desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

ISSN: 1647-3582

Formación del profesorado de ciencias sobre el pensamiento crítico: estado del arte

Science teacher training on critical thinking: state of the art

Formação de professores de ciências sobre pensamento crítico: estado da arte

Paola Evelina Morales Gallardo
Universidad Pedagógica Nacional, México
180928016@g.upn.mx

Dulce María López Valentín
Universidad Pedagógica Nacional, México
dvalentin@upn.mx
http://orcid.org/0000-0002-2250-7094

Resumen

El pensamiento crítico (PC) es un componente fundamental en la alfabetización científica. Actualmente ha retomado importancia en la educación básica en México, al ser considerado como uno de los grandes ejes que integran la reforma educativa "La Nueva Escuela Mexicana", requiriendo que los profesores integren a su enseñanza actividades que promuevan el PC. El objetivo de esta contribución es mostrar los resultados obtenidos del estado del arte sobre la formación del profesorado de ciencias respecto al PC. Se presenta el desarrollo de esta investigación documental, así como el análisis de los resultados sobre el PC de los últimos diez años. La revisión documental inició con la exploración de diferentes bases de datos (Web of Science, Scopus, ERIC y Dialnet) y se construyó a partir de tres etapas: revisión sistemática (modelo PRISMA), búsqueda de la información y análisis de los resultados (mediante la técnica de análisis de contenido). Se identificaron 686 publicaciones, luego se aplicaron de manera simultánea los criterios de inclusión y exclusión, quedando 18 manuscritos. Las contribuciones se clasificaron con base en alguna de las acepciones del concepto de PC: filosófico, psicológico cognitivo y educativo, también se analizó el marco teórico-metodológico de cada una de ellas. Respecto a los tipos de investigación, prevalecen las investigaciones de tipo mixto. En cuanto al trabajo metodológico se encontró el uso de actividades o estrategias didácticas tipo dilemas socio-científicos para la enseñanza del PC en las clases de ciencias. El instrumento más utilizado en las contribuciones es el cuestionario tipo pre-test y post-test.

Palabras clave: Formación del profesorado; profesores de ciencias; pensamiento crítico; cuestiones socio-científicas

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

ISSN: 1647-3582

Abstract

Critical thinking (CT) is a fundamental component of scientific literacy. Currently, it has regained importance in basic education in Mexico, being considered one of the main axes that make up the educational reform "The New Mexican School", requiring that teachers integrate activities that promote CT into their teaching. The objective of this contribution is to show the results obtained from the state of the art on the training of science teachers regarding CT. The development of this documentary research is presented, as well as the analysis of the results on CT over the last ten years. The documentary review began with the exploration of different databases (Web of Science, Scopus, ERIC and Dialnet) and was built from three stages: systematic review (PRISMA model), information search and analysis of the results (using the content analysis technique). 686 publications were identified, then the inclusion and exclusion criteria were applied simultaneously, leaving 18 manuscripts. The contributions were classified based on some of the meanings of the CT concept: philosophical, cognitive psychological and educational, the theoretical-methodological framework of each of them was also analyzed. Regarding the types of research, mixed type research prevails. Regarding the methodological work, the use of activities or didactic strategies such as socio-scientific dilemmas was found for teaching CT in science classes. The instrument most used in the contributions is the pre-test and post-test type questionnaire.

Keywords: Teacher training; science teachers; critical thinking; socio-scientific issues

Resumo

O pensamento crítico (PC) é um componente fundamental da alfabetização científica. Atualmente, recuperou importância na educação básica no México, sendo considerado um dos principais eixos que compõem a reforma educacional "A Nova Escola Mexicana", exigindo que os professores integrem atividades que promovam o PC em seu ensino. O objetivo desta contribuição é mostrar os resultados obtidos a partir do estado da arte sobre a formação de professores de ciências em relação ao PC. É apresentado o desenvolvimento desta pesquisa documental, bem como a análise dos resultados em CT nos últimos dez anos. A revisão documental iniciou-se com a exploração de diferentes bases de dados (Web of Science, Scopus, ERIC e Dialnet) e foi construída a partir de três etapas: revisão sistemática (modelo PRISMA), busca de informações e análise dos resultados (utilizando a técnica de análise de conteúdo). Foram identificadas 686 publicações, em seguida foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão simultaneamente, restando 18 manuscritos. As contribuições foram classificadas com base em alguns dos significados do conceito de PC: filosófico, psicológico cognitivo e educacional, também foi analisado o referencial teórico-metodológico de cada um deles. Quanto aos tipos de pesquisa, prevalecem as pesquisas do tipo misto. Quanto ao trabalho metodológico, constatou-se a utilização de atividades ou estratégias didáticas como dilemas sociocientíficos para o ensino do PC nas aulas de ciências. O instrumento mais utilizado nas contribuições é o questionário do tipo pré-teste e pós-teste.

Palavras-chave: Formação docente; professores de ciencias; pensamento crítico; questões sócio-científicas

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

Introducción

El pensamiento crítico ha cobrado importancia en el currículo de la educación básica en México con la implementación de nuevos Planes y Programas de Estudios de la Nueva Escuela Mexicana 2022. El pensamiento crítico (PC) se ha incluido explícitamente en los contenidos curriculares de las ciencias naturales, lo cual implica la preparación de los profesores de ciencias respecto a este tema para que ellos sean capaces de desarrollar en los estudiantes las habilidades que se requieren.

De acuerdo con Zona-López y Giraldo-Márquez (2017) han afirmado que:

> La formación de ciudadanos sugiere la formación en pensamiento crítico. El pensamiento crítico es un propósito de la ciencia y la sociedad. Una persona hace uso del pensamiento crítico cuando realiza trabajos experimentales, analiza o desarrolla teorías y soluciona problemas que se le presentan (p.123).

En las clases de ciencias, hoy en día, también se considera la preparación que debe tener el profesorado de ciencias y la forma en la que se prepararán a los ciudadanos. Actualmente los educadores se enfrentan a un gran reto, y no sólo lo relacionado con contenidos de ciencias naturales, sino a educar para que en un futuro sus estudiantes sean ciudadanos críticos y responsables. "*Integrar al currículo la comprensión de la Naturaleza de la Ciencia permitirá tomar decisiones más razonadas sobre cuestiones públicas tecnocientíficas, lo que contribuirá probablemente a hacer más factible la participación ciudadana responsable en estos asuntos*" (Acevedo, et al., 2005, p.122).

En ese sentido, la incorporación explícita en el currículo de objetivos y contenidos Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) para secundaria y bachillerato permite desarrollar actividades y propuestas que facilitará a sus estudiantes y profesores a modificar su imagen de la ciencia, con la inclusión adecuada del enfoque CTSA en la enseñanza, prestando atención a aquellos aspectos relativos a la formación de futuros ciudadanos (Solbes y Vilches, 2004).

Actualmente existe una conexión del PC con la educación CTS sobre la enseñanza y aprendizaje de temas relacionados con CTSA, cuestiones socio-científicas (CSC) y naturaleza de las ciencias (NdC) (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2020).

Las investigaciones en didáctica de las ciencias hacen énfasis en la promoción de una educación participativa, que promueva la argumentación, la toma de decisiones y el pensamiento crítico.

> "Existen diferentes corrientes del pensamiento crítico, desde la filosofía, la psicología, la educación y la didáctica de las ciencias. El pensamiento cr*ítico* ha dejado de ser solo objeto de reflexión de la filosofía y la pedagogía crítica y está siendo considerado en los estudios de la didáctica de las ciencias" (Torres y Solbes, 2016, p. 45).

Contexto Teórico

En el campo de la didáctica de las ciencias tradicionalmente ésta se ha ocupado del estudio de los procesos de enseñanza de las ciencias y de los procesos de aprendizaje en las aulas de clase. La didáctica de las ciencias tendría como punto de llegada la constitución de PC en

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

los estudiantes desde cada uno de los campos del saber (Tamayo, Zona y Loaiza, 2015). En ese sentido, el PC actualmente ha figurado en el currículo en las clases de ciencias, en especial, por la importancia que tiene para la toma de decisiones. Driver, Leach, Millar y Scott (1996) explican que la comprensión de la NdC es importante para analizar y tomar decisiones bien informadas en cuestiones científicas con interés social.

El término NdC describe la actividad científica para la educación en ciencias (Tamayo, 2017) la cual describe a un conjunto de ideas metacientíficas con valor para la enseñanza de las ciencias naturales, la cual de acuerdo con Adúriz-Bravo (2005) se fundamenta en tres ejes (p.13):

1. *Eje epistemológico* apunta a determinar qué es la ciencia y cómo se elabora.
2. *Eje histórico* el cual intenta responder a la pregunta de cómo cambia la ciencia en el tiempo.
3. *Eje sociológico* el cual quiere caracterizar la cuestión de cómo se relaciona la ciencia con la sociedad y la cultura.

De acuerdo a lo anterior, se destaca el eje sociológico al tener relevancia con aspectos importantes para el PC como son la sociedad y la cultura.

Pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias

Desde la didáctica de las ciencias, Jiménez-Aleixandre (2008) define al PC como la capacidad de desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la realidad y participar en ella.

Igualmente, otros autores definen pensamiento crítico como:

> "Conjunto de competencias de las personas para estructurar una manera de pensar propia que les permite distinguir la validez de los argumentos, tomar posiciones frente a las situaciones sociales y tener un papel activo en las decisiones culturales y científicas asumidas desde una responsabilidad social. Jiménez-Aleixandre, Solbes y Torres reconocen al PC como una capacidad o competencia de desarrollar opiniones, argumentos y reflexionar ante una situación y participar en ella" (Torres y Solbes, 2016, p.45).

Por otra parte, para Paul y Elder (2010) el PC es el arte de analizar y evaluar los procesos de pensamiento con miras a mejorarlos. Ellos mencionan que el PC es autodirigido, autodisciplinado, autocontrolado y autocorrectivo e implica la comunicación efectiva y la capacidad de resolución de problemas. Además, Bailin (2002) sugiere que el PC es pensar en normas pertinentes, buenas ideas que proporcionan el criterio para determinar qué atributos son importantes. Mientras que Blanco, Franco-Mariscal y España (2015) lo definen como ese pensamiento racional y reflexivo, el cual desarrolla en el sujeto la capacidad de argumentar y la toma de decisiones.

Al mismo tiempo, Solbes y Torres (2013) definen el PC como la capacidad que tienen las personas para estructurar una manera de pensar propia que les permite distinguir lo verdadero de lo falso, tomar posiciones frente a las situaciones sociales para tener un papel activo en las decisiones culturales y científicas asumidas desde una responsabilidad social. El desarrollo del PC

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

exige a la persona la adquisición de un conjunto de competencias para abordar y discutir sobre CSC, además de la necesidad de entender a la ciencia como una actividad humana que presenta relaciones con la tecnología-medio ambiente-sociedad. Para Torres (2014) el pensamiento crítico está constituido por las siguientes competencias al abordar las CSC (p.43):

1. Comprender la ciencia como actividad humana con múltiples relaciones con la tecnología, la sociedad y el ambiente.
2. Estar informado sobre el tema, no limitarse a discursos dominantes, conocer posturas alternativas, cuestionar la validez de los argumentos.
3. Estudiar el problema socio-científico de manera integral.
4. Valorar y realizar juicios éticos en torno a las CSC.
5. Construir planteamientos y conclusiones, adecuadamente sustentados.

En ese orden de ideas, al identificar que el PC puede ser visto como una competencia, Hierrezuelo, Franco-Mariscal y Blanco (2022) conciben al PC desde el contexto de problemas socio-científicos, el cual está formado por ocho dimensiones (p.103):

1. Visión de la ciencia
2. Conocimientos
3. Análisis crítico de la información
4. Tratamiento de problemas
5. Argumentación
6. Autonomía personal
7. Toma de decisiones
8. Comunicación

Es a partir de estas dimensiones, que el ciudadano será capaz de desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la sociedad y participar de forma activa en ella (autonomía personal), así como hacer elecciones racionales y juicios fundamentados como elementos de las decisiones que son empleadas para resolver problemas (toma de decisiones), siendo capaces de comunicar esas decisiones usando un lenguaje apropiado, de acuerdo con el contexto.

De acuerdo con los planteamientos anteriores, se percibe una tendencia a identificar al PC como una habilidad o competencia, para este trabajo definimos PC como "*una habilidad que tienen los sujetos para poder tomar decisiones o posiciones frente a determinadas situaciones*".

Metodología

El objetivo de la presente investigación es dar cuenta del conocimiento acumulado en diversas publicaciones especializadas sobre la formación del profesorado de ciencias respecto al PC mediante

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

una revisión sistemática de la literatura, destacando sus principales aportaciones desde la didáctica de las ciencias: referentes teóricos sobre el PC, marcos teóricos, tipo de población, método, tipo de indagación, técnicas e instrumentos utilizados. A continuación, se presenta el desarrollo del estado arte sobre el pensamiento crítico para conocer las investigaciones realizadas durante los últimos diez años respecto a la formación de los profesores de ciencias en PC a nivel mundial.

El estado del arte es un estudio analítico del conocimiento acumulado que hace parte de la investigación documental y tiene como objetivo inventariar y sistematizar la producción en un área de conocimiento (Molina, 2005). Gómez, Galeano y Jaramillo (2015) lo definen como una metodología de investigación cualitativo-documental. Mientras que para Guevara (2016) el estado del arte requiere de un análisis hermenéutico y crítico de su objeto de estudio para la transformación de su significado, de manera que le permita superar la visión de técnica del análisis del conocimiento investigado. En ese sentido, se entiende al estado del arte como una metodología de tipo cualitativo-documental que permite conocer y analizar información detallada relacionada al objeto de estudio. De acuerdo con lo anterior, se presenta la revisión de la literatura al explorar diferentes bases de datos. La revisión documental se construyó a partir de tres etapas como se puede observar en la figura 1.

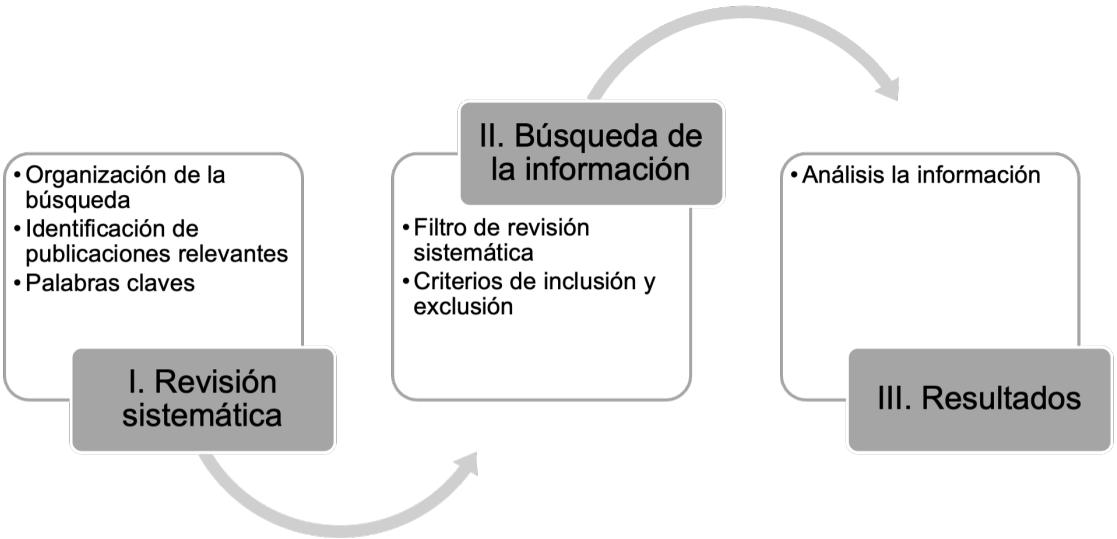

Figura 1. Proceso y etapas de la revisión documental

I. Revisión sistemática

Se realizó una revisión documental de las publicaciones más recientes en la literatura especializada de los últimos 10 años (2013-2023). Para la búsqueda de las investigaciones se siguió el modelo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) el cual es

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

una guía que permite documentar la revisión sistemática de la literatura, utiliza métodos sistemáticos y explícitos para identificar, seleccionar y evaluar críticamente las investigaciones y analizar los datos de los estudios incluidos en la revisión (Moher, Liberati, Tetzlaff y Altman, 2009). Para la búsqueda de la información se usaron las palabras clave: *formación docente (teacher training), profesores de ciencias (science teachers) y pensamiento crítico (critical thinking)*. Las bases de datos utilizadas fueron: Web of science (WoS), Scopus, Education Resources Information Center (ERIC) y Dialnet.

II. Búsqueda de la información

La búsqueda de la información se realizó utilizando las palabras clave en inglés y español (Dialnet) y combinándolas con los operadores booleanos "*AND*" o "*AND/WITH*", separando los términos mediante las combinaciones posibles como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Bases de datos

Base de datos	**Formato de búsqueda**
Web of science	TOPIC: (teacher training) AND TOPIC: (science teachers) AND TOPIC: critical thinking. Refined by: PUBLICATION YEARS: (2013 OR 2023)
Scopus	TITLE-ABS-KEY (teacher training) AND TITLE-ABS-KEY (science teachers) AND TITLE-ABS-KEY (critical thinking) AND PUBYEAR 2013.
ERIC	Teacher training AND (science teachers) AND (critical thinking). Published Date: 2013
Dialnet	Formación docente, profesores de ciencias y pensamiento crítico

Se definieron los criterios de inclusión y exclusión de las publicaciones donde, para cada etapa del proceso de selección, de cada una de las contribuciones, se identificaron los artículos que cumplían con los criterios de exclusión y de inclusión. A continuación, se detallan las características de dichos criterios (tabla 2).

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de exclusion	**Criterios de inclusión**
CE1: La publicación no está relacionada con la temática investigada	CI1: La publicación se centra en la formación del profesorado y pensamiento crítico
CE2: No hay acceso a la publicación completa	CI2: La publicación se centra en profesores de ciencias en formación o en activo
CE3: La publicación no está enfocada en profesores de ciencias	CI3: La publicación aporta nuevas evidencias sobre el trabajo realizado con el pensamiento crítico en profesores de ciencias y su formación docente

Se consideraron otros aspectos excluyentes como el idioma, las publicaciones seleccionadas fueron aquellas en los idiomas inglés, portugués y español, dejando fuera publica-

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

ISSN: 1647-3582

ciones en otros idiomas. Así como publicaciones que, aunque la temática fuera interesante no tenían relación con la enseñanza de las ciencias. Se realizó un análisis del contenido cualitativo propuesto por Klippendorff (1990) como una "*técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos inferencias reproducibles y validadas que pueden aplicarse a su contexto*" (p.26).

III. Resultados

En total se identificaron 686 publicaciones (142 en WoS, 148 en Scopus, 279 en ERIC y 117 en Dialnet). Se realizó la revisión sistemática de cada uno de los documentos encontrados y se aplicaron de manera simultánea los criterios de exclusión e inclusión. De 686 artículos totales de la revisión, se eliminaron 668 contribuciones que no cumplían con los criterios exigidos. Dando un total de 18 contribuciones (ver tabla 3).

Tabla 3. Criterios de exclusión e inclusión de los artículos seleccionados

Base de datos	Revisión inicial	Revisión al aplicar criterios de exclusión (CE1, CE2 y CE3) y de inclusión (CI1, CI2 y CI3)
Web of science	142	4
Scopus	148	5
ERIC	279	4
Dialnet	117	5
Total	686	18

El total de contribuciones que supera esta etapa son 18 contribuciones (ver tabla 4).

Tabla 4. Contribuciones encontradas sobre formación del profesorado de ciencias respecto al PC

Número	Año	Tipo de contribución	Revista	País	Autor(es)
1	2022	Artículo	Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado	España	Hierrezuelo-Osorio, Franco-Mariscal y Blanco López
2	2022	Artículo	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	España	Cobo-Huesa y Ariza
3	2022	Artículo	International Journal of Learning, Teaching and Educational Research	Indonesia	Saiful Prayogi, Sukainil Ahzan, Indriaturrahmi, Joni Rokhmat
4	2022	Artículo	International Journal of Learning, Teaching and Educational Research	Indonesia	Ni Nyoman Sri Putu Verawati, Ahmad Harjono,Wahyudi, Syifa'ul Gummah
5	2022	Artículo	Revista de curriculum y formación del profesorado	España	Prado-Arenas, Junyent y Oliveras

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

6	2022	Artículo	Journal of Baltic Science Education	Japón	Hiroyoshi Kinoshita
7	2021	Artículo	Amazonia Investiga	Iraq	Sevgi Celik
8	2021	Artículo	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	España	Cobo-Huesa y Ariza
9	2020	Artículo	Tecné, Episteme y Didaxis	Colombia	Rodríguez Cepeda, Casas Mateus y Martínez Cárdenas
10	2020	Artículo	Journal of University Teaching & Learning Practice	Indonesia	Neni Hasnunidah, Herawati Susilo, Mimien Irawati, Hadi Suwono
11	2019	Artículo	Tecné, Episteme y Didaxis	España	Vázquez-Alonso y Manassero-Mas
12	2018	Artículo	Enseñanza & Teaching	Argentina	Salica
13	2018	Artículo	Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching	España	Solbes y Torres
14	2018	Artículo	Journal of Education and Learning	Turquía	Umit Demiral
15	2018	Artículo	Revista de educación científica	Turquía	Ümit Demíral y Salih Cepni
16	2018	Artículo	Revista de educación científica	Indonesia	Saiful Prayogi, Leny Yuanita y Wasis
17	2014	Tesis	Universidad de Valencia. Doctorado en Investigación y Didácticas Específicas	España	Torres Merchán
18	2013	Artículo	Tecné, Episteme y Didaxis	España-Colombia	Solbes y Torres Merchán

Como puede observarse en la Tabla 5, respecto al origen de las publicaciones, España destaca con un 44.44%, le siguen Indonesia con un 22.22%, Turquía con 11.11%, Colombia, Argentina, Iraq y Japón con 5.55% de publicaciones.

A continuación se elaboraron unidades de estudio mediante el diseño de una matriz bibliográfica de Excel para los 18 documentos, lo anterior, permitió ordenar y clasificar la información obtenida de la revisión de la literatura de acuerdo a los siguientes rubros: base de datos, año, tipo de contribución, nombre de la revista, nombre del autor, país o ciudad, título original de la contribución, palabras claves, objetivo, resumen, autores sobre pensamiento crítico, marco teórico, tipo de método de investigación, descripción del método de investigación, instrumento, población, nivel educativo y resultados. Así se obtuvo una matriz analítica de contenido en la cual se relacionaron los textos de la muestra, escritos en vertical (columnas), con las categorías de análisis, escritas en horizontal (hileras) como lo proponen Gómez, Galeano y Jaramillo (2015) permitiendo visualizar y analizar aspectos relevantes de cada una de las contribuciones encontradas.

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

Resultados y discusión

En este apartado se presenta de manera detallada los resultados de la revisión de las 18 contribuciones encontradas.

Evolución temporal

El rango temporal comprendido entre 2013 y 2023 se observa una producción académica muy irregular (ver figura 2).

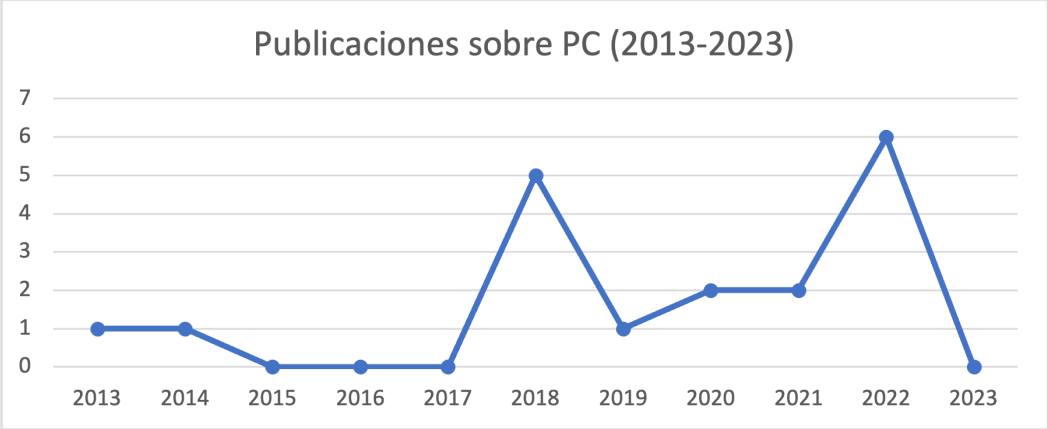

Figura 2. Publicaciones sobre formación del profesorado de ciencias respecto al PC entre 2013 y 2023.

En definitiva, el 2022 fue el año donde el PC en la formación del profesorado de ciencias fue relevante en la didáctica de las ciencias en comparación con los años anteriores como es el caso de 2018 con 5 contribuciones. En el 2013 aparece el primer artículo respecto a pensamiento crítico y formación de profesores de ciencias, aunque en 2014 se publica la Tesis "*Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente*" cuya temática tiene que ver con el tema de interés.

Referentes teóricos sobre PC

De las 18 contribuciones seleccionadas, se identificaron los referentes teóricos sobre PC citados por los autores. Después se agruparon por referente teórico y se identificaron características en común.

El concepto PC presenta varias acepciones dependiendo del ámbito donde se desarrolle: filosófico, psicológico cognitivo y educativo (Manassero-Más y Vázquez-Alonso, 2020). De acuerdo con Prayogi, Ahzan, Indriaturrahmi y Rokhmat (2022) el *enfoque filosófico* hace hincapié en las

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

cualidades y características de un pensador crítico. Mientras que el *enfoque psicológico cognitivo* destaca la acción y el comportamiento real que realiza un alumno crítico que debe tener habilidades. Por último, el *enfoque educativo* orienta el proceso de pensamiento hacia habilidades superiores, denominadas habilidades de pensamiento de orden superior.

Las investigaciones más recientes hacen hincapié en el importante papel que desempeña la escuela para el desarrollo del PC, es por lo anterior que a continuación se presentan de manera detallada las diferentes perspectivas respecto a este tópico.

Iniciaremos con la acepción *filosófica*, algunos autores (Prayogi, Yuanita y Wasis, 2018; Rodríguez, Casas y Martínez, 2020; Celik, 2021; Cobo-Huesa, Abril y Ariza 2022; Prayogi, Ahzan, Indriaturrahmi y Rokhmat 2022; Kinoshita 2022) toman como base la propuesta de Ennis (1987) al definir pensamiento crítico como una *habilidad que le permite al individuo emitir juicios y tomar decisiones sobre qué creer y hacer.* Otra característica en común presente en este autor es considerar al PC como un pensamiento razonado y reflexivo. Para Ennis (1987) el PC es una actividad práctica reflexiva que tiene como objetivo las creencias o las acciones razonables. Él menciona que el PC presenta cinco ideas claves: práctica, reflexión, razonamiento, creencia y acción. También manifiesta que es un tipo de pensamiento reflexivo razonable centrado en decidir qué creer o hacer. En ese sentido, el PC como menciona Ennis, es una habilidad que le permite al sujeto reflexionar o razonar respecto a lo que cree o hace.

La siguiente acepción corresponde a la *psicología cognitiva* entre los autores representativos destacan Halpern, Paul y Elder. Esta segunda visión presenta otra postura diferente sobre PC como lo mencionan Solbes y Torres (2013); Salica (2018); Hierrezuelo, Franco-Mariscal y Blanco (2022); Celik (2021) y Cobo-Huesa, Abril y Ariza (2022) al retomar la definición de Halpern (2021) y señalar que el PC tiene está relacionado con el *desarrollo de habilidades cognitivas como la interpretación, la argumentación, resolver problemas, formular inferencias y la toma de decisiones.* Halpern y Dunn (2021) actualmente definen PC como el uso de aquellas habilidades o estrategias cognitivas que aumentan la probabilidad de obtener un resultado deseable. Se utiliza para describir el pensamiento intencionado, razonado y dirigido a objetivos. Las autoras argumentan que, cuando el pensador utiliza las habilidades (resolver problemas, formular inferencias, cálculo de probabilidades y toma de decisiones) pueden ser efectivas para el contexto particular y el tipo de tarea del pensamiento. Un dato interesante que se recupera es la visualización de competencia al sustentar que el PC tiene una competencia en particular, refiriéndose a la resolución de problemas, la cual es un subconjunto de las competencias del PC que se mencionan en el apartado anterior. Por otro lado, Demiral (2018); Prayogi et. al. (2022); Prado-Arenas, Junyent y Oliveras (2022) retoman a Paul y Elder (2001) al definir PC como *el tipo de capacidad cognitiva utilizada para decidir situaciones complicadas.* Estos autores consideran que el PC está formado por competencias, las cuales se clasifican en generales y específicas. En ese sentido para Elder y Paul (2010) el PC es el proceso de analizar y evaluar el pensamiento con vistas a mejorarlo. Presupone el conocimiento de las estructuras más básicas del pensamiento (los elementos del pensamiento) y las normas intelectuales más básicas para el pensamiento (normas intelectuales universales).

La tercera acepción que se vislumbra es la *educativa*, autores como Prayogi, (2018); Demiral, (2018); Rodríguez, Casa y Martínez (2020); Prayogi, et. al., (2022) y Prado, et. al., (2022); citan lo propuesto por Facione (2007) al mencionar que el PC *es un pensamiento que tiene un propósito, así*

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

como probar ideas, interpretarlas y resolver problemas. Para Facione (2007) el PC está relacionado con habilidades cognitivas y disposiciones las cuales son esenciales para su desarrollo. Respecto a las habilidades cognitivas, éstas son esenciales del pensamiento crítico: interpretación, análisis, evaluación, inferencias, explicación y auto regulación.

Las tres acepciones coinciden en que el PC es un pensamiento reflexivo y razonado lo cual alude a interpretarlo como una habilidad o conjunto de habilidades entre las que destaca la toma de decisiones. En la figura 3 están presentes las tres visiones y se puede observar la intersección de los argumentos respecto al PC, así como los elementos que tienen en común.

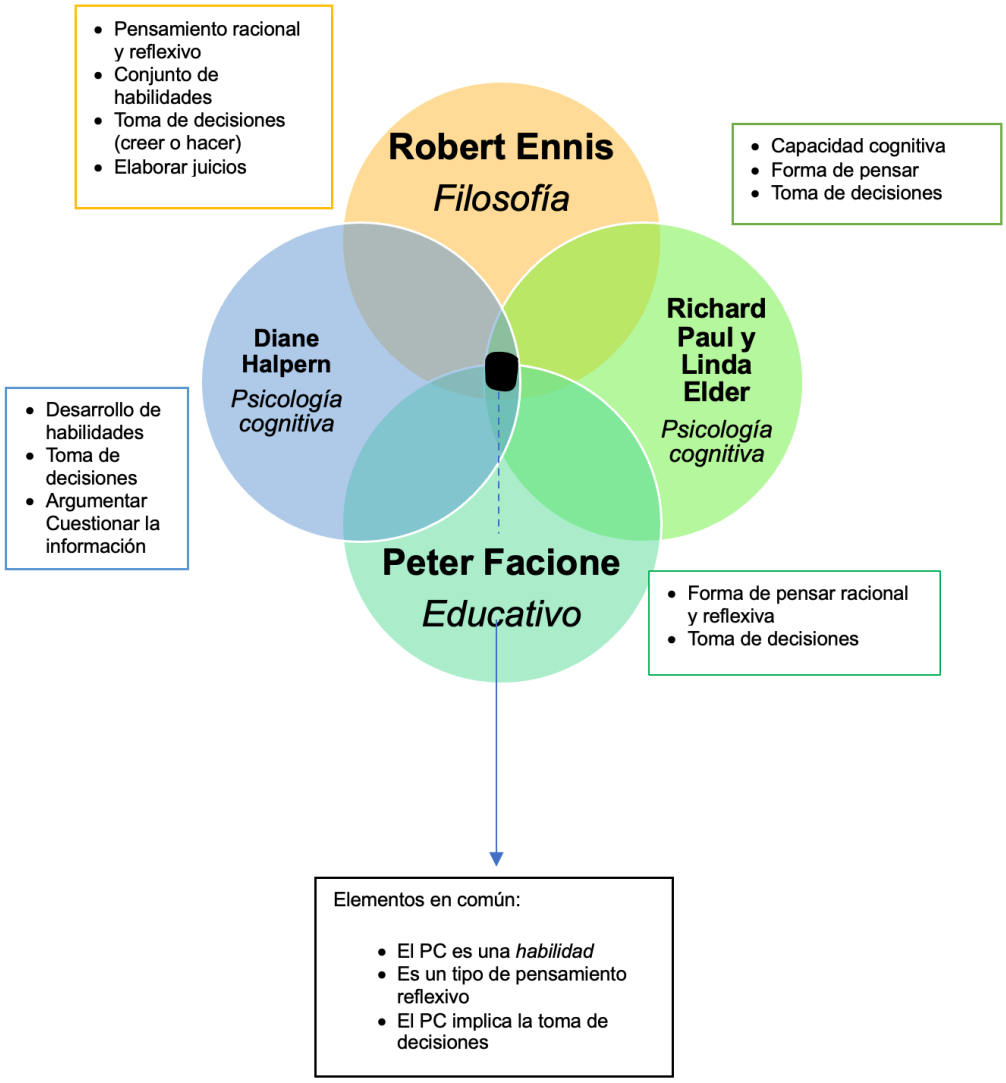

Figura 3: Autores representativos del pensamiento crítico

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

Respecto a los elementos en común que mencionan Ennis, Halpern, Facione, Paul y Elder, se entiende al PC como un tipo de pensamiento reflexivo formado por un conjunto de habilidades entre las cuales destaca la toma de decisiones. De la definición anterior llama la atención la tendencia de identificar al PC como un conjunto de habilidades, mismas que pueden ser interpretadas como competencias.

Marco teórico-metodológico de las investigaciones

Ahora se analizan y presentan los resultados obtenidos sobre el marco teórico-metodológico de las 18 investigaciones, para lo cual se consideraron los siguientes aspectos:

a) Marco teórico
b) Tipo de población
c) Tipo de método
d) Tipo de indagación: investigación o intervención
e) Técnica y/o instrumento

a) Marco teórico de las investigaciones

Los marcos teóricos que se encontraron en las investigaciones y que refieren al PC se clasifican en dos: el primero sustentado a partir de la *Didáctica de las Ciencias*, algunos autores como Solbes y Torres (2013); Salica (2018); Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2019); Torres (2014); Hierrezuelo, Franco-Mariscal y Blanco (2022); Cobo-Huesa, Abril y Ariza (2021 y 2022) lo mencionan en sus trabajos y el segundo, nombra como referente a la *Enseñanza de las Ciencias* como lo citan en sus trabajos Rodríguez, Casas y Martínez (2019); Celik (2021); Prayogi., et. al. (2022); Verawati., et. al., (2022); Prado-Arenas, Junyet y Oliveras (2022). En ese sentido se puede decir que el marco teórico que sustenta al pensamiento crítico en la formación de profesores de ciencias es a partir de la didáctica de las ciencias o enseñanza de las ciencias, que para efectos de este texto se utilizarán indistintamente[1].

Otro punto importante que se observó en los marcos teóricos fueron las líneas y enfoques adscritos a la Didáctica de las Ciencias y su relación con el PC como es el caso de la línea NdC, los enfoques: CTSA y sociocultural. En ese sentido, para Salica (2018) en su investigación menciona que la enseñanza del PC se contextualiza en el ámbito de la Didáctica de la Ciencia y tecnología y, en su trabajo refiere a la comprensión de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología

[1] De acuerdo con López y Mota (2003) las perspectivas de investigación en el campo y la conformación de corrientes -*science education o didactique des sciences* (tradición francesa)- están influenciadas por dos fenómenos: el aprendizaje o la enseñanza, matizadas por los conocimientos científicos en biología, física y química.

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

(NdCyT). En ese sentido, Salica (2018) sustenta al PC a partir de la didáctica de las ciencias y retoma aspectos importantes como son la ciencia y la tecnología.

En cambio, para Cobo-Huesca, Abril y Ariza (2021 y 2022) su referente teorico está en la NdC para la enseñanza del PC. En la tesis doctoral de Torres (2014) titulada "*Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio de escenarios de formación docente*" el marco teórico para sustentar sus dos hipótesis planteadas es la Didáctica de las Ciencias para referirse al PC, a las CSC para finalmente proponer competencias del PC basadas en las CSC.

b) Población de las investigaciones

La población presente en la revisión de la literatura está integrada por profesores de ciencias de las especialidades en biología, física y química. Su formación se divide en *profesores en formación*, el cual refiere a profesores que se están preparando para enseñar ciencias o profesores que están realizando estudios de posgrado. Los siguientes son *profesores en activo*, es decir, profesores que se encuentran dando clases en diferentes niveles educativos: primaria, secundaria y educación superior.

Respecto a los profesores de ciencias en formación se identificaron con un 61.11% de contribuciones, en cuanto a profesores en activo se encontraron con el 22.22% publicaciones y con el 16.66% de profesores de ciencias en formación y activo. El nivel académico que prevalece es la educación superior (profesores con especialidad en biología y física; profesores de secundaria y primaria) (22.22%); seguido de profesores cursando un posgrado (61.11%) y profesores de primaria y secundaria que se encuentran realizando un posgrado y están activos en alguna institución educativa (16.66%).

c) Tipo de método de las investigaciones

Los tipos de método presentes en las investigaciones fueron investigaciones cuantitativas (22.22%), cualitativas (27.77%) y mixtas (50%). Es importante aclarar que no todas las contribuciones mencionan de manera específica el diseño de investigación que se utiliza y sólo se hace mención del método que se utiliza (ver tabla 5).

Tabla 5. Tipos de estudio

Tipo de método	No. de contribuciones	Diseño de investigación
Cuantitativas	4	Modelo encuesta
		Diseño experimental
Cualitativas	5	Diseño longitudinal
		Diseño cuasi-experimental
		Estudio de caso
		Diseño de investigación-acción

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

Mixtos	9	Diseño experimental
		Investigación preexperimental
		Diseño longitudinal
		Estudio interpretativo
		Diseño cuasi-experimental
		Diseño explicativo secuencial
		Estudio correlacional
		Modelo de aprendizaje basado en la investigación crítica

Como se puede observar en la tabla anterior, el tipo de investigación que predomina son los estudios mixtos, de los cuales se mencionó en dichas contribuciones los siguientes diseños de investigaciones como: experimental, preexperimental, longitudinal, interpretativo, cuasi-experimental, explicativo, correlacional y el uso de la metodología de modelos como es el caso de Prayogi, Yuanita y Wasis (2018), que usan el modelo de aprendizaje basado en la investigación crítica, el cual tiene está relacionado con el desarrollo de un aprendizaje que toma en cuenta: aspectos de conocimiento previo, motivación y PC en profesores de física.

d) Tipo de indagación de las investigaciones

Respecto al tipo de indagación presente en las investigaciones, estos se pueden clasificar en dos rubros, el primero se refiere a si la contribución es una investigación; la segunda da cuenta del diseño o implementación de estrategias de intervención o diseño de actividades didácticas, así como de miniproyectos. Los miniproyectos de acuerdo con Rodríguez, Casas y Martínez (2020) son actividades prácticas experimentales en el aula y laboratorio. Otras contribuciones involucran el diseño e implementación de instrumentos para medir el grado de desarrollo de las habilidades del PC. Algunos reportes metodológicos refieren al trabajo a partir del uso de grupos experimentales, grupo control y estudio de caso para el desarrollo de su metodología.

Antes de presentar los diseños metodológicos, es importante aclarar que por técnica de investigación se entiende a las estrategias empleadas para recabar la información requerida y así construir el conocimiento del que se investiga. Las técnicas permiten la recolección de información y ayudan al ser del método. Los instrumentos de investigación permiten operativizar a la técnica (Martínez, 2013).

e) Técnicas e instrumentos de las investigaciones

Los instrumentos presentes en las investigaciones fueron los cuestionarios, guías de entrevista y guías de observación. El instrumento que predomina es el cuestionario en formato escrito en formato pre-test y post-test del cual 38.88% de las contribuciones lo usaron para identificar habilidades del PC. El cuestionario en formato escrito aparece en el 27.77% de las investigacio-

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

nes reportadas con preguntas abiertas. De lo anterior, se observa la tendencia de instrumentos utilizados para identificar habilidades o competencias del PC es el cuestionario tipo pre-test y pos-test y cuestionario con preguntas abiertas.

Otra tendencia metodológica es el diseño de instrumentos enfocados para identificar concepciones presentes del profesorado de ciencias, así como las habilidades que estos presentan respecto al PC, una parte mínima de las investigaciones desarrollan estrategias didácticas que permiten la enseñanza del PC o diseño de actividades como es el caso de CSC o dilemas socio-científicos, siendo estos una pieza clave para identificar competencias o habilidades del PC.

De los trabajos revisados se identificaron 33.33% contribuciones como es el caso de Solbes y Torres (2013); Torres (2014); Salica (2018); Solbes, Torres y Traver (2018); Demiral y Cepni (2018); Hierrezuelo, Franco-Mariscal y Blanco (2020) enfocadas en el uso de temas socio-científicos que contribuyen al desarrollo del PC en la enseñanza de las ciencias. Los trabajos anteriores presentan coincidencias respecto al uso de instrumentos como guías de entrevistas o cuestionarios enfocados a identificar o desarrollar habilidades o competencias del PC.

Solbes y Torres (2013) abordan las CSC en preguntas planteadas para valorar el uso de temas socio-científicos en el aula con la finalidad de promover el desarrollo del PC en temas como la gestión ambiental, cuestiones ambientales, alimentos transgénicos, entre otros, dando la oportunidad para desarrollar el PC desde la enseñanza de las ciencias. Torres (2014) utilizó cuestionarios con preguntas abiertas, recopiló información que permitió analizar las contribuciones de las CSC desde las competencias del PC, utilizando la técnica de un pre y postest, para documentar los cambios que se presentaron, así como el grado de significación que tiene el abordaje de las CSC en la influencia de las competencias críticas propuestas.

Finalmente, Hierrezuelo, Franco-Mariscal y Blanco (2020) plantean "… *el uso de dilemas socio-científicos, definidos como situaciones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad en las que el estudiante debe decidir razonadamente entre opciones generalmente incompatibles*" (p.104). Los dilemas que se diseñaron en su estrategia son cinco y los temas fueron respecto a la implantación de una luna artificial, el consumo de azúcar, coches autónomos, dieta vegana y sobre el uso de plásticos. Los dilemas anteriores se emplearon a modo de pre-test y post-test en diferentes formatos y un cuestionario de PC para evaluar la capacidad de argumentación, comunicación y toma de decisiones.

Conclusiones

Para iniciar este apartado, es importante mencionar que no se encontraron producciones académicas sobre PC en la formación del profesorado de México en el rango de búsqueda. Una hipótesis es que a partir de las nuevas reformas curriculares sea un tema de interés para los investigadores.

En cuanto a la población, respecto a los profesores en formación, es importante mencionar que un porcentaje de ellos se encontraban realizando un posgrado en temas relacionados con pensamiento crítico. Ese es un dato interesante ya que su preparación va en función de ese tópico, para sí poder ser replicado con sus aulas escolares.

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

Acerca de los referentes teóricos sobre el PC, se puede concluir que las tres acepciones: *filosófica, psicológica cognitiva* y *educativa* conformadas por sus referentes teóricos: Ennis, Halpern, Facione, Paul y Elder, muestran características en común, al coincidir que el PC es una competencia o habilidad que desarrollan los sujetos respecto a la forma en la cual estructuran su forma de pensar y la toma de decisiones, frente a situaciones que les presenta en su día a día.

Por lo que se refiere al marco teórico de las investigaciones se identifica una tendencia a trabajos sustentados desde la didáctica de las ciencias o enseñanza de las ciencias, así como de las líneas de investigación de NdC y CTSA. Lo anterior permite afirmar que el PC en ciencias está sustentado bajo esos marcos y enfoques teóricos.

Con respecto a la metodología utilizada, las investigaciones de autores españoles y colombianos mencionan explícitamente el método y diseño que utilizan de manera específica, a diferencia de países como Turquía o Indonesia que no necesariamente se menciona con claridad el diseño de investigación utilizado.

Con relación a los resultados, se identificó que el 27.77 % de las contribuciones implementaron estrategias didácticas como es el caso de Torres (2014), Solbes y Torres (2018), Salica (2018), Cobo-Huesa, Abril y Ariza (2022), Hierrezuelo, Franco-Mariscal y Blanco (2022) que incluyen diseño de actividades didácticas, así como la implementación de CSC (Torres, 2014; Solbes y Torres, 2018 y Salica, 2018) y dilemas socio-científicos por Hierrezuelo, Franco-Mariscal y Blanco (2022) utilizados en sus actividades didácticas para la enseñanza o identificación de habilidades del pensamiento crítico. El resto de los trabajos metodológicos (61.11%) se enfocan al diseño de instrumentos para identificar, desarrollar o evaluar habilidades del PC en los profesores de ciencias. Así como el diseño de modelos empíricos que abordan dentro de sus actividades instrumentos que identifican o enseñar habilidades del PC como es el caso de las investigaciones propuestas por Prayogi, Yuanita y Wasis (2017) y Vázquez y Manassero-Mas (2019).

Finalmente, de acuerdo con las técnicas e instrumentos se identificó que la técnica más usada fue la encuesta 50%, seguido de la entrevista 38.88%, la observación aparece en 27.77% contribuciones, en 22.22% trabajos se presenta con encuesta y entrevista, y sólo fue en una investigación donde aparece como única técnica.

Se puede concluir que en los trabajos metodológicos reportados están presentes estrategias didácticas que incluyen el diseño de actividades didácticas, así como el uso de CSC y dilemas socio-científicos para la enseñanza o identificación de habilidades del PC. Así como el diseño de instrumentos para identificar, desarrollar o evaluar el PC.

La síntesis de esta revisión puede brindar información a investigadores para el diseño de cursos de actualización docente en un futuro inmediato, incluyendo diseños metodológicos, así como evidencias sobre algunos de los aspectos que requieren de nuevas investigaciones.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Paola Evelina Morales Gallardo y Dulce María López Valentín; Metodología: Dulce María López Valentín y Paola Evelina Morales Gallardo; Software: N/A; Validación:

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

N/A; Análisis formal: Paola Evelina Morales Gallardo y Dulce María López Valentín ; Investigación: Dulce María López Valentín; Recursos: Paola Evelina Morales Gallardo; Análisis de datos: Paola Evelina Morales Gallardo; Escritura –borrador original: Paola Evelina Morales Gallardo; Escritua – revisión y edición: Dulce María López Valentín; Visualización: Paola Evelina Morales Gallardo y Dulce María López Valentín; Supervisión: Dulce María López Valentín; Administración del poyecto: Paola Evelina Morales Gallardo y Dulce María López Valentín; Adquisición de financiación: N/A.

Referencias

Referencias bibliográficas de los artículos seleccionados para el estado del arte

Celik, S. (2021). Teacher education program supporting critical thinking skills: a case of primary school teachers. *Revista Amazonia Investiga*, 10(41), 188-198.

Cobo-Huesa C., Abril A. y Ariza M. (2021) Investigación basada en el diseño en la formación inicial de docentes para una enseñanza integrada de la naturaleza de la ciencia y el pensamiento crítico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 18(3), 3801. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3801.

Cobo-Huesa, C., Abril, A. y Ariza, M. (2022) Conocimiento didáctico del contenido sobre naturaleza de la ciencia y pensamiento crítico en la formación inicial de profesorado de Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 19(3), 3602.DOI:10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3602.

Demiral, Ü. (2018). Examination of Critical Thinking Skills of Preservice Science Teachers: A Perspective of Social Constructivist Theory. *Journal of Education and learning*, 7(4), 179-190.

Demiral, Ü. & Çepni, S. (2018). Examining argumentation skills of preservice science teachers in terms of their critical thinking and content knowledge levels: An example using GMOs. *Journal of Turkish Science Education*, 15(3),128-151.

Hasnunidah, N., Susilo, H., Irawati, M. & Suwono, H. (2020). The contribution of argumentation and critical thinking skills on students' concept understanding in different learning models. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 17(1), 6.

Hierrezuelo-Osorio, J., Franco-Mariscal, A. & Blanco-López, Á. (2022). Uso de dilemas socio-científicos para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en docentes en formación inicial. Percepciones del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 97(36.1), 99-122.

Kinoshita, H. (2022). Teaching of critical thinking skills by science teachers in Japanese primary schools. *Journal of Baltic Science Education*, 21(5), 801-816. https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.801.

Manassero-Mas, M. y Vázquez-Alonso, Á. (2020). Pensamiento científico y pensamiento crítico: competencias transversales para aprender. *Indagatio Didactica*, *12*(4), 401-420. https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21808.

Prado-Arenas, D., Junyent, M. y Oliveras, B. (2022). Concepciones iniciales de pensamiento crítico y creativo del profesorado de ciencias. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 26(3), 547-567. https://doi.org/28.30827/profesorado.v26.i3.2144.

Prayogi, S. & Yuanita, L. (2018). Critical Inquiry Based Learning: A Model of Learning to Promote Critical Thinking among Prospective Teachers of Physic. *Journal of Turkish Science Education*, 15(1), 43-56.

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

Prayogi, S., Ahzan, S., Indriaturrahmi, I. & Rokhmat, J. (2022). Opportunities to Stimulate the Critical Thinking Performance of Preservice Science Teachers Through the Ethno-Inquiry Model in an E Learning Platform. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(9), 134-153.

Rodríguez-Cepeda, R., Casas-Mateus, J. y Martínez-Cárdenas, D. (2020). Laboratorio de química bajo contexto: insumo para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47), 33-52. DOI: https://doi.org/10.17227/ted.num47-11334.

Salica, M. (2018). Estudio longitudinal de las actitudes en docentes de ciencias naturales en ejercicio a partir de cuestiones sociocientíficas. *Enseñana y Teaching,* 36(2), 71-90. DOI: https://doi.org/10.14201/et20183627190.

Solbes, J. y Torres, N. (2013). ¿Cuáles son las concepciones de los docentes de ciencias en formación y en ejercicio sobre el pensamiento crítico? *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 33, 61-85.

Solbes, J., Torres, N. & Traver, M. (2018, June). Use of socio-scientific issues in order to improve critical thinking competences. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 19(1), 1-22.

Torres, N. (2014). Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: Un estudio en escenarios de formación docente. Tesis Doctoral. Valencia: *Universitat de València*.

Verawati, N., Harjono, A., Wahyudi, W, & Gummah, S. (2022). Inquiry-Creative Learning Integrated with Ethnoscience: Efforts to Encourage Prospective Science Teachers' Critical Thinking in Indonesia. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(9), 232-248.

Referencias

Acevedo, J., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., Paixão, F. & Manassero, M. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 121-140.

Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Fondo de Cultura Económica.

Bailin, S. (2002) Critical Thinking and Science Education. *Science & Education, 11,361-375.*

Blanco, A., Franco-Mariscal, A. y España, E. (2015) Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud. *Educación química EduQ*, 20, 40-47.

Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). Young people's images of science. Buckingham, Open University Press.

Elder, L. & Paul, R. (2010). Critical Thinking: Competency Standards Essential for the Cultivation of Intellectual Skills, Part 1. *Journal of Developmental Education,* 34(2), 38-39.

Ennis, R. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. Baron and R. Sternberg (Eds.), *Series of books in psychology. Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 9-26). W. H. Freeman and Company.

Facione, P. (2007). Pensamiento crítico: ¿Qué es y por qué es importante? *Insight Assessment*, 22, 23-56.

Gómez, V., Galeano, C. y Jaramillo, D. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2),423-442. [fecha de Consulta 10 de Agosto de 2023]. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=497856275012.

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38514

Guevara, P. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? *Revista Folios*, (44),165-179.

Halpern, D. & Dunn, D. (2021). Critical Thinking: A Model of Intelligence for Solving Real-World Problems. *Journal of Intelligence,* 9, 22.

Jiménez-Aleixandre, M. (2008). La argumentación, el uso de pruebas y el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista de Educación en Biología*, 11(1), 3-6.

Klippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido: teoría y práctica*. Paidós.

López y Mota, Á. (2003). Consideraciones finales Parte II, Educación en Ciencias Naturales. En Á. López y Mota (Coord.). *Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. Colección La Investigación Educativa en México 1992-2002* (pp. 549-558). COMIE/SEP/CESU.

Manassero-Mas, M. y Vázquez-Alonso, A. (2020). Pensamiento científico y pensamiento crítico: competencias transversales para aprender. *Indagatio Didactica.* 12 (4), 401-419.

Martínez, V. (2013). Métodos, técnicas e instrumentos de investigación. *Manual multimedia para el desarrollo de trabajo de investigación. Una visión desde la epistemología dialéctico crítica*. Recuperado de http://www.pics.uson.mx/wp-content/uploads/2013/10/7_Paradigmas_de_investigacion_2013.pdf.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *BMJ* (Online), 339(7716), 332–336. https://doi.org/10.1136/bmj.b2535.

Molina, M. (2005) ¿Qué es el estado del arte? *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, (5): 73-75. doi: https://doi.org/10.19052/sv.1666.

Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias,* 22 (3), 337-348.

Tamayo, O., Zona, R. y Loaiza Z. (2015). El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Lationamericana de Estudios Educativos (Colombia*), 11(2), 111-133.

Tamayo, O. (2017). Interacciones entre Naturaleza de la Ciencia y Pensamiento Crítico en dominios específicos del conocimiento. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], n.º Extra, pp. 521-6.

Torres, N. y Solbes, J. (2016) Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (2), 43-65.

Torres, N. y Solbes, J. (2018). Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas. En Conrado, D. M., y Nunes-Neto, N. *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* (pp. 59-76) *EDUFBA*.

Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. (2019). La educación de ciencias en contexto: Aportaciones a la formación del profesorado. *Tecné, Episteme y Didaxis*: TED, 46, 15-37.

Zona-López, J. y Giraldo-Márquez, J. (2017). Resolución de problemas: escenario del pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, *13* (2), 122-150.

CC BY 4.0