

PA-100: Necesidades y desafíos para la formación de profesores de ciencias en el contexto latinoamericano

Leonardo Fabio Martínez Pérez, lemartinez@pedagogica.edu.co, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

Lorena Rojas Avilez, lprojas1@uc.cl, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Gabriel Augusto Matharan, matharan.gabriel@uader.edu.ar, Universidad Autónoma de Entre Ríos y Universidad Nacional del Litoral, Argentina.

Roque Ismael da Costa Güllich, bioroque.girua@gmail.com, Universidade Federal da Fronteira do Sul, Brasil.

RESUMEN. Este panel tiene como objetivo analizar los desafíos para la formación de profesores de ciencias, a partir de trayectorias académicas de cuatro grupos de investigación que actúan respectivamente en Chile, Argentina, Colombia y Brasil. Se analizan las trayectorias investigativas para establecer los aportes académicos que vislumbran reflexiones y alternativas frente a la crisis civilizatoria, institucional y ambiental que enfrentamos como humanidad. La investigación crítica orientada hacia la formación ciudadana y la acción responsable, constituyen un valioso camino a seguir para el profesorado de ciencias.

PALABRAS CLAVE. Avances en la investigación didáctica, formación de profesores en Latinoamérica, crisis.

INTRODUCCIÓN

La formación de profesores constituye una línea de investigación de la enseñanza de las ciencias que en el ámbito latinoamericano se visibiliza y posiciona con la realización de los Congresos Internacionales sobre Formación de Profesores de Ciencias (CIPFC) promovidos por la Universidad Pedagógica Nacional y la Universidad Distrital desde el año 2003. Las primeras tres versiones del Congreso realizadas entre el 2003 y el 2007, centraron la atención en el análisis de los fundamentos que orienta la formación inicial y continuada del profesorado en términos de reconocer el *status* epistemológico de la didáctica de las ciencias de la naturaleza como la disciplina científica que sustenta los estudios sobre concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas del profesor, así como los conocimientos que fundamentan su desarrollo profesional.

Para el 2009 y 2011 se profundizó el análisis sobre los presupuestos teóricos de la formación en cuanto a la versión de ciencia que se socializa en los espacios de actuación

profesional y la incidencia que tiene dicha formación para la construcción de valores para una convivencia pacífica y democrática. Para el 2014 y el 2016 se indagó sobre la formación a lo largo de la vida como una perspectiva estratégica para la inclusión y para la transformación de las prácticas docentes. Para el 2018 se discutieron los desafíos de la formación para la construcción de sociedades sustentables y para el 2021 se analizó el papel de la educación científica deseable para los contextos latinoamericanos. Los aprendizajes construidos en 20 años de realización del congreso abarcan muchos aspectos que pueden verificarse en las memorias publicadas y que constituyen un referente importante para toda la comunidad docente.

Para la versión del 2023, la organización del congreso propone discutir los desafíos formativos del profesorado de ciencias naturales en tiempos de crisis global y local, tema de alta importancia después de padecer la pandemia generada por la Covid-19 que constató la fragilidad humana, la incertidumbre y la sociedad de riesgo como características esenciales del tiempo que vivimos.

Se pueden identificar por lo menos tres crisis que son sintetizadas en el trabajo de Marín (2019), la crisis civilizatoria, la crisis institucional y la crisis ambiental, denominada por el autor como crisis ecológica.

La crisis civilizatoria puede ser la más importante y el epicentro de las demás crisis, porque tiene que ver con el sentido mismo de la sociedad que se ha construido desde los patrones del desarrollismo, hiperconsumismo y antropocentrismo. La lógica del mercado impone patrones de vida y de consumo que sobrepasan los límites del cuidado de la vida y de la naturaleza, atentan contra los principios de justicia social y dignidad humana. Bajo esta racionalidad la diversidad cultural representada en saberes de distinta índole es excluida e invisibilizada.

La crisis institucional se caracteriza por la ausencia de ética en las estructuras de los estados y los dirigentes que ostentan el poder. La corrupción en las instituciones e individuos es quizás la marca más fuerte de esta crisis, lo cual agudiza la pobreza y desigualdades de todo tipo.

La crisis ambiental que se relaciona con las dos anteriores y que sienta sus raíces en la fragmentación de la sociedad con la naturaleza se expresa con contundencia en los sistemas de producción basados en la explotación indiscriminada y salvaje de la naturaleza que sustentada en el desarrollo, progreso y crecimiento económico rompe el sensible equilibrio



ecológico del planeta desencadenando efectos que pueden ser irreversibles con el calentamiento global y la extinción masiva de especies.

Pensar estas crisis desde la formación del profesorado de ciencias naturales constituye uno de los grandes desafíos que se deben enfrentar en la actualidad y con el objetivo de contribuir con esta compleja reflexión, en este panel se presentan experiencias de cuatro grupos de investigación que vienen trabajando en distintos contextos por mejorar prácticas docentes desde una mirada contextualizada y crítica que fortalezca la enseñanza en las instituciones educativas escolares y no escolares en favor de la construcción de ciudadanías responsables y comprometidas con la construcción de alternativas educativas para nuestro tiempo. En primer lugar, se presentan la reflexión en el contexto chileno que busca responder a la pregunta, ¿qué podemos potencializar en el profesorado de ciencias para generar una educación científica para la transformación social y personal? En segundo lugar, la experiencia argentina propone desde los estudios CTS responder a la pregunta, ¿cuáles estrategias puede favorecer una formación crítica? En tercer lugar, en el caso colombiano se indaga sobre, ¿cuáles son los aportes teóricos y metodológicos del grupo de investigación Alternativas para la Enseñanza de las Ciencias de cara a los desafíos de formación ciudadana y la construcción de conocimiento didáctico de contenido? Por último, en el caso brasileño se responde a la pregunta sobre, ¿qué importancia tiene la investigación formación acción en la enseñanza de las ciencias para potencializar el desarrollo curricular y docente?

El caso chileno

La sociedad chilena contemporánea en estos últimos 20 años se ha ido transformando tensionada por los movimientos sociales, la degradación ambiental, las desigualdades raciales, étnicos, de género y territoriales. En el país se está implementando cambios en la política educativa que está implicando profundas transformaciones y desafíos en el sistema escolar, en especial a las instituciones formadoras de profesores/as ciencias, las escuelas y en general al profesorado, porque tensiona la enseñanza tradicional de las ciencias y necesariamente invita a reflexionar, repensar y tomar decisiones sobre: qué, cómo y cuándo y por qué es relevante enseñar.

El nuevo currículo de ciencias para la ciudadanía promueve la enseñanza utilizando cuestiones controvertidas de ciencia y tecnología, lo que es un desafío para el profesorado. Por una parte, la enseñanza de las ciencias utilizando estas cuestiones incorpora conocimiento interdisciplinar, afectos, valores personales y consideraciones éticas a partir de una reflexión crítica orientada hacia la acción. Por otra parte, la enseñanza de las ciencias tradicional se



caracteriza por ser disciplinar, basada en estándares y más centrada en la transmisión de conocimiento. Estas diferencias ideológicas son un desafío educativo a nivel estructural para que los docentes puedan desarrollar prácticas pedagógicas utilizando controversias con perspectiva territorial. Sin embargo, el desafío más complejo lo enfrentan los docentes porque, por lo general, han sido formados en una cultura disciplinar más centrada en la transmisión de al enseñar controversias territoriales para una alfabetización científica crítica, requieren formatos didácticos diferentes a los que están acostumbrados en su propia cultura disciplinar. Además, en el caso de los docentes de ciencias chilenos, se le agrega el desafío que deben implementar dos currículos de ciencias que promueven paradigmas de enseñanza de las ciencias, lo que podría poner en tensión su identidad docente y obstaculizar el desarrollo de prácticas docentes transformadoras para enfrentar los desafíos de la educación científica contemporánea.

Frente a este escenario, se sugiere a los programas de formación de profesores de ciencias y a las instituciones escolares, generar condiciones para que el profesorado, en formación y en servicio, desarrollen sus competencias profesionales e implementen las innovaciones que promuevan una educación científica que permite utilizarla para la transformación personal y social.

Además, es necesario fortalecer la investigación y el desarrollo profesional del profesorado de ciencias que supere la mirada tradicional y fragmentación del conocimiento, colocando énfasis en las necesidades de las comunidades educativas y sus territorios, avanzar a la interdisciplinariedad y la colaboración; donde, en un panorama de constante cambio, la escuela y la universidad trabajan colaborativa y bidireccionalmente para que la docencia pueda desarrollar una educación pertinente y alineada a los desafíos del siglo XXI y la promoción de la justicia social.

La cuestión de la formación de profesores/as en ciencias supone reflexionar sobre qué tipo de formación/educación se está realizando y, en un plano normativo, qué tipo de formación se debería impartir. Esto supone reconocer, al menos, dos dimensiones independientes, pero a su interrelacionadas: el currículo de la formación pedagógica y b) el currículo de la formación en ciencias y c) el contenido enseñado sobre ciencia, tecnología y sociedad. Estas tres dimensiones son muy importantes en la medida que la manera en que se aprende y se enseña que es ser un profesor/a en una ciencia depende tanto del contenido transmitido para ser un profesor/a cómo de lo que se entiende por la ciencia enseñada. Además, no hay que



dejar de resaltar la dimensión institucional y cultural en donde tienen lugar estos procesos formativos.

El caso argentino

En el caso de Argentina, las materias o contenidos ciencia, tecnología y sociedad (CTS) y de manera más general las reflexiones sobre la ciencia ingresan al currículo de la formación en ciencia como “formación complementaria” y desde ese lugar disputan el espacio de las humanidades y ciencias sociales. En ese marco, los contenidos o asignaturas CTS ofrecen un contenido crítico de la conformación histórica de las relaciones actuales que se han establecido entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Con tal fin los estudios CTS podrían ofrecer los siguientes objetivos formativos señalados por Vallejos (2012):

- Permitir que el estudiantado articule cómo piensa los contenidos que tienen que ver con CTS: la sociedad, la ciencia y la ingeniería. Esto también implica reconstruir y reconocer cómo las y los estudiantes son en tanto ciudadanos y cuáles son sus principales posiciones ideológicas.
- Dotar de una comprensión del tipo de mundo en que se vive y, como cuestión sustantiva, cómo la ciencia y la tecnología tienen que ver con él. Aquí hay, al menos, dos vías; una es la normativa y la otra la descriptiva. La normativa tiene que ver más con la tradición latinoamericana: la cuestión no es cómo es el mundo social sino cómo debiera ser, cómo es el mundo en el que se debe desear vivir. La otra la vía de acceso es la comprensiva-explicativa que ofrece, como se sabe, o una teoría general de la estructura del mundo en que se vive o un conjunto de características propias del mundo del presente.
- Dotar de una sensibilidad conceptual, argumentativa y expresiva para hablar de ese mundo que se habita, y para organizar la acción en y sobre el mismo. En general, hay dos tipos de posicionamiento sobre cómo se accede a la comprensión producida por los estudios CTS: a) una anti intelectualista; b) una intelectualista. Esta última se divide a su vez en dos: b.1.) la intelectualista organizada a partir de problemas; y b.2.) la intelectualista pensada en términos de corrientes, escuelas, autores.
- Ofrecer un espacio de imaginación y experimentación de intervención interna (científica e ingenieril) y ciudadana. La propuesta que se presenta está influida por la concepción que proponen Goodman y Rawls del “equilibrio reflexivo”.



- Con estos cuatros objetivos como este telón de fondo se han adoptado, el menos tres estrategias de enseñanza que expresan ejercicios de imaginación e experimentación que en algunos casos supone participación activa del estudiantado: a) la elaboración de un manual CTS para el dictado de la asignatura CTS; b) La realización de un recorrido por algunos barrios de la ciudad de Santa Fe para hacer visibles: los contrastes que tienen los mimos y que se encuentran invisibilizados para los y las estudiantes (carrera de agrimensura) y cómo ellos se hayan comprometido con un mundo desigual pero no ven que ellos están del lado de los que sufren el poder o la dominación y c) el trabajo sobre un afiche en donde se expresa la “economía del yo”

- **El manual CTS de uso pedagógico**

Durante los últimos años se viene reflexionando sobre la necesidad de elaborar un manual CTS, por un lado, ya que los textos de este campo no son pensados para su enseñanza en el aula; por el otro, ofrecen muchas dificultades para la comprensión para los y las estudiantes. Esta “remediar” esta situación se está elaborando -todavía no está la versión definitiva- de un manual que tiene dos dimensiones, una general que presenta la perspectiva CTS, sus principales conceptos y problemas y otra presenta análisis de algunas cuestiones propias de las ingenierías en informática y en agrimensura.

- **El recorrido por barrios de la ciudad**

La otra estrategia usada tiene que ver con salir de las aulas y utilizar la ciudad como un espacio de enseñanza. Con tal fin se realiza un recorrido por diferentes barrios de la ciudad, barrios que tienen características muy disímiles y contrapuestas que les permiten a los y las estudiantes reflexionar sobre las disparidades/desigualdades de la ciudad y del mundo en cual viven. Para ello con anterioridad se trabajan con ciertos conceptos -territorio, poder, mapa, etc. - los cuales son puestos en juegos a la hora de realizar la observación/comprensión de los diferentes barrios en función de una problemática. Se busca que los y las estudiantes puedan efectivamente usar los conceptos aprendidos para hacerlos dialogar con el mundo social en el cual viven.

Con esta experiencia extracurricular se hace ingresar a las y los estudiantes como “afectados” a la problemática y que desde allí ingresen al proceso de movilizar conocimientos: conocimientos que las y los estudiantes puedan reconocer como suyos (propios), los que adquirieron/se apropiaron en ese proceso y a qué estados pudieron llegar. Lo importante es generar ciertas condiciones de reflexividad y hacer ver el potencial conflicto



que surge en tanto las comunidades de afectados suelen presentar a las científicas y científicos, a las ingenieras e ingenieros como partes del problema.

- **Economía del yo**

Se trata de un trabajo sobre un afiche en donde los y las estudiantes pueden hacer visible las múltiples relaciones que existen y que se articulan en el mundo social y que gráficamente se expresa de una manera más clara. Por otro lado, permite mostrar como uno (un yo) se encuentra atravesado por éstas múltiples relaciones.

Un proyecto de enseñanza crítico de las ciencias y las ingenierías desde una perspectiva CTS se enfrenta a una serie de obstáculos que deben reconocerse y ver cómo se los puede sortear. Junto a las resistencias institucionales nos encontramos con las potencias y límites que ofrece un espacio curricular para producir experiencias pedagógicas potentes en (para) el estudiantado que sean a la vez disruptivas de las formas sociales transmitidas de los imaginarios en torno las ciencias y la profesión y que a su vez sean fomentadoras de nuevas formas de sensibilidad social o de nuevos imaginarios de la profesión.

Esta formación crítica podría plantearse al menos dos modelos de enseñanza: una manera más clásica, a partir del estudio de un caso y otra, a partir de las posibilidades pedagógicas habilitadas por la posición de afectada/afectado.

El caso colombiano

En el contexto colombiano, el grupo de investigación Alternaciencias cumple 20 años de existencia y en este tiempo contribuye al fortalecimiento de la producción, divulgación y apropiación de conocimientos didácticos para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias en los distintos niveles y modalidades del sistema educativo colombiano, así como con el desarrollo curricular y la formación inicial y permanente del profesorado de ciencias.

En transcurrir histórico se resalta el referente teórico y metodológico de la teoría crítica y la historia social de la ciencia para fundamentar la comprensión de estudiantes y profesores sobre la ciencia y la tecnología (C&T) en la modernidad, lo cual constituye una perspectiva innovadora en cuanto otros estudios del área centran la atención en epistemologías empírico analíticas o realistas que no necesariamente incorporan el análisis sociocrítico. Esta mirada contribuye con el entendimiento complejo y contextualizada de las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (Martínez y Parga, 2018).

La perspectiva sociocrítica en la enseñanza de las ciencias fundamenta el abordaje de cuestiones sociocientíficas y ambientales en el currículo y en la práctica del profesor que se orienta hacia la formación ciudadana de los estudiantes desarrollando la argumentación, la toma de decisiones y el activismo responsable frente a desafíos globales y locales, tales como el cambio climático, la generación de energías renovables, el enfrentamiento de enfermedades y pandemias como la Covid-19, el genoma, los transgénicos, la experimentación con animales y todo un conjunto de controversias están presente en las áreas sociales y políticas.

Esta perspectiva sociocrítica se amplía y enriquece con la epistemología constructivista y compleja de la formación del profesorado en la que la cualificación docente abarca desarrollo profesional concerniente con la investigación sobre el currículo y los contenidos de enseñanza, que no son los mismos que ostenta la comunidad científica, pues requieren transformaciones importantes para ser enseñados, es decir, que se requiere un conocimiento específico, llamado por el grupo Alternaciencias como conocimiento didáctico del contenido (Parga, 2015) que son propios del saber escolar, evolucionan y pueden organizarse a través de tramas de creciente complejización que vincula los problemas relevantes del estudiantado en el contexto del diseño curricular.

El conocimiento didáctico de contenido (CDC) se construye complejamente entre la integración e hibridación de conocimientos disciplinares, conocimiento pedagógico, conocimiento contextual y conocimiento metadisciplinar. Este tipo de conocimiento es esencial para la formación inicial y permanente del profesorado para ayudar a transformar las prácticas de enseñanza del profesorado.

Los aportes a la formación de profesores de ciencias por parte del grupo Alternaciencias enfrentan el desafío del mejoramiento de las prácticas de enseñanza especialmente en escenarios escolares, en este sentido se destaca el desarrollo de proyectos de investigación orientados a la creación de un programa de formación en la interfaz universidad-escuela y a la caracterización de discursos éticos y ambientales en los procesos de enseñanza que desarrollan los profesores. Los resultados obtenidos evidencian la creación de grupos de profesores que investigan en la escuela sobre el abordaje de cuestiones sociocientíficas y ambientales, constituyendo comunidades colaborativas de aprendizaje con profesores universitarios que investigan en didáctica de las ciencias. De estos proyectos se destaca la construcción de recomendaciones curriculares que llaman la atención a las autoridades educativas representadas en el Ministerio de Educación y las secretarías de Educación para

fomentar la creación, cualificación y sostenimiento de colectivos de profesores que innoven permanentemente su práctica a partir de estrategias de enseñanza y diseños micro curriculares complejos y contextualizados a los intereses y demandas formativas de los estudiantes.

Es necesario continuar los estudios sobre el conocimiento didáctico del contenido y el abordaje de cuestiones sociocientíficas y ambientales, de tal forma que se contribuya con la formación ciudadana de los estudiantes para generar acciones responsables que propendan por la participación en espacios sociales que demandan bienestar social de las comunidades frente a los riesgos y amenazas que engloban las crisis que nos deparamos en cuanto humanidad en un necesario restablecimiento del equilibrio ecológico del planeta.

El caso brasileño

El grupo de estudios e investigación en enseñanza de las ciencias y la matemática (GEPECIEM) de la *Universidade Federal da Fronteira* do Sul cuenta con 13 años de trayectoria investigativa, tiempo en el que ha logrado construir una matriz teórica y metodológica para los tres compromisos misionales que tienen las universidades: investigación, extensión y formación(docencia). Este grupo logra actuar en la formación inicial y avanzada del profesorado, así como en la formación investigativa representada en los programas de iniciación a la docencia conocidos en Brasil como PIBID y los cursos de extensión para profesores en ejercicio (Schnorr, Czekalski & Güllich, 2020). Desde sus orígenes el grupo fundamentó sus trabajos en la investigación acción, pautado en la reflexión crítica y el trabajo colaborativo (Güllich, 2013) y fue pionero en la creación del programa de Posgrado en enseñanza de las ciencias de la institución.

La matriz teórica, metodológica, epistemológica de la investigación formación acción (IFA) construida por el grupo se basa en el desarrollo de ciclos y espirales autorreflexivos, la perspectiva histórico-cultural en los procesos constitutivos de los conceptos y la alfabetización científica que cimienta dos líneas de trabajo: currículos y políticas educativas, y formación de profesores – prácticas pedagógicas. Esta matriz en su desarrollo adopta una epistemología plural que incorpora aportes de la perspectiva ciencia, tecnología, sociedad, educación en salud y educación ambiental.



La trayectoria del grupo se evidencia en producciones de alto impacto y calidad que se constata con la creación de la revista especializada *Insignare Scientia*¹ en el 2018 y el programa de Licenciatura en Matemática en 2022.

En este orden de ideas la IFA es una perspectiva teórica metodológica que articula investigación, teoría y práctica en procesos de autoformación y desarrollo profesional de los sujetos participantes que se orientan por la reflexión crítica en el contexto de las ciencias y las matemáticas. De esta manera la IFA aporta al desarrollo profesional docente, al desarrollo curricular activo y a la enseñanza contextualizada (Zanon & Güllich, 2020; Bervian, 2020).

Aportando a los desafíos de la enseñanza de las ciencias en el contexto latinoamericano se propone profundizar y dinamizar los procesos autorreflexivos de problematización, planificación, acción, evaluación y modificación en la enseñanza, la investigación y la extensión. En el caso de la enseñanza o docencia la experiencia se realiza en el programa de educación tutorial (PET) y en el PIBID, en el caso de la investigación la producción del propio grupo y los avances del programa de posgrado contribuyen al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias en la educación básica, todo esto constituye un referente importante para generar proceso de extensión en la formación continuada del profesorado.

A corto y mediano plazo se propone avanzar en la internacionalización de estas experiencias, a la par que se trabaja en una mayor apropiación del modelo de IAF en la educación básica como una manera interesante de fortalecer la interacción universidad-escuela para construir estrategias innovadoras.

CONSIDERACIONES FINALES

Enfrentar las crisis civilizatoria, institucional y ambiental desde la formación de profesores de ciencias constituye un gran desafío que pueden tratarse desde propuestas académicas construidas por grupos de investigación en el contexto latinoamericano como se ha sustentado a lo largo de este texto.

Los casos tratados en Chile, Argentina, Colombia y Brasil coinciden en señalar que la investigación basada desde una perspectiva crítica y orientada hacia la formación y la acción ciudadana constituyen una manera creativa de pensar el futuro de la formación de profesores de ciencias en tiempos de crisis e incertidumbre.

¹ Disponible en <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/index>



El caso chileno ve en el nuevo currículo de ciencias para la formación ciudadana una perspectiva concreta para abordar la enseñanza de las ciencias desde un punto de vista interdisciplinar, ético y afectivo como sustento de acciones responsables del estudiantado. El desafío está en el trabajo docente colaborativo que debe realizarse entre la universidad y la escuela para pensar los desafíos del siglo XXI sobre todo impulsando la justicia social y la dignidad humana.

El caso argentino resalta la enseñanza CTS crítica como una propuesta concreta para potencializar la formación ciudadana a través de estrategias de reconocimiento de los contextos locales de la ciudad, es decir, que recorriendo los barrios se puede reflexionar sobre las desigualdades sociales y realizar cartografías para rastrear relaciones de poder y alternativas a las problemáticas existentes.

El caso colombiano propone potencializar las investigaciones de impacto sobre el conocimiento didáctico del contenido y el abordaje de cuestiones sociocientíficas y ambientales que contribuyan con la formación ciudadana para generar acciones que aporten a enfrentar la crisis social y ambiental desde un diálogo permanente entre la escuela y la universidad.

Por último, el caso brasileño sustenta la matriz teórica-metodológica de la investigación formación acción como una perspectiva prometedora para la docencia, la investigación y la extensión en los procesos formativos del profesorado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bervian, P. V. (2019). *Processo de investigação-formação-ação docente: uma perspectiva de constituição do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo*. Tese (doutorado em Educação nas Ciências) - Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (Campus Ijuí), Ijuí.
- Güllich, R. I. C. (2013). *Investigação-Formação-Ação em Ciências: um Caminho para Reconstruir a Relação entre Livro Didático, o Professor e o Ensino*. Curitiba: Prismas.
- Marin, J. (2019). Contexto social y político de la formación docente en América Latina y el Caribe En: Torres, M., & Lozano, D. *La formación de docentes en América Latina: perspectivas, enfoques y concepciones críticas* (pp. 42-80). Chiapas: CLACSO.
- Martínez, L., & Parga, D. (2018). *Aportes investigativos para la enseñanza de las ciencias y el conocimiento didáctico del profesor*. Bogotá: UPN.
- Parga, D. L. (ed.). (2015). *El conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Necesidades, oportunidades
y desafíos formativos del
profesorado de ciencias
naturales en tiempos de
crisis global y local



Bogotá, 11 al 13 de octubre de 2023



Tecné, Episteme y Didaxis: **TED**
No. 55, Primer semestre de 2024
ISSN: 2665-3184 (impreso); 2323-0126 (web)
Separata: Memorias
X Congreso Internacional sobre formación de
Profesores de Ciencias

- Schnorr, G. M., Czekalski, R. G. & Güllich, R. I. C. (2020). *Aprendendo ciências: meio ambiente e formação de professor.* UFFS. <https://rd.uffrs.edu.br/bitstream/prefix/3907/3/PET%20CIENCIAS.pdf>
- Vallejos, O. (2012) En busca de un papel para los estudios CTS en la educación en ciencias e ingeniería. Trabajo presentado en Jornadas Bogotá 2013.
- Zanon, L. & Güllich, R. I. C. (2020). *Investigação-formação-ação: a reflexão crítica como mediadora da formação de professores de Ciências.* Ijuí: UNIJUI. SIEPEC. <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/enacedesiepec/article/view/18725/17506>