes del PNFD que mencionaran *cuáles consideran que son las estrategias didácticas que se*

*utilizan actualmente en la aplicación del enfoque CTI en las asignaturas de su especialidad. La intencionalidad era descubrir las principales actividades que ponen en práctica en las aulas:*

**Tabla 4.**  
**Visión sobre las estrategias didácticas del enfoque CTI**

<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentajes</b>
<b>Relacionadas con visiones intermedias (profesor-alumno)</b>		
Estrategias centradas en el uso de tecnología educativa	60	41.10%
Estrategias centradas en resolver actividades, tareas y problemas	26	17.81%
Estrategias centradas en la investigación y experimentación	22	15.06%
Estrategias centradas en actividades lúdicas	5	3.42%
<b>Relacionadas con el aprendizaje y los alumnos</b>		
Estrategias centradas en el aprendizaje autónomo del alumno	10	6.85%
Estrategias centradas en el trabajo grupal y colaborativo	10	6.85%
<b>Relacionadas con el papel del profesor</b>		
Estrategias centradas en desarrollo de clases teóricas	13	8.91%
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>	<b>100%</b>

En su gran mayoría, las ideas recogidas sobre esta cuestión indican perspectivas de la educación científica y tecnológica, centrada en la aplicación de estrategias didácticas con visión «intermedia» ya que los docentes valoran el papel de la enseñanza, pero de igual manera, conceden gran importancia al aprendizaje a través de las actividades

prácticas que realizan los alumnos. Particularmente llama la atención la relevancia que le otorgan al dominio de la tecnología educativa (la cuarta parte de las ideas registradas) por parte del profesor y del alumno. Por ejemplo:

Considero que el docente debe de conocer y saber utilizar computadoras, Internet, proyector, plataformas virtuales para el buen desarrollo de las temáticas con respecto de su especialidad, de tal manera que se pueda mejorar el aprendizaje de los alumnos.

En menor medida se observan posturas de los participantes en las cuales se considera al alumno como centro de las actividades didácticas. Los profesores se decantan, en la mayor parte de las ocasiones, por la utilización de estrategias, cuya finalidad se aproxima a las actividades prácticas (resolución de problemas) y la investigación (empírica, experimental, documental). Por ejemplo:

Considero importante la ejecución de estrategias didácticas que estimulen la investigación científica, habiendo llevado a cabo cuestionarios, entrevistas o encuestas, resolver problemas y hacer debates para profundizar los contenidos, realizar ponencias sobre una problemática de la realidad en particular, etcétera.

En la siguiente cuestión sobre la enseñanza, se les solicitó a los participantes que expresaran *qué dificultades pueden encontrar los profesores que aplican el enfoque CTI en una institución educativa*:

**Tabla 5.**  
**Dificultades para enseñar con el enfoque de CTI**

<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentajes</b>
<b>Relacionados al contexto educativo</b>		
Falta de recursos tecnológicos y didácticos	84	48.00%
Falta de apoyo de los directores	13	7.43%
Problemas del entorno social	4	2.29%
<b>Relacionados con el profesorado</b>		
Conocimiento inadecuado de la tecnología y de metodología	47	26.85%
Falta de tiempo para planificar	3	1.71%
<b>Relacionados a los alumnos</b>		
Desinterés y desmotivación por el aprendizaje	8	4.58%
Desconocimientos previos de ciencia y tecnología	5	2.86%
<b>Otras ideas difíciles de categorizar</b>	11	6.28%
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>	<b>100%</b>

En este sentido, las principales dificultades para la enseñanza de las ciencias se perciben relacionadas a las implicaciones del contexto (más de la mitad de las percepciones registradas), es decir, que no tienen que ver ni docentes o estudiantes, sino más bien los factores exógenos a los que se circunscriben los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Particularmente, llama la atención la congruencia de las opiniones registradas con lo señalado previamente sobre los factores que dificultan el aprendizaje. Efectivamente, los docentes mencionan como principal obstáculo, para desarrollar procesos educativos de calidad en torno al enfoque CTI, la carencia de recursos tecnológicos en las organizaciones educativas donde se desempeñan. Por ejemplo:

Las principales dificultades para enseñar con enfoque CTI son, por ejemplo: la falta de recursos tecnológicos adecuados, el no contar con Internet y la poca motivación, por parte de los profesores, en el uso de estos recursos como fuente de aprendizaje para los estudiantes.

Otro factor que se descubrió es el rol que juegan los directores de las instituciones educativas para obstaculizar —desde la perspectiva de los profesores— la enseñanza a partir del enfoque CTI. Según los docentes, el liderazgo «negativo» que ejercen los directores impide una gestión adecuada de recursos que permita mejorar las acciones docentes. Por ejemplo: «Muchos directores manejan las escuelas como si fueran sus haciendas y se requiere del uso de procesos burocráticos para que se presenten a gestionar los recursos tecnológicos».

La siguiente categorización realizada sobre este tema se configuró principalmente en torno al rol del profesor. En la mayor parte de representaciones, los docentes admiten desconocimiento de determinados recursos tecnológicos y de métodos de enseñanza específicos, sobre todo, por la falta de capacitación y tiempo para planificar las secuencias didácticas. Por ejemplo: «El desconocimiento del uso de recursos tecnológicos y audiovisuales por parte de los docentes, o de algunos programas que son indispensables para el desarrollo de estas actividades».

Y en menor medida se lograron observar creencias de los profesores que dirigen la responsabilidad a los estudiantes. Valga decir, que esta perspectiva debe entenderse como un cuestionamiento crítico a los resultados previos de enseñanza que han vivenciado los estudiantes. Esto es así, en la medida que el docente menciona, de manera implícita y con énfasis, la necesidad de que el estudiante se encuentre motivado e interesado por aprender, o no tenga conocimientos previos en torno al empleo de tecnología o participación en actividades prácticas, como el uso de material de laboratorio, equipo informático, etcétera.

## **Concepciones sobre la evaluación**

Respecto de las concepciones sobre evaluación con enfoque CTI se pidió a los participantes, en primer lugar, que explicaran *en qué consiste*

la evaluación y su relación de la mejora continua de las capacidades científicas y técnicas de los estudiantes. Los hallazgos indican la existencia de perspectivas con base a modelos didácticos diferenciados:

**Tabla 6.**  
**Concepciones sobre la evaluación educativa**

<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentajes</b>
<b>Perspectiva tradicional</b>		
Evaluación como medida de conocimientos adquiridos	37	28.68%
Evaluación como sinónimo de nota o calificación	2	1.55%
<b>Perspectivas intermedias</b>		
Evaluación como valoración del desarrollo de competencias	20	15.50%
<b>Perspectivas innovadoras</b>		
Evaluación como proceso continuo a favor del aprendizaje	48	37.21%
Evaluación como recurso de indagación y mejora del profesorado	7	5.42%
<b>Otras ideas difíciles de categorizar</b>	15	11.63%
<b>TOTAL</b>	<b>129</b>	<b>100%</b>

En primer lugar, se observa que casi la tercera parte de los profesionales mencionan perspectivas sobre la educación cercanas al modelo de enseñanza tradicional, ya que se identifican con aspectos relacionados a la medida de los conocimientos transmitidos por parte de los docentes a los alumnos, precisamente verificables mediante la asignación de una calificación numérica. Y en cuanto a la mejora continua, la evaluación es, en esencia, para fortalecer la acción docente. Por ejemplo:

La evaluación es el proceso mediante el cual se miden los aprendizajes adquiridos por los estudiantes durante el proceso de enseñanza. Es a partir de la evaluación que se pueden tomar decisiones que permitan mejorar los procesos de enseñanza a los docentes.

Posteriormente, se registraron opiniones que denotan una aproximación de la evaluación que se pueden considerar «intermedias», y que coinciden en afirmar que el proceso de evaluación es un acto de «valoración» o «análisis» realizado por el profesor, pero que está en función del desarrollo de competencias de los alumnos. Por ejemplo:

La evaluación en educación es el proceso que nos permite valorar los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje, reflexionar para tomar decisiones. Permite analizar para tomar decisiones oportunas para facilitar el aprendizaje de competencias científicas de los estudiantes.

Posteriormente se detectaron concepciones relacionadas a un enfoque innovador más próximo al modelo socio-constructivista. Destaca con evidente notoriedad, la conceptualización de la evaluación en tanto proceso continuo en función del aprendizaje del estudiante. Es decir, es asumida de manera dinámica y permanente durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo:

Es un proceso dinámico e informativo que sirve para distinguir el proceso de las experiencias del aprendiz; así como también si los alumnos ponen en práctica sus competencias para desarrollar problemas. Está ligada [a la mejora continua] porque se revisan las planificaciones de campo, desempeño docente, contenidos, ayuda de los padres, recursos y otros.

En la siguiente cuestión planteada que se relaciona a las concepciones sobre evaluación, se pidió a los participantes del PNFd exponer sus ideas sobre *los recursos e instrumentos de investigación que consideran más importantes para valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del enfoque CTI*:

**Tabla 7.**  
**Opiniones sobre recursos e instrumentos de evaluación**

<b>Categorías</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentajes</b>
<b>Perspectiva tradicional</b>		
Evaluación centrada en realizar exámenes	43	24.44%
Evaluación centrada en la participación en clases	36	20.45%
<b>Perspectivas intermedias</b>		
Evaluación a partir de trabajo grupal	12	6.81%
Incluyendo auto, hetero y coevaluación	4	2.27%
Evaluación centrada en observación	5	2.84%
Evaluación incluyendo tecnología	4	2.27%
<b>Perspectivas innovadoras</b>		
Evaluación centrada en investigación y experimentación	35	19.89%
Evaluación centrada en elementos varios y actualizados	26	14.78%
<b>Otras ideas difíciles de categorizar</b>	11	6.25%
<b>TOTAL</b>	<b>176</b>	<b>100%</b>

En los resultados se observa la instrumentalización de una evaluación centrada en realizar exámenes, con una narración próxima al modelo didáctico tradicional, y que constituyen un poco más de la cuarta parte de los entrevistados. En el discurso de estos profesionales se subraya el uso de técnicas de larga data en las aulas, como pruebas objetivas o exámenes (en las narraciones se utilizan como sinónimos) y otras actividades adicionales, como la participación en clases. En las narraciones poco se indica el tipo de prueba a emplear, pero sí se hace énfasis en lo que respecta a la asignación de una calificación numérica. Por ejemplo:

La evaluación significa, medir conocimientos a través de procedimientos, estrategias e instrumentos que deben aplicarse en el proceso educativo. En mi caso, me apoyo de la realización de exámenes con otras actividades como la participación en clases, la valoración de la conducta, la revisión de cuaderno, etcétera.

Posteriormente se detectaron algunos conocimientos relacionados a la categoría de recursos de evaluación que se asumen como de transición por su carácter ambivalente. Dichas ideas conceden importancia a los exámenes, pero agregan diversas técnicas centradas por ejemplo en: la observación del rendimiento académico, el uso de la tecnología y la inclusión de elementos de auto, hetero y coevaluación. En este apartado se registraron aproximadamente un poco más de la décima parte de las opiniones.

Y por último, los hallazgos indican concepciones innovadoras cercanas al modelo socio-constructivista, en tanto se percibe la evaluación como un proceso continuo e integral que promueve el uso de recursos e instrumentos relacionados a la investigación y/o la experimentación. Además, agrega elementos variados que promueven las capacidades prácticas y cognitivas (portafolios, resolución de problemas relacionados al entorno, mapas conceptuales, etcétera). En esta categoría se registraron casi la cuarta parte de las ideas. Por ejemplo:

La evaluación es la determinación sistemática del conocimiento en un determinado tema a través de proceso que se desarrolla en clases por ver las competencias de los jóvenes. Y para que promueva la mejora continua de los estudiantes se debe hacer a través de la innovación de técnicas aplicadas al proceso educativo y la investigación científica.

## DISCUSIÓN

Esta investigación ha mostrado una aproximación a los resultados de una experiencia educativa realizada durante el proceso de formación permanente de profesionales involucrados en la educación pública (profesores, asistentes técnicos y directores), de diversas áreas de

las ciencias, tanto experimentales como humanísticas, durante la implementación del PNFD por parte del MINED. Particularmente, el interés estuvo centrado en explorar las concepciones de los participantes en torno a aspectos generales de la introducción en el currículum del enfoque CTI.

En primer lugar se han analizado las concepciones de los participantes respecto de la aplicación del aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología, por parte de los estudiantes. En este sentido, las ideas registradas indican una tendencia que puede considerarse próxima al modelo constructivista de la educación científica, y otra buena parte a posiciones de carácter ambivalentes. La diferencia transitoria parte del conocimiento teórico-metodológico del enfoque CTI. En efecto, las representaciones fluctúan entre la certeza y el convencimiento del uso de metodologías concretas, relacionadas a la incorporación de la innovación, como por ejemplo: la investigación y la experimentación.

En segundo lugar, se encontró que las representaciones en torno a la enseñanza se orientan a posiciones con mayor preponderancia hacia una suerte de transición entre modelos tradicionales hacia otros más activos e innovadores. La fortaleza de este proceso radica en la certeza respecto del papel mediador de las TIC y el conocimiento de diversas metodologías que aluden a la investigación, experimentación y distintas actividades centradas en la práctica protagonizada por el estudiante. En cualquier caso, el punto de partida de la investigación pasaba por explorar los avances de los profesionales en formación permanente, considerando las debilidades estructurales en la calidad de la formación para profesores en el país (Pacheco y Picardo, 2012). Es un acierto positivo para la profesionalización de la actividad docente que las representaciones se encaminen a superar los esquemas de educación tradicional, o en palabras de Freire «educación bancaria» (citado por Handal, 2005).

Otro aspecto relevante de los hallazgos en torno a la enseñanza de las ciencias lo constituye el registro de «visiones pesimistas», relacionadas a factores pertenecientes al contexto socioeducativo que afectan el aprendizaje. Estos profesores consideran bastante «complejo» que los estudiantes desarrollen competencias para alcanzar innovaciones,

debido principalmente a la carencia de recursos tecnológicos para la puesta en práctica de procesos educativos con enfoque CTI. Los docentes son conscientes de la necesidad de que los estudiantes mejoren sus competencias científico-técnicas, pero lo consideran «casi imposible» en instituciones educativas caracterizadas por la precariedad, vulnerabilidad y marginalidad de su contexto.

En tercer lugar se indagaron las concepciones respecto de la evaluación de los aprendizajes con enfoque CTI. Se han encontrado creencias alusivas a los modelos didácticos previamente mencionados. Sin embargo, se pudo constatar que la mayor parte de los docentes poseen ideas que se acercan a posturas innovadoras y en transición en detrimento de las tradicionales (relativas al uso de exámenes y otras actividades complementarias), las cuales constituyen la tercera parte del registro de ideas. Esto resulta bastante llamativo debido a que la exploración supone también, un grado subyacente de coherencia entre diversas posturas del currículo que pretenden ejecutar procesos educativos, amparados en perspectivas psicoeducativas que favorecen la calidad.

No obstante, estos resultados al parecer —en tendencia favorables— deben tomarse con mucha prudencia, porque el análisis proviene de un estudio exploratorio-descriptivo y porque la muestra de estudiantes no es muy numerosa. Además, debe considerarse que el tipo de cuestionamientos no permite categorizar en su totalidad el modelo didáctico del profesional, debido a las diferencias de las ideas registradas, las cuales a luz de otros «criterios pedagógicos» pueden interpretarse en distintos modelos didácticos no incluidos en esta investigación. Si bien esto representa una dificultad metodológica inherente al estudio de las concepciones de los maestros, el análisis de las ideas sí muestra un esfuerzo por ofrecer un panorama global del pensamiento docente sobre incorporación del enfoque CTI. El contraste de estas ideas con las actuaciones de los docentes, es una asignatura pendiente para el estudio del conocimiento docente sobre la enseñanza y la modelación de competencias científicas y tecnológicas.

Esta investigación se sustenta en que los resultados pueden ser considerados a la hora de planificar el diseño y la innovación que contendrá a nivel del currículo del PNFD. En este sentido, la inclusión del

enfoque CTI tiene como principal desafío la progresiva mejora de los participantes en la fundamentación psicopedagógica y la inclusión de más recursos e instrumentos propios de las didácticas de las ciencias, en el afán de ofrecer al profesorado programas de formación permanente y recursos formativos actualizados e innovadores que les permitan enfrentarse a los desafíos que plantea la enseñanza de la Ciencia, Tecnología e Innovación en la educación de tercer ciclo y educación media en El Salvador. ■

## REFERENCIAS

Carvajal, E., y Gómez, M. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7(68), 577-602.

Fernández, M. D., y Álvarez, Q. (2009). Un estudio de caso sobre un proyecto de innovación con TIC en un centro educativo de Galicia: ¿acción o reflexión? *Bordón*, 61(1), 95-108.

Fernández, M. T., Pérez, R. E., Peña, S. H., y Mercado, S. M. (2011). Concepciones sobre la enseñanza del profesorado y sus actuaciones en clases de ciencias naturales de educación secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(49), 571-596.

González, C., Martínez, M. T., Martínez, C., Cuevas, K., y Muñoz, L. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: Desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios Pedagógicos*, 35(1), 63-78.

Handal, E. (2005). Reseña de “Pedagogia do Oprimido” de Paulo Freire. *Revista Lusófona de Educação*(5), 200-204.

Herrera, A., Mauricio, M., Seguel, C., Caro, S., y Paz, C. (2016). Concepciones de profesores sobre aprender y enseñar usando tecnologías. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 27(52), 106-126.

MINED. (2014). *Plan Nacional de Formación de Docentes en Servicio en el sector público*. San Salvador.

Pacheco, R. B., y Picardo, O. (2012). La formación de docentes en El Salvador. Retos, problemas, posibilidades. *Realidad y Reflexión* (35), 15-64.

Pontes, A., Poyato, F. J., y Oliva, J. M. (2016). Concepciones sobre evaluación en la formación inicial del profesorado de Ciencias, Tecnología y Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 9(1), 91-107.

Pontes, A., Poyato, F. J., y Oliva, J. M. (2016). Creencias sobre el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes del máster de profesorado de enseñanza secundaria. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*(30), 137–163.

Roa, H. (2014). Teorías implícitas y explícitas en los procesos de enseñanza y aprendizaje del solfeo. *Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, 14(26), 177-188.

Rodríguez, X. (2012). El Plan Social Educativo y el Enfoque de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) del Viceministerio de Ciencia y Tecnología. *Congreso Internacional de Innovación Educativa*. San Salvador.

Scribano, A., y Zacarías, E. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. San Salvador: Editorial Capitán General Gerardo Barrios.