

AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS TECNOLÓGICOS, PEDAGÓGICOS E DISCIPLINARES NO ENSINO DA CIÊNCIA

EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICOS, PEDAGÓGICOS Y DISCIPLINARES EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

EVALUATION OF PEDAGOGICAL, DISCIPLINARY AND TECHNOLOGICAL KNOWLEDGE IN SCIENCE TEACHING

Brenda Luz COLORADO-AGUILAR¹
Berenice MORALES-GONZÁLEZ²

RESUMO: Apresenta-se uma pesquisa em andamento focada na avaliação dos conhecimentos pedagógicos, disciplinares e tecnológicos no ensino da ciência nos cursos de ensino pré-escolar e ensino primário da Escola Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen" em Xalapa, Veracruz, México. O estudo é proposto no contexto do modelo "Technological, Pedagogical, Content Knowledge" (TPACK) desenvolvido por Mishra e Koehler (2006) e Koehler e Mishra (2008), com base na análise do conhecimento Pedagogical Content Knowledge (PCK) de Shulman (1986; 1987). Este esquema baseia-se na inter-relação entre os componentes pedagógicos, disciplinares e tecnológicos para a formação de professores no ensino da ciência. Espera-se que os resultados permitam obter informações rigorosas sobre o alcance do perfil docente em relação ao ensino das ciências naturais e, sobretudo, divulgar um paradigma atualizado do ensino da ciência a partir da formação inicial de professores.

PALAVRAS-CHAVE: Formação inicial de professores. Ensino da ciência. Tecnologia educacional.

RESUMEN: *Se presenta una investigación en curso enfocada en la evaluación de los conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos en la enseñanza de la ciencia en las licenciaturas en educación preescolar, primaria y especial de la Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen" en Xalapa, Veracruz, México. El estudio se propone desde una perspectiva epistemológica que estudia la inserción de la tecnología en el aula de una forma integral y sistémica, en el marco del modelo Technological, Pedagogical, Content Knowledge (TPACK) elaborado por Mishra y Koehler (2006) y Koehler y Mishra (2008), basado en el análisis del constructo Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) de Shulman (1986; 1987). Dicho esquema fundamenta la interrelación entre los componentes pedagógicos, disciplinares y tecnológicos para la formación de docentes en*

¹ Benemérita Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen". Xalapa - México. Doctora en Sistemas y ambientes educativos. ORCID: <<http://orcid.org/0000-0002-1978-5317>>. E-mail: brendaluzcolorado@gmail.com

² Benemérita Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen". Xalapa - México. Doctora en Sistemas y ambientes Educativos. ORCID: <<http://orcid.org/0000-0002-0690-5324>>. E-mail: berenice_mg@yahoo.com

la enseñanza de la ciencia. Se espera que los resultados permitan obtener información rigurosa sobre el alcance del perfil docente con relación a la enseñanza las ciencias naturales y sobretudo difundir un paradigma actualizado de la enseñanza de la ciencia desde la formación inicial docente.

PALABRAS-CLAVE: *Formación inicial docente. Enseñanza de las ciencias. Tecnología educativa.*

ABSTRACT: *This papers describes a research project focused on the evaluation of technological, pedagogical and content knowledge in science teaching in the preschool, primary and special education degrees at the Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen" in Xalapa, Veracruz, México. The study is proposed from an epistemological perspective that studies the insertion of technology in the classroom from an integral and systemic way: the framework of the Technological, Pedagogical, Content Knowledge (TPACK) model developed by Mishra and Koehler (2006) and Koehler and Mishra (2008), based on the analysis of the construct Pedagogical Content Knowledge (PCK) proposed by Shulman (1986; 1987). This scheme is the basis for understanding the interrelation between the pedagogical, disciplinary and technological components on teachers training for science teaching. It is expected that the results allow to obtain rigorous information about the scope of teaching profile in relation to the natural sciences teaching and spreading an innovative paradigm of the science teaching from the initial teacher training.*

KEYWORDS: *Initial teacher training. Science teaching. Educacional technology.*

Introducción

[...] los niños desde pequeños van construyendo teorías explicativas de la realidad de un modo similar al que lo utilizan los científicos... hacer ciencia no es conocer la verdad sino intentar conocerla. Por lo tanto debemos propiciar en los niños una actitud de investigación que se funde sobre los criterios de relatividad y no sobre criterios dogmáticos [...] (TONUCCI, 1995, p. 85).

La formación inicial al igual que la formación continua se sitúan en la mira para el alcance de los propósitos del modelo educativo mexicano 2017. Desde este modelo, se espera del maestro no sólo el dominio disciplinar y pedagógico, sino el desarrollo de la capacidad de aprender a aprender, el diseño de ambientes de aprendizaje efectivos e incluyentes, el desarrollo de proyectos educativos con una visión integradora, el uso pedagógico de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para la creación de ambientes de aprendizaje que apoyen el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. En conclusión, se conceptualiza al docente como un “profesional centrado en el aprendizaje de sus estudiantes, que genera ambientes de aprendizaje e incluyente,

comprometido con la mejora constante de su práctica docente y capaz de adaptar el currículo a su contexto específico” (SEP, 2017, p. 30). Un énfasis que se visualizaba ya desde el Plan de Estudios 2011, hacia la construcción de “una escuela mexicana que responda a las demandas del siglo XXI”(SEP, 2011, p. 17). Estas exigencias aún no resueltas mantienen para la formación inicial de los docentes retos en cuanto a promover la plena participación de los estudiantes normalistas, docentes formadores y autoridades educativas en la transformación de las escuelas normales hacia instituciones de educación superior de calidad suficiente para ofrecer una profesión innovadora y congruente a las exigencias sociales actuales y futuras.

Si bien la incorporación de las TIC en la planificación e implementación de la formación docente es condición obligada en los más recientes programas a nivel internacional, véase el caso del nuevo currículo australiano (SHEFFIELD; DOBOZY; GIBSON; MULLANEY; CAMPBELL, 2015), su dominio didáctico específicamente para la enseñanza de la ciencia resulta imprescindible. No es suficiente el conocimiento de los últimos dispositivos tecnológicos, sino la intersección entre el conocimiento tecnológico, conocimiento pedagógico y conocimiento disciplinar para contribuir desde la formación docente al perfil dibujado desde el nuevo modelo educativo 2017. Lo anterior implica abordar la articulación entre el contenido, la didáctica y el conocimiento sobre los recursos a emplear en las actividades con los estudiantes para generar espacios efectivos de aprendizajes.

En nuestro país, la enseñanza de la ciencia y la tecnología ha tenido de acuerdo con Flores (2012), baja inversión en estos rubros, así como su reducida presencia como parte de la cultura nacional, aun cuando en el discurso institucional se resalte su importancia para el desarrollo el país y se subraye a la ciencia, la tecnología y a la innovación, como elementos fundamentales dentro del nuevo Modelo Educativo en el nivel básico (SEP, 2016a).

En este sentido, la enseñanza de las ciencias en educación básica representa una veta investigativa para ser abordada desde la formación inicial docente. Por ello, el propósito de este trabajo es presentar una proyecto de investigación que evalúe la articulación de los conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos para la enseñanza de las ciencias en la formación inicial docente. Interesa entonces explorar los conocimientos desde un paradigma sistémico que considere la dimensión tecnológica, pedagógica y disciplinar de la ciencias desde la percepción de docentes en formación y sus

profesores. Así mismo, interesa analizar estas percepciones y su contribución en la enseñanza de las ciencias. Dentro de la formación en Escuelas Normales del Estado de Veracruz, es el primer proyecto aprobado y financiado por el Fondo Sectorial Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

El estudio se propone en el marco del modelo Technological, Pedagogical, Content Knowledge (TPACK) elaborado por Mishra y Koehler (2006) y Koehler y Mishra (2008), basado en el análisis del constructo Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK) de Shulman (1986; 1987). El modelo TPACK representa un modelo que apoya a la integración de la tecnología en su práctica educativa a través de tres conocimientos: pedagógicos, de conocimiento o disciplinar y tecnológicos (CABERO, 2014).

Como estudio mixto, se considera una fase cuantitativa y otra cualitativa. A partir del enfoque cuantitativo se confirmará o no las siguientes hipótesis de trabajo: 1) A mayor percepción de dominio de los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido de los docentes en formación, mayor contribución en el diseño, desarrollo y evaluación de situaciones didácticas en ciencias y 2) La percepción de conocimientos TPACK de los profesores se relaciona con la percepción identificada por sus alumnos. La población participante de este estudio se ubica en las licenciaturas en educación primaria, preescolar y especial en dos escuelas formadoras de docentes del estado de Veracruz, México.

Antecedentes

Hasta el siglo pasado la enseñanza de las ciencias naturales se vinculaba con la formación de estudiantes para la realización de estudios científicos por lo cual una minoría llegaba a estudiar en estas áreas. Actualmente, se considera que enseñar ciencia en los niveles de educación obligatoria es de suma importancia para la adquisición de competencias, habilidades, valores y aptitudes para mejorar la calidad de la vida de las personas y darles mayores posibilidades de interactuar en el mundo y la sociedad (INEE, 2017).

Para visualizar el papel de la asignatura de la ciencia dentro de nuestro sistema educativo comparado con otros países, se comparte un estudio realizado por el INEE (2017), en el cual se analizó el currículo de cinco países que fueron seleccionados conforme los siguientes criterios:

- Cualidades del país, según porcentaje del producto interno bruto (PIB) que cada país dedica a la educación, población e índice de desarrollo humano.
- Características del currículo de cada país, según resultado obtenido en pruebas internacionales, acceso e idioma de documentos curriculares

Los resultados obtenidos en dicho estudio se muestran en la tabla 1, en la cual se evidencia las diferencias en cuanto a los momentos de enseñanza de las ciencias naturales en los diferentes niveles educativos de los países estudiados. En nuestro país como en Holanda, la educación en ciencias inicia a los tres años a diferencia de los demás países

Tabla 1: Comparativa de las asignaturas relacionadas con ciencia en diferentes países

Edad de Ingreso	Brasil	Chile	Corea del Sur	Estados Unidos	Holanda	México
3						Exploración y conocimiento del mundo natural
4						
5						
6	Ciencias Naturales	Ciencias de la vida, física, química de la Tierra y el Universo	Ciencia: movimiento y energía, materiales, vida y tierra y espacio.	Ciencia: la naturaleza de la ciencia, la naturaleza de las matemáticas, la naturaleza de la tecnología, el entorno físico, el ambiente vivo, el organismo humano, sociedad humana, el mundo diseñado, el mundo matemático. perspectivas históricas, temas comunes, hábitos de la mente.	Orientación personal y en el Mundo Naturaliza y Tecnología	Exploración de la naturaleza y la sociedad
7						Ciencias naturales
8						
9						
10						
11						
12						Biología
13	Física					
14	Química					
15	Ciencias Naturales: Biología, Física y Química				Hombre y naturaleza	Biología, Física, Química, etc.
16						
17						

*Nota: Reproducida de Estudio comparativo de la propuesta curricular de ciencias en la educación obligatoria en México y otros países según INEE (2017, p. 34).

Contextualización

Dentro de la formación de profesores de nivel básico en el contexto mexicano, el plan de estudios vigente de las Licenciaturas en Educación Primaria y Preescolar, se sustenta la búsqueda de un egresado normalista que desarrolle un pensamiento científico y una visión integral del fenómeno educativo para la reflexión, investigación y resolución permanente de problemas, es decir, se aspira a “... formar un docente de educación básica que utilice argumentos científicos, pedagógicos, metodológicos, técnicos e instrumentales para entender y hacer frente a las complejas exigencias que la docencia plantea” (SEP, 2012).

Del mismo modo, en las licenciatura de Educación Especial, el plan de estudios vigente que data del año 2004, señala que se debe fomentar el interés y la curiosidad científica de los normalistas, acercándolos a las diversas nociones y prácticas propias del pensamiento científico, para lograr el uso crítico y analítico tanto de la información producto de la investigación, como de criterios e instrumentos adecuados.

En el plan de estudios de la licenciatura en Educación Primaria se ubica el curso *Ciencias Naturales* (2013) donde se busca la construcción y concepción de la ciencia, considera a la competencia científica como la capacidad de un individuo que tiene conocimiento científico lo que le permite la movilización de múltiples saberes y actitudes científicas como *saber de y sobre la ciencia*, el *saber hacer ciencia* y el *saber ser en diferentes contextos y escenarios*, un curso que si bien apunta al diseño de propuestas didácticas, se basa en la construcción de nociones sobre qué es ciencia, cómo se adquiere, se valida, se enseña y se aprende (SEP, 2013). En el caso de la licenciatura de preescolar 2012, se identifica en el curso *Acercamiento a las ciencias naturales en el preescolar* el interés por abonar al desarrollo integral del futuro docente a través de la comprensión de la ciencia como todo ciudadano de la sociedad del conocimiento (SEP, 2012). Pareciera delinear el énfasis de una formación cercana a la ciencia a través de determinadas asignaturas. En el caso de la licenciatura en educación especial se ubica de manera velada un interés en el desarrollo de disposición, capacidades y actitudes propias de la investigación científica desde los rasgos del perfil de egreso, no se encontró una asignatura directamente relacionada con la enseñanza de la ciencia. Desde el ciclo escolar 2011- 2012 se identificó la integración de 100 servicios de educación especial al Programa de Aplicación de los Sistemas de Enseñanza Vivencial e indagatoria de las Ciencias PASEVIC, creado desde el 2006 en el estado de Veracruz como un programa dirigido hacia servicios de educación de nivel básico, iniciativa del gobierno federal por conducto

de la Secretaría de Educación de Veracruz en colaboración con la asociación Innovación en la Enseñanza de la Ciencia (INNOVEC).

El cuerpo académico Políticas Públicas y Evaluación Educativa de la Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen” (BENV) ha investigado las percepciones de los estudiantes sobre el papel de la ciencia y la tecnología, la investigación básica, los científicos y el gobierno (ZÁRATE, MORALES, PÉREZ, 2016). Para ello, se aplicó a 345 alumnos normalistas, un instrumento validado y ampliamente utilizado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en colaboración con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el marco de la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT), durante los años 1997, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009 y 2013.

Un dato relevante recuperado de este estudio identifica que un 30% del alumnado se considera en desacuerdo con que la ciencia y la tecnología hacen nuestras vidas más fáciles, confortables y con mayores niveles de salud; aunado a este dato el 74.5% de los estudiantes está en desacuerdo con considerar que ayudarán a erradicar la pobreza y la hambruna. Lo que implica que en relación a la percepción social de la ciencia en estudiantes normalistas de la BENV, es importante hacer llegar la enseñanza de las ciencias a todos los alumnos como algo útil y relevante, tal como lo menciona Acevedo (2004). La enseñanza de la ciencia con la vida real, que apoye la formación de un espíritu crítico y cuestionador de dogmas que logre diferenciar la evidencia empírica de la opinión personal (GIL; VILCHES, 2006).

Fundamento teórico

Existen esfuerzos investigativos en la región para transformar las prácticas cotidianas de la enseñanza de las ciencias en la educación básica a través de:

- La integración pedagógica de herramientas tecnológicas desde un estilo de enseñanza que promueve aprendizajes significativos en ciencias (DORIA; ZERMEÑO; ARREDONDO, 2014; MACÍAS, 2011);
- El desarrollo de sistemas tecnológicos para modernizar y apoyar la enseñanza de las ciencias desde plataformas y ambientes de aprendizaje de trabajo virtual (SÁNCHEZ, 2013; PÓSITO, 2012; MORENO; PINTOR; GÓMEZ, 2016);

- El desarrollo de recursos digitales como libros interactivos multimedia para el proceso de enseñanza de las ciencias naturales (VASCO; ACURIO, 2015).

Los escenarios actuales en los cuales se desenvuelve el proceso educativo representan un factor fundamental para el desarrollo de proyectos en los cuales se propone la incorporación de la tecnología de acuerdo con las características de cada entorno como: percepción y formación en las TIC; competencia digital del profesorado; capacidad para interactuar y hacer uso de las potencialidades y características de las TIC así como las características cognitivas y sociales de los estudiantes.

Cabero (2010) considera que la percepción que tienen los docentes hacia el uso de las TIC y el grado de formación con respecto a su utilización es significativa para su incorporación en el aula. En este sentido es importante analizar lo que los docentes son capaces de realizar con ellas, así como su creatividad para interactuar con las nuevas formas de comunicación, la forma de resolver problemáticas educativas de manera innovadora y las características sociales y cognitivas de sus estudiantes.

En este contexto para Bonil (2009) es importante considerar que “el profesorado debe desarrollar un conocimiento de la materia, un conocimiento psicopedagógico general, y un conocimiento de cómo enseñar la materia específica” (p. 449). Esto implica la plena articulación entre el contenido, la didáctica y el conocimiento sobre los recursos a emplear en las actividades con los estudiantes para generar espacios efectivos de aprendizaje.

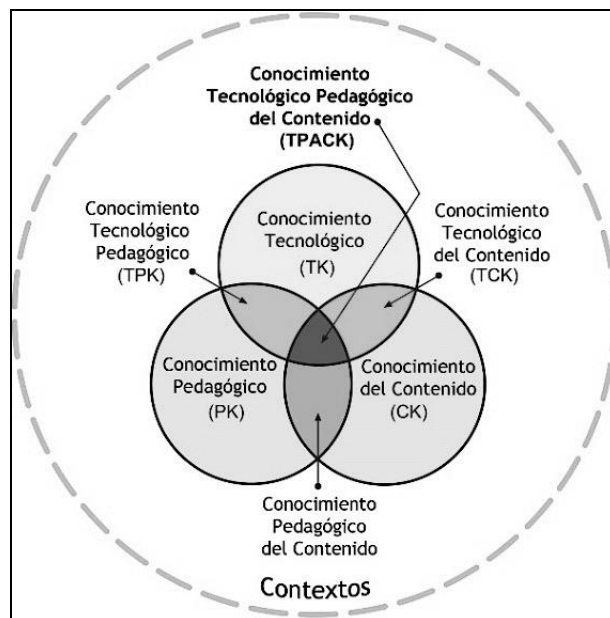
Esta área de oportunidad se considera una veta para investigar no sólo los conocimientos tecnológicos con los que docentes formadores cuentan, sino desde una mirada integral identificar la dimensión didáctica desde la cual cada docente comprende y aplica sus conocimientos tecnológicos para favorecer el aprendizaje contextualizado en cada curso. El modelo TPACK, se aprecia como un modelo integral-sistémico que pueda sobrepasar cierto determinismo tecnológico o pedagógico (CABERO, 2014).

Si bien existen iniciativas de modelos conceptuales para el uso e incorporación de las TIC en el proceso educativo, el modelo TPACK ha sido reconocido por diferentes autores, como un esquema que de manera estructurada y sistémica. Ying-Shao, Yi-Fen y Hsin-Kai (2015) realizaron un estudio en el cual obtuvieron como producto final un modelo de trabajo dirigido a docentes y basado en el modelo TPACK para generar nuevas ideas con el uso de la tecnología en la enseñanza de la ciencia. En dicho estudio se capacitó a los docentes sobre aspectos que deberían contemplar los programas para la formación de

docentes. Autores como Abbitt (2011) y Bilici, Yamak, Kavak, y Guzey (2013), realizaron estudios acerca de las creencias de autoeficacia acerca de la tecnología a partir del modelo TPACK considerando la vinculación que existe entre estas premisas.

Koehler y Mishra, (2009) así como Koehler, Mishra, y Cain (2013) diseñaron el modelo Technological, Pedagogical Content Knowledge denominado TPACK o modelo de Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido, basado en el modelo Pedagogical Content Knowledge (PCK) de Shulman (1986), la aportación de los autores son los elementos de Tecnología (T), Pedagogía (P) y Contenido curricular (C), así como las interacciones en pares y tríada sucedida entre estos componentes, lo que da lugar a nuevos componentes (ver figura 1).

Figura 1: Modelo TPACK



Fonte: Koehler (2012)

Es el planteamiento de Shulman (1986) la esencia y punto de partida del modelo TPACK. Éste subraya la reflexión sobre los conocimientos (tecnológicos, pedagógicos y de contenido o disciplinar) necesarios de todo profesor para incorporar de forma eficaz las herramientas tecnológicas en su quehacer docente. La comprensión de cada uno de estos campos de conocimiento no es suficiente, y es necesaria una profundización sobre las interacciones entre estos tres conocimientos.

Esta visión multidimensional demanda del trabajo docente una intervención que sobrepasen el trabajo aislado e impliquen la integración de equipos interdisciplinarios en

pedagogía, tecnología y áreas de diversas disciplinas, es decir se “exige un replanteamiento en la formación de profesores y prácticas actuales” (VALVERDE et al, 2010, p. 204). Esta premisa, considerada como base de buenas prácticas educativas con TIC supera “la falsa dicotomía entre pedagogía y tecnología” (p.210) entre los concedores de las teorías del aprendizaje, de las realidades educativas en las aulas, resistentes al cambio y la visión de los tecnólogos como técnicos generadores de propuestas superficiales.

Metodología

La investigación a realizar es aplicada y de estudio ex-post-facto y se le ubica en el tipo mixto (HERNÁNDEZ; FERNÁNDEZ; BAPTISTA, 2010) que permite un estudio más profundo de un tema cuya complejidad rebasa la utilización de uno sólo de los enfoques. El objetivo general busca evaluar la articulación de los conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos para la enseñanza de las ciencias en la formación inicial docente. En la tabla 2 se especifican los cursos a considerarse en el estudio, y los participantes maestros y alumnos normalistas participantes:

Tabla 2: Participantes en la investigación

Licenciatura en Educación Primaria	Licenciatura en Educación Preescolar	Licenciatura en Educación Especial
20 cursos y alumnos.	18 cursos y alumnos	4 cursos
*4 cursos del trayecto formativo Preparación de la Enseñanza y el Aprendizaje centrados en los conocimientos disciplinares de la ciencia y su enseñanza	*3 cursos del trayecto formativo Preparación de la Enseñanza y el Aprendizaje centrados en los conocimientos disciplinares de la ciencia y su enseñanza	4 cursos correspondientes a actividades de acercamiento a la práctica escolar
*1 curso del trayecto Lengua adicional y Tecnología de la información	*1 curso del trayecto Lengua adicional y Tecnología de la información	
*5 cursos trayecto Práctica profesional	*5 cursos trayecto Práctica profesional	

*Nota: El total de cursos es de 84 cursos. El número de estudiantes a evaluar se estima en 2,100 alumnos.

Desde el paradigma cuantitativo, a partir de un razonamiento deductivo se busca confirmar las hipótesis de trabajo:

- 1) La percepción de conocimientos TPACK de los profesores se relaciona con la percepción identificada por sus alumnos ubicados en cursos seleccionados de segundo a séptimo semestre.
- 2) A mayor percepción de dominio de los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido en normalistas, mayor contribución en el diseño, desarrollo y evaluación de situaciones didácticas en ciencias

El instrumento a utilizarse en esta fase corresponde a un cuestionario tipo *Likert*, elaborado por Schmidt, Baran, thompson, Mishra, Koehler, y Shin (2009) traducido y validado por Cabero (2014) y un cuestionario complementario que recupere datos demográficos de participantes, en el caso de los alumnos normalistas se agregarán preguntas que recuperen su percepción de contribución de conocimientos en el diseño, desarrollo y evaluación de situaciones didácticas en ciencias. Ambos instrumentos permitirán dar respuesta cuantitativa a los dos objetivos del estudio. Para explorar los diferentes tipos de conocimientos que poseen tanto profesores como estudiantes se hará uso de estadísticas descriptivas a través del software SPSS, se determinarán las diferencias de percepción entre participantes a través de Test de contrastes de medias, pruebas de comparaciones múltiples y pruebas de correlación para analizar si las percepciones de los alumnos respecto a sus conocimientos (TPACK) contribuyen en su percepción de diseño, desarrollo y evaluación de situaciones didácticas de ciencias.

Desde la perspectiva cualitativa, se considera epistemológicamente constructivista (GUBA; LINCOLN, 1994) tendiente a la comprensión de las construcciones que las personas elaboran (incluido el investigador). Se ha seleccionado el estudio de caso, como *método cualitativo* orientado a profundizar en el segundo objetivo: analizar las percepciones de estudiantes normalistas respecto a la formación recibida en conocimientos disciplinares de la ciencia, didácticos y tecnológicos (TPACK) y su contribución en el diseño, desarrollo y evaluación de situaciones didácticas en ciencias.

Se espera que los resultados permitan obtener información rigurosa sobre el alcance de estos rasgos de perfil docente con relación a la enseñanza de la disciplina de las ciencias naturales específicamente y, sobretudo difundir un paradigma actualizado de la enseñanza

de la ciencia desde la formación inicial docente que integre el uso pedagógico de herramientas tecnológicas según características de los alumnos y temas disciplinares a representar.

Conclusiones

En nuestro país, la mayor parte de los docentes de educación básica se forman en las escuelas normales, asumiendo las reformas curriculares que van transformando las propuestas de educación. Sin embargo, de acuerdo con Robles (2012), en la actualidad se requiere de docentes con una profesionalización en constante y vigente para atender a niños que viven con la innovación del siglo XXI, seres integrales con la necesidad de tener mayor conocimiento y valoración de la ciencia para favorecer la resolución de situaciones de la vida cotidiana (INEE, 2017). Por tanto, en nuestro país es importante replantear la atención en propuestas que favorezcan la formación de docentes en el campo de las ciencias, considerando que se desempeñan con estudiantes que por naturaleza tienen un interés de indagación por las situaciones de su alrededor. Se trata pues, de generar conocimientos que apuntalen la alfabetización científica en la formación integral de los docentes para potenciar su capacidad de comprensión, valoración, relación y conciencia del mundo que los rodea (INEE, 2017, p. 16).

REFERÊNCIAS

ABBITT, J. An Investigation of the Relationship between Self-Efficacy Beliefs about Technology Integration and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among Preservice Teachers, **Journal of Digital Learning in Teacher Education**, v. 27 n. 4, p. 134-143, 2011. DOI: 10.1080/21532974.2011.10784670.

ACEVEDO, J. A. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, n. 1, p. 3-15, 2004.

BILICI, S.; YAMAK, H.; KAVAK, N.; GUZEY, S. Technological pedagogical content knowledge self-efficacy scale (TPACK-SeS) for pre-service science teachers: Construction, validation and reliability. *Egitim Arastirmalari*-. **Eurasian Journal of Educational Research**, n. 52, p. 37-60, 2013.

BONIL, J.; MÁRQUEZ, C. ¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias? Implicaciones para su formación. **Revista de Educación**, n. 354, p. 447-472, 2009.

CABERO, J. **La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK** (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido). Sevilla: Publidisa, 2014. ISBN: 978-84-15881-67-4.

DORIA, C. A. H.; ZERMEÑO, M. G. G.; ARREDONDO, M. B. **Inclusión de las tecnologías para facilitar los procesos de enseñanza - aprendizaje en ciencias naturales**. Tesis de maestría. México, 2014.

KOEHLER, J. 2012. Altura: 768 pixeles. Largura: 768 pixeles. 167 kb. Formato PNG. Disponível em: <<http://www.tpack.org>>. Acesso em: 20 out 2015

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? **Technology and Teacher Education**, n. 9, p. 60–70, 2009. DOI: 10.1016/j.compedu.2010.07.009.

KOEHLER, M., MISHRA, P., Y CAIN, W. What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? **Journal of Education**, v. 193, n. 3, p. 13–19, 2013.

INEE. **Estudio comparativo de la propuesta curricular de ciencias en la educación obligatoria en México y otros países**. México, 2017. Disponível em: <<http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/F/211/P1F211.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2017

FLORES. F. **La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México**. México: INEE, 2011. Disponível em: <<http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/C/227/P1C227.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

MORENO TRUJILLO, H.; PINTOR CHÁVEZ, M. M.; GÓMEZ ZERMEÑO, M. G. (2016). Uso de plataformas de libre distribución (LMS) para educación básica. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación tecnológica**, Río de la Plata, n. 15, p. 95-103, jun., 2016.

MACÍAS, A. **Recursos Educativos Abiertos para la enseñanza de las ciencias en ambientes de educación básica enriquecidos con tecnología educativa**. Dissertação (Maestrado em Educação), Instituto Tecnológico de Monterrey, México, 18 oct. 2011.

PÓSITO, R. M. **El problema de enseñar y aprender Ciencias Naturales en los nuevos ambientes educativos: Diseño de un Gestor de Prácticas de Aprendizaje GPA**. Dissertação (Maestrado em Tecnología Aplicada) Universidad Nacional de la Plata, Argentina, 19 abr. 2012.

SÁNCHEZ S, R. Plataforma de desarrollo de ciencias integradas 3D ciencias basada en tecnologías de visualización y elementos hapticos para modernizar y apoyar la enseñanza de las ciencias físicas, matemáticas y químicas en la educación básica. **CONICYT**, Chile, 31 mar. 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10533/88611>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

SEP. **Comunicado 595**. 21 de nov. 2016 a. Disponível em: <<https://www.gob.mx/sep/prensa/comunicado-495-fundamentales-ciencia-tecnologia-innovacion-y-lectura-en-el-modelo-educativo-la-ciencia-para-todos?idiom=es>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

SEP. Plan de Estudios 1999. **Licenciatura en Educación Secundaria**. 3 ed. México: SEP, 2011.

SEP. Ciencias Naturales. **Tercer semestre, Licenciatura en Educación Primaria**. Plan de Estudios 2012. México: SEP, 2013.

SEP. **Acercamiento a las ciencias naturales en preescolar**. Tercer semestre, Licenciatura en Educación Preescolar Plan de estudios 2012. México: SEP, 2012.

SEP. **Modelo Educativo para la Educación Obligatoria**. Educar para la libertad y la creatividad. Ciudad de México. México, 2017. Disponível em:

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/198738/Modelo_Educativo_para_la_Educacion_n_Obligatoria.pdf>. Acceso em: 29 abr. 2017.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, v.15, n. 2, p. 4–14.1986. DOI: 10.3102/0013189X015002004

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, n. 57 , v. 1, p. 1-22, 1987.

SHEFFIELD, R.; DOBOZY, E.; GIBSON, D.; MULLANEY, J.; CAMPBELL, C. Teacher education students using TPACK in science: a case of study. *Educational Media International*, v. 52, n. 3, p. 227-238, 2015. DOI: 10.1080/09523987.2015.1075104.

TONUCCI, F. **Con ojos de maestro**. Trad. Gladys Kochen. Buenos Aires: Troquel, 1995.

VALVERDE, J.; GARRIDO, M. D. C.; Y FERNÁNDEZ, M. R. Enseñar y aprender con tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas educativas con TIC. Teoría de La Educación. *Educación Y Cultura En La Sociedad de La Información*, v. 11, n. ½, p. 03–229, 2010. DOI: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x.

YI-FEN, Y.; YING-SHAO, H.; HSIN-KAI, W.; FU-KWUN, H.; TZU-CHIANG, L. Developing and validating technological pedagogical content knowledge-practical (TPACK-practical) through the Delphi survey technique. *British Journal Of Educational Technology*, v. 45 n. 4, p.707-722, 2014. DOI:10.1111/bjet.12078

ZÁRATE, R.; MORALES, B.; PÉREZ, R. L. La percepción del papel social de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva de estudiantes normalistas. *Anais...* Congreso Iberoamericano Kaanbal, Mérida, Yuc. México. 2016.

Como referenciar este artigo

COLORADO-AGUILAR, Brenda.; MORALES-GONZÁLEZ, Berenice. Evaluación de los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares en la enseñanza de la ciencia. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 13, n. 03, p. 997-1010, jul./set., 2018. E-ISSN: 1982-5587. DOI: 10.21723/riaee.v13.n3.2018.11167

Submetido em: 04/03/2018

Aprovado em: 16/05/2018