

VOL.26, Nº3 (Noviembre, 2022)

ISSN 1138-414X, ISSNe 1989-6395

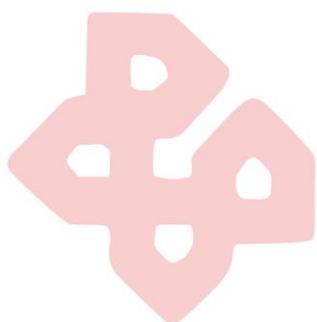
DOI: 28.30827/profesorado.v26.i3.21445

Fecha de recepción: 02/06/2021

Fecha de aceptación: 18/05/2022

CONCEPCIONES INICIALES DE PENSAMIENTO CRÍTICO Y CREATIVO DEL PROFESORADO DE CIENCIAS

Initial conceptions of Critical and Creative Thinking by science teachers



Diana Prado-Arenas, Mercè Junyent y Begoña Oliveras

Universidad Autónoma de Barcelona

Email: dianal.prado.a@gmail.com;

Merce.Junyent@uab.cat; Begona.Oliveras@uab.cat

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8702-3835>;

<https://orcid.org/0000-0001-8187-7602>;

<https://orcid.org/0000-0003-1315-1126>

Resumen:

El presente trabajo tiene por objetivo analizar las concepciones iniciales de Pensamiento Crítico y Creativo de futuros profesores de ciencias de secundaria. Esta investigación constituye el punto de partida de un proyecto más amplio que considera diferentes aspectos para el análisis de las estrategias aplicadas para el desarrollo de Pensamiento Crítico y Creativo (PCCr) en las unidades didácticas que elaboran los docentes en su etapa de formación inicial. En este estudio participaron 30 estudiantes del Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria (MFPEs) de las especialidades de ciencias experimentales de la Universidad Autónoma de Barcelona. El instrumento utilizado para el análisis fue un cuestionario semiestructurado basado en una Escala de Habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo (EHPCCr) desarrollada en un trabajo previo y conformada por 3 componentes que agrupan 8 habilidades: Contexto (comprensión), Razonamiento (análisis, evaluación, inferencia, explicación y aproximación al contexto) y Metacognición (autorregulación y autonomía intelectual), organizados en orden creciente de complejidad. Se realizó un análisis mixto de los datos (cuantitativo y cualitativo) y se obtuvo como resultado una caracterización de las concepciones de Pensamiento

Crítico y Creativo de los estudiantes que muestra una clara tendencia a considerar solo el Razonamiento y las habilidades que lo componen. Con este resultado también se logró una primera validación de la funcionalidad de la escala como instrumento de diagnóstico.

Palabras clave: ciencias; creativo; crítico; formación de profesorado; habilidades.

Abstract:

The aim of this paper is to analyze the initial conceptions of Critical and Creative Thinking of prospective secondary school science teachers. This research is the starting point of a broader project that considers different aspects for the analysis of the strategies applied for the development of Critical and Creative Thinking (CCrT) in the didactic units elaborated by teachers in their initial training stage. Thirty students from the Master's Degree in Teacher Training for Secondary Education in experimental sciences at the Autonomous University of Barcelona participated in this study. The instrument used for the analysis was a semi-structured questionnaire based on a Critical and Creative Thinking Skills Scale (CCrTSS) developed in a previous work and made up of 3 components that group 8 skills: Context (understanding), Reasoning (analysis, evaluation, inference, explanation, and approach to context) and Metacognition (self-regulation and intellectual autonomy), organized in increasing order of complexity. A mixed analysis of the data (quantitative and qualitative) was carried out, resulting in a characterization of the students' conceptions of Critical and Creative Thinking that shows a clear tendency to consider only Reasoning and its component skills. With this result, a first validation of the functionality of the scale as a diagnostic instrument was also achieved.

Key Words: critical; creative; teacher training; skills; sciences.

1. Introducción

Enseñar ciencias en la actualidad constituye un reto debido a los cambios constantes de la sociedad que requiere de ciudadanos comprometidos, competentes y críticos, capaces de adaptarse a las nuevas situaciones. Es por esta necesidad que la educación no puede mantenerse al margen del desarrollo del Pensamiento Crítico (PC) que ayuda a mejorar la calidad del pensamiento (Paul y Elder, 2005) y el Pensamiento Creativo (PCr) que promueve la inventiva y capacidad de generar nuevas ideas (Lipman, 1998). Para lograrlo se requiere profundos cambios en las concepciones de la enseñanza de ciencias y, por lo tanto, la formación inicial del profesorado debe tener un papel importante en este sentido.

Muchos trabajos se han centrado en la formación inicial del profesorado de ciencias desde sus diferentes perspectivas, algunos centrados en profundizar en el conocimiento de la profesión (Vilches y Gil, 2010), en la mejora de materiales didácticos o propuestas metodológicas para la formación inicial (Pro Bueno, Sánchez y Valcárcel, 2013; Martínez-Aznar, Pontes y Oliva, 2014, Martini et al., 2021), y otros en las concepciones de la formación inicial (Pontes, Poyato y Oliva, 2015; Jiménez, Tenorio y Oliva, 2016; Pontes y Poyato, 2016). En esta línea de investigación, algunos trabajos se han ido desarrollando respecto al Pensamiento Crítico (Solbes-Matarredona y Torres-Merchán, 2013, Osborne, 2014; Vieira y Tenreiro, 2016; Vásquez y Manassero, 2018; Shamboul, 2022) y al Pensamiento Creativo (Tapinos, 2016; Piriz, 2017) en forma separada, lo cual no permite la visión real de su naturaleza complementaria, por lo

cual planteamos en esta investigación la revisión de las concepciones iniciales del Pensamiento Crítico y Creativo (PCCr) para la enseñanza de ciencias, por considerarlo necesario para el proceso de enseñanza-aprendizaje de ciencias en la educación secundaria.

Este trabajo forma parte de un trabajo de investigación doctoral más amplio relacionado con las habilidades y estrategias de Pensamiento Crítico y Creativo que incorporan en sus unidades didácticas los estudiantes del Máster de formación de profesorado de educación secundaria de las especialidades de ciencias experimentales (MFPEs).

En este marco, se establecen dos objetivos específicos:

1. Diseñar una Escala de habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo (EHPCCr) aplicable a la enseñanza de ciencias.
2. Explorar las concepciones iniciales de futuros profesores de ciencias de secundaria en relación al pensamiento crítico y creativo aplicando la EHPCCr.

1.1. El Pensamiento Crítico y Creativo en la enseñanza de ciencias

Las distintas disciplinas (filosofía, psicología o educación) y distintos autores tienen enfoques diferentes para definir el PC. En el plano educativo, Lipman (1998) señala que el PC es aquel que por medio del contexto y criterios establecidos lleva a la formulación de juicios, lo relaciona con la mejora de la calidad del pensamiento, que puede lograrse a través del desarrollo de habilidades. Facione (2007) recopiló información para realizar un consenso con expertos sobre el concepto y las habilidades mentales del pensamiento crítico, el cual concluye que es un pensamiento que tiene un propósito, probar ideas, interpretarlas, resolver problemas; de forma colaborativa y que nos confronta y nos obliga a decidir sobre las situaciones. Facione (2007) considera dos componentes: habilidades cognitivas (características que se consideran necesarias para adquirir conocimiento) y, a las disposiciones (virtudes que son una serie de atributos que muestran cómo se usa ese conocimiento adquirido para vivir). Por otro lado, Paul y Elder (2005) describen al PC como el proceso de analizar y evaluar el pensamiento con el propósito de mejorarlo, y plantean la posibilidad de formar hábitos de pensamiento importantes que se manifiesten en todas las acciones, tanto leer, escribir, hablar y escuchar, y desde allí su aplicación en la vida académica, personal y profesional. Categorizan las competencias del PC en dos grupos: las más generales (aplicables a todas las disciplinas) y las específicas (aplicables a una disciplina en particular).

Para Lipman (1998) el Pensamiento Creativo (PCr) complementa al PC en la medida en lo que orienta en diferentes direcciones, fluye en el contexto global y la forma de pensar abre el horizonte a nuevas posibilidades, este tipo de pensamiento es más expansivo e inventivo, que aparece mediante conjeturas, hipótesis e imaginaciones. Así, establece cuatro criterios que ayudan a definirlo (Gómez, 2016): Imaginativo (para visionar nuevos mundos y expresar las formas de hacerlos posibles sin perder de vista la realidad), Holístico (considerar la totalidad poder seleccionar sus

partes, su organización con la visión de siempre ir más allá del nivel en el que se encuentra), Inventivo (promueve la generación de dudas, problemas, hipótesis y soluciones con un carácter experimental), Mayéutico (busca extraer lo mejor del mundo y la productividad de ideas de carácter controvertido que fomenten el diálogo y la discusión).

Ambos pensamientos, con sus diferencias, proceden de un origen común como competencias, por cuanto permiten la integración de las capacidades (aptitud para aplicar habilidades en diferentes campos), habilidades (facultad para aplicar conocimientos a la práctica) y actitudes (McPeck, 1990) y son considerados especializaciones del pensamiento que resultan de la interacción entre las operaciones mentales, conocimientos y disposiciones o actitudes, que guardan elementos comunes tales como experiencia, intuición e inventiva (Sánchez, 2002).

El Pensamiento Crítico y Creativo (PCCr) reúnen características que contribuyen al desarrollo de la enseñanza de ciencias ayudando a la contextualización y modelización de saberes, aportando a la base del conocimiento científico la necesidad de establecer un contexto claro, cumplir con la necesidad de plantear respuestas a las problemáticas, así como llevar a indagar, reflexionar, evaluar, decidir y actuar; llevando a los estudiantes a trasladar lo aprendido en el aula a la vida real (Dawson y Carson, 2017).

1.2. La formación inicial del profesorado de ciencias y el Pensamiento Crítico y Creativo (PCCr)

Algunos trabajos en los últimos años han estado dirigiendo su mirada a identificar el PCCr en la formación de docentes, aunque de forma separada. Por un lado, respecto al PC, algunos trabajos señalan que en la formación inicial del profesorado hay un bajo dominio de destrezas (Qing, Jing y Yan, 2010), que los docentes en formación lo consideran más propio de otras asignaturas y no de las ciencias experimentales (Solbes-Matarredona y Torres-Merchán, 2013) y otros, más adelante ya considerando un grado de importancia hacia el PC han empezado a practicar diferentes estrategias en la formación inicial del profesorado como el debate, siendo valorado positivamente por el alumnado (Martínez y Pascual, 2013; Zelaieta y Camino, 2018;).

Por otro lado, algunos trabajos respecto al PCr se enfocan en diferentes aspectos, como describir las características que fomentan el pensamiento creativo en las aulas: identificación de problemas, detección de errores, autonomía, motivación intrínseca, promoción del autoaprendizaje, autoevaluación, trabajo en equipo, flexibilidad y tolerancia, entre otros, (Torre, 2009; Navarro Lozano, 2008; Navarro Lozano, 2008; Píriz Giménez, 2016). También se refleja la necesidad de que los docentes puedan resolver supuestos prácticos de forma creativa (Álvarez-Rojo y otros, 2011), y se valora la creatividad como parte de la competencia emprendedora (Paños, 2017).

En la literatura científica publicada hay un creciente interés por el desarrollo de estos dos pensamientos en las aulas de secundaria, y por ello en la formación del profesorado. Para contribuir a este avance en trabajos sobre el PCCr, se propone reforzar la formación del profesorado para los dos pensamientos relacionándolos por medio de habilidades específicas que aportan una mejora en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, y continuar con los cambios educativos importantes que la sociedad actual y con miras al futuro exige.

2. Metodología

Este estudio se plantea como un estudio de caso. Debido al diferente carácter de los dos objetivos, la metodología se ha adecuado a cada uno de ellos. Para el objetivo 1 de carácter metodológico, se ha llevado a cabo un análisis teórico. En relación al objetivo 2, el enfoque de investigación es de carácter interpretativo, con análisis mixto, cuantitativo y cualitativo especialmente.

Este trabajo se desarrolla en el Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria (MFPEs). Se contó con un total de 30 estudiantes siendo 21 de la especialidad de Biología-Geología (BG) y 9 de Física-Química (FQ), de la Universidad Autónoma de Barcelona durante el año académico 2018-2019.

2.1. Para el primer objetivo “Diseñar una Escala de habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo (EHPCCr)”

El proceso de elaboración de la EHPCCr se lleva a cabo en cuatro fases, en la primera, se recopila información acerca del PC, considerando autores enfocados en el ámbito educativo y se seleccionan las habilidades de PC. En una segunda fase, se seleccionó los criterios de PCr y posteriormente se contrastaron estos criterios con las habilidades de PC y se integran formando una escala de habilidades del PCCr. En una tercera fase, se ajustó al proceso de modelización de saberes y en una cuarta fase, se elaboraron los indicadores y se consideró el orden de habilidades en forma creciente en complejidad.

2.2. Para el segundo objetivo “Analizar las concepciones iniciales de futuros profesores de ciencias de secundaria en relación con el pensamiento crítico y creativo aplicando la EHPCCr”

A partir de la escala de habilidades se diseñó un instrumento a manera de cuestionario, que permite un análisis mixto: en una primera parte realizamos el análisis de datos cuantitativos para determinar frecuencias de elección de los estudiantes y en una segunda parte el análisis de datos cualitativos, mediante el análisis de contenido, que nos ayudan a ver al detalle las justificaciones de las priorizaciones realizadas en la primera parte.

2.2.1. Instrumento

La recogida de datos se realizó a través de un cuestionario de 4 preguntas y para analizar las concepciones iniciales se plantearon las dos primeras.

La primera pregunta del cuestionario propone 8 actividades de un/a profesor/a de ciencias y se pide ordenarlas según consideren deberían trabajarlas con prioridad en sus clases (número 1=mayor prioridad y 8=menor prioridad). Cada actividad corresponde a la descripción de habilidad de la EHPCCr.

En la segunda pregunta se pidió que explicaran las razones de la elección del número 1, como la actividad que consideraron más prioritaria para la enseñanza de ciencias con la finalidad de poder identificar que asociaciones y pensamientos los llevan a su priorización y con ello describir sus perfiles.

2.2.2. Procedimiento y Análisis

El cuestionario fue aplicado en octubre del 2018 previo contacto con la directora del máster y las profesoras responsables para explicar la temática del estudio. Con las autorizaciones correspondientes se formuló el consentimiento informado para las y los estudiantes que desearan participar. Las indicaciones implicaban resolver en forma individual, sin consultarlo con otros participantes o personas ajenas al estudio. Los cuestionarios y el consentimiento informado fueron recogidos dos días después.

Por la naturaleza de ambas preguntas, se realizó un análisis cuantitativo de los datos obtenidos en la primera y un análisis cualitativo de la segunda como presentamos a continuación.

a) Análisis de datos de la pregunta 1

A partir de las elecciones señaladas por los estudiantes, primero se procedió a reunir en una tabla las posiciones que los estudiantes determinaron para cada habilidad. Posteriormente, se determinó la frecuencia de elección del orden de prioridad para cada habilidad organizada en una nueva tabla. A partir de la obtención de estos valores organizados se obtuvo la media para establecer el orden de prioridad y, a partir de esto, un orden grupal que los estudiantes asignan a las diferentes habilidades.

b) Análisis de datos de la pregunta 2

Se realizó un análisis cualitativo de las razones de los estudiantes para la elección de la habilidad considerada como más prioritaria para la enseñanza de ciencias.

Las pautas planteadas para el desarrollo del análisis son los siguientes:

1. Se establece como categorías las habilidades de la EHPCCr con el mismo nombre de cada habilidad a la que hacen alusión.
2. Los indicadores de cada habilidad se hacen corresponder a los códigos de análisis y se establecen etiquetas para cada uno.

3. A partir de las respuestas de los estudiantes se identificaron las unidades de significado que se corresponden a cada uno de los códigos.

4. Las unidades de significado se determinaron como tipo “tema” debido a que estas permiten establecer delimitaciones de acuerdo con el asunto que tratan y al interés, permitiendo mayor flexibilidad (Kerlinger, 1999).

Las categorías y códigos establecidos se trasladaron al programa Atlas.ti con el cual se procesaron todos los cuestionarios.

Posteriormente, las unidades de significado fueron organizadas en redes sistémicas (Bliss y Ogborn, 1983; 1985) que son una propuesta metodológica apropiada para la organización y análisis de datos provenientes de preguntas abiertas, permiten comprender a profundidad y detalle la información e intencionalidad, debido a que muestran la dependencia e independencia entre las ideas (Jorba y Sanmartí, 1994).

A partir de las redes elaboradas por cada habilidad, se pudo observar los aspectos o características de las ideas que guardaban relación, logrando identificarlas y agruparlas en los códigos, categorías y componentes establecidos.

Esta generalización de los datos permite verlos desde los componentes y las habilidades de PCCr, con lo cual se pudieron observar los tipos de concepciones de los estudiantes sobre el PCCr. En la Tabla 1, a continuación, se muestra un fragmento de la tabla de organización de componentes, a manera de ejemplo, para una mejor comprensión del proceso de análisis realizado.

Tabla 1

Organización de componentes (Com), categorías (Cat), códigos en las redes sistémicas y sus unidades de significado (fragmento)

Com.	Cat.	Indicador	Código de la red sistémica (Frecuencia)	Unidad de significado (ejemplo)
Contexto	1. Comprensión	Implicar actividades o preguntas que provoquen la comprensión del propósito de la experiencia, situación, datos, juicios, creencias, reglas, procedimientos o criterios que se están realizando y el contexto sobre el que se desarrollan.	Mostrar el contexto para ubicarse en los temas, comprender los objetivos y/o lograr motivación (4)	BG19: “Yo creo que siempre que se empieza un tema, primero se tiene que mostrar en que contexto estamos y cuáles son los objetivos del tema, porque si no los alumnos irán muy perdidos.”
			Comprender el contexto ayuda a la resolución de problemas (1)	BG27: “No puedo plantear problemas e intentar solucionarlos sin haber visto el contexto...”
Razonamiento	2. Análisis	Fomentar la capacidad de identificar las ideas principales y distinguirlas de las secundarias	Fomenta la identificación la idea principal	
		Presenta actividades que propician la identificación de variables y la elaboración de las diferentes formas de presentar un mismo enunciado, hipótesis, pregunta, concepto, descripción.	Propicia identificar variables Propicia la presentación ideas de diferentes formas	

Favorece la elaboración de relaciones entre variables, ideas, conjeturas, hipótesis, juicios creencias, experiencias, razones, información u opiniones elaboradas.	Permite relacionar ideas, conceptos (2)	FQ3: “fomentando las relaciones entre ideas, los alumnos aprenden a conectar conceptos, construcciones y así llegar a pensar de una forma más interdisciplinar y global.”
	La relación de ideas facilita la comprensión y/o construcción de conocimientos, la resolución de problemas y/o argumentación (2)	BG25: “...creo que con la capacidad de relación es la forma más eficaz y eficiente de que los alumnos entiendan los conceptos y además es la forma más eficaz de que estas ideas se procesen y se afiancen para poder usarlas posteriormente para la resolución de problemas.”

Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

3.1. Resultados en relación con el objetivo 1: Diseñar una Escala de Habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo aplicable a la enseñanza de ciencias

La propuesta elaborada está organizada en 3 componentes: Contexto, Razonamiento y Metacognición. Estos componentes del PC fueron definidos a partir del trabajo del grupo de investigación *GupIREF* (Innovación e Investigación para la enseñanza de la filosofía) centrados en la mejora del pensamiento a través de la estimulación de la enseñanza de la filosofía enmarcado en el currículo internacionalmente conocido como *Philosophy for Children*, desarrollado por Mathew Lipman.

Dentro de estos componentes se considera la distribución de las 8 habilidades, provenientes de los trabajos de Paul y Elder (2005) y Facione (2007) que se complementan y se adaptan a los criterios del PCr expresados en los trabajos de Lipman (recopilados y traducidos en Gómez, 2016). (Tabla 1)

Tabla 2
Escala de Habilidades del Pensamiento Crítico y Creativo (EHPCCr).

COM.	Habilidad del PCCr	Indicadores
Contexto	3. Comprensión	Implica actividades que provoquen la comprensión del propósito.
		Fomentar la capacidad de identificar el contexto sobre la cual se desarrolla.
Razonamiento	4. Análisis	Presentar actividades que propicien la identificación de variables y la elaboración de diferentes formas de presentar una misma idea.
		Favorecer la creación de relaciones entre variables, informaciones opiniones e ideas en general.

Metacognición	5. Valoración	Permitir a distinción de conceptos relacionados pero distintos como conceptos, hipótesis, leyes, datos, evidencias y distinguir las relaciones entre ellas. Implica la discusión organizada y razonada de ideas tomando en cuenta el contexto. Ayuda a valorar ideas y llegar a conclusiones basadas en información.
	6. Inferencia	Promueve el planteamiento de dudas y/o preguntas razonables y coherentes a partir del tema. Impulsa la creación de ideas como posibles respuestas a las preguntas planteadas incluso más allá de la información proporcionada. Permite diferenciar las inferencias consistentes de las inconsistentes.
	7. Explicación	Posibilita la construcción de ideas propias, así como la distinción entre hipótesis, percepciones, experiencias, juicios u opiniones. Fomenta la presentación de ideas en forma original con el lenguaje científico adecuado y pensar con detenimiento en los conceptos que se utilizan.
	8. Aproximación al contexto	Exponer y comparar puntos de vista con otros, argumentándolos en forma oportuna. Proporcionar espacios para reflexionar sobre sus propias ideas y ser consciente de que su punto de vista es susceptible al contexto y sus propios intereses.
	9. Autorregulación	Invita a revisar a presentar detalles de ideas de un autor y diferenciarlas de las propias, buscando posibles asociaciones mentales. Admite revisar sus propios pensamientos ejemplificándolos e ilustrándolos en diferentes contextos en busca de posibles errores y nuevas ideas.
	10. Autonomía Intelectual	Concede espacios de diálogo organizado para la revisión de opiniones entre ellos y determinar si son fundamentadas. Permite realizar el monitoreo de pensamientos en contraste con otros, corregir sus errores y cambiar de propuesta si es necesario en espacios de diálogo razonado y organizado. Promueve espacios para plantear y expresar sus propuestas de posibles soluciones a problemas en base a información científica.

Fuente: Elaboración propia.

El componente Contexto, compone la habilidad de Comprensión. Esta habilidad está determinada por la necesidad de conocer el propósito o la intención (Paul y Elder, 2005), así como es necesario expresar el sentido, el significado o la relevancia (Facione, 2007) que constituyen el contexto en el que se desarrolla el pensamiento y es punto de partida para el entendimiento, valoración y construcción de ideas propias, y conforme al criterio holístico del PCr esta coherencia entre las partes permite apreciar el todo y su funcionamiento de forma orgánica y armoniosa.

El componente Razonamiento, comprende las habilidades de Análisis, Valoración, Inferencia, Explicación y Aproximación al contexto. El Análisis está constituido por dos aspectos principales, la distinción de información irrelevante (Paul y Elder, 2005) y la identificación de relaciones entre ideas (Facione, 2007), que unido a los criterios de PCr inventivo y mayéutico permite la originalidad y dar cabida a ideas nuevas sin precedentes claros, y bien dirigidas en sentido productivo pueden alcanzar

resultados exitosos. La Valoración, permite reconocer que todo pensamiento se basa en suposiciones (Paul y Elder, 2005) por ello es necesario valorar la credibilidad y la fortaleza lógica de sus enunciados (Facione, 2007), esto implicado con los criterios de PCr mayéutico y holístico permiten ver la coherencia del todo y a su vez considerar las mejores ideas y dirigirlas en sentido exitoso. La Inferencia, indica que todo pensamiento contiene ideas inferidas a través de las cuales damos significado a las situaciones (Paul y Elder, 2005) y que estas ideas deben contener elementos necesarios para obtener conclusiones razonables (Facione, 2007) y mediante el criterio Imaginativo del PCr permiten ver la realidad sin dejar de lado ideas que la desafíen alimentando la posibilidad de imaginar un mundo nuevo y diferente. La Explicación, obedece a la necesidad de que los pensamientos se deben poder expresar y desarrollar (Paul y Elder, 2005) de manera reflexiva y coherente (Facione, 2007) que con el aporte de la Inventiva del PCr promueve tanto la generación de ideas nuevas como su expresión de forma original y coherente. La Aproximación al contexto nos acerca a tener en cuenta que todo pensamiento se basa en suposiciones y está formulado bajo un punto de vista determinado, lo cual nos aproxima al contexto del propio pensamiento (Paul y Elder, 2005) y su expresión en comunidades de investigación por medio de la configuración de nuevas situaciones problemáticas y desafiantes, promueve la discusión y el diálogo razonado hacia el descubrimiento de soluciones originales y razonadas gracias al criterio Imaginativo y mayéutico del PCr. Todas estas habilidades están comprendidas en el componente Razonamiento, debido a que aportan elementos que permiten valorar y revisar la fortaleza lógica de los pensamientos.

En el componente Metacognición se consideran las habilidades de Autorregulación y Autonomía Intelectual. La Autorregulación implica reconocer que todos los pensamientos poseen fortalezas y debilidades intelectuales (Paul y Elder, 2005) y para hallarlos requieren de un monitoreo autoconsciente de las actividades cognitivas propias (Facione, 2007) apoyado en el criterio Holístico del PCr al ser auto trascendente y tratar de ir más allá del nivel en el que se encontraba. La Autonomía intelectual implica que las fortalezas y debilidades del pensamiento tienen implicaciones y cuando se actúa de acuerdo a ellas se tienen consecuencias (Paul y Elder, 2005), desarrolladas en el ámbito de los diálogos razonados permite exponer la coherencia entre las partes y permite apreciar el todo y su funcionamiento de forma orgánica y considerar las mejores ideas y dirigirlas en sentido productivo, aportado por los criterios Holístico y Mayéutico del PCr. Este último componente se enfoca en la concientización de la formación del pensamiento y de su propia regulación.

Cada una de las habilidades fueron operativizadas mediante indicadores, los cuales contemplan la naturaleza de las habilidades de PC y los criterios del PCr. Estos indicadores fueron diseñados incorporando ideas clave sobre PCCr desde la mirada de la modelización con el objetivo de facilitar a los docentes de enseñanza de ciencias en educación secundaria, el diseño y aplicación de propuestas didácticas que favorezcan el desarrollo de PCCr del alumnado.

3.2. Resultados en relación al objetivo 2

3.2.1. Priorización de habilidades de PCCr

A partir de los datos de priorización sobre las habilidades de PCCr recopilados mediante el cuestionario, se estableció la media aritmética que indica el orden de prioridad que los estudiantes asignaron a las diferentes habilidades para su aplicación en las clases de ciencias. (Gráfico 1)

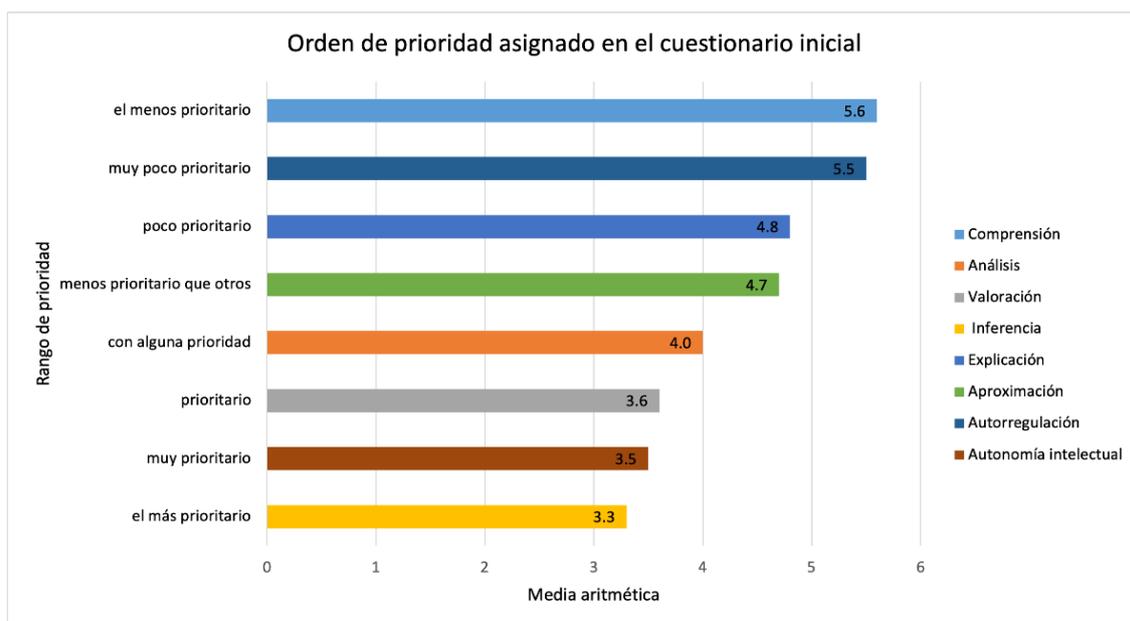


Figura 1. Orden de prioridad asignado por los estudiantes a las habilidades de PCCr en el Cuestionario inicial.

Fuente: Elaboración propia

Destacamos que el orden establecido por los estudiantes según la prioridad que para ellos tiene en la enseñanza de ciencias hay algunas diferencias respecto al orden teórico establecido en la EHPCCr.

Sobre esto se hicieron las siguientes observaciones:

Los estudiantes determinaron como habilidad menos prioritaria en la enseñanza de ciencias a la Comprensión coincidiendo con la propuesta de EHPCCr elaborada a partir del marco teórico.

La Autorregulación y la Autonomía intelectual son dos habilidades consideradas como las más complejas de la EHPCCr y estrechamente relacionadas, en cambio los estudiantes consideraron como muy prioritaria la Autonomía intelectual pero muy poco prioritaria la Autorregulación, de lo cual podríamos inferir que no acaban de comprender el significado de estas habilidades.

La habilidad de Inferencia fue determinada por la mayoría de estudiantes como la más prioritaria sin embargo en la escala elaborada teóricamente es una habilidad intermedia. Aunque esta habilidad es muy importante para fomentar el PCCr y

necesaria para llegar a habilidades superiores como la autorregulación o la autonomía intelectual, no se debería considerar como la de orden superior.

La habilidad de Análisis la consideran como una habilidad inicial para llegar al PCCr coincidiendo con la propuesta de la Escala, en cambio la Valoración, que se encuentra en un nivel intermedio en la escala elaborada, para los estudiantes es más prioritaria que la Aproximación al contexto.

Las elecciones de los estudiantes tienen características que es necesario comprender a profundidad para determinar las concepciones que poseen de ellas. Esta comprensión de los datos de carácter cuantitativo no es posible si no se analizan junto a datos cualitativos que les den sentido y nos ayuden a ver con mayor claridad las razones o justificaciones de las elecciones realizadas. Estas justificaciones están plasmadas por los estudiantes en las preguntas 2.

3.2.2. Resultados en relación a las concepciones de PCCr de los estudiantes del MFPEs

A partir de las justificaciones emitidas por los estudiantes para la priorización de habilidades realizada, se procedió a confrontar las justificaciones con los códigos de análisis a partir de los indicadores de la EHPCCr establecidos mediante la organización de redes sistémicas para cada categoría. Con ellas se puede ver las justificaciones y sus relaciones, logrando agrupaciones sin perder el sentido y detalle. Se determinaron un total de 29 justificaciones codificables, de los 30 estudiantes participantes. Se observaron códigos establecidos en la EHPCCr que fueron identificados en las justificaciones, pero debieron sufrir algunos ajustes para no perder el sentido, por lo cual se procedió a llamarlos códigos de las redes sistémicas.

Posteriormente, se organizaron los códigos de las redes sistémicas con respecto a las categorías y componentes, observándose la frecuencia de códigos más mencionados y los menos mencionados. (Tabla 3)

En este proceso se observó que, de un total de 42 justificaciones pertenecientes a 29 estudiantes, la categoría identificada con mayor frecuencia fue la Inferencia, con una frecuencia total de 12, distribuida en sus códigos Promueve el planteamiento de dudas y/o preguntas (frecuencia 7) e Impulsa la capacidad de buscar respuestas (frecuencia 5). Y la categoría Valoración, con una frecuencia total de 9 distribuida en sus códigos Implica la capacidad de análisis de ideas y discusión (frecuencia 7) y Ayuda a formular conclusiones basadas en información (frecuencia 2). Ambas categorías pertenecientes al componente Razonamiento en su conjunto hacen una frecuencia de 21, que corresponde al 50% de todas las justificaciones codificadas.

Por otro lado, la categoría que fue identificada con menos frecuencia es la Autorregulación, del componente Metacognición, con una frecuencia de 1 en el código de la red sistémica Promueve corregir sus propios errores.

Con estas informaciones, se procedió a observar la categorización y distribución de cada estudiante en los componentes y categorías de PCCr.

En la Tabla 3 se observa que los estudiantes se ubican en todas las categorías planteadas. De los 29 estudiantes, un total de 27 se ubican en un componente (algunos en más de una categoría del mismo componente), dos estudiantes (BG11, BG15) se encuentran dos categorías de componentes distintos (subrayados) y ningún estudiante se sitúa en los 3 componentes.

Tabla 3
Categorización de estudiantes.

Componente	Categoría	Código de la red sistémica	Estudiante
Contexto	Comprensión	Mostrar el contexto para ubicarse en los temas, comprender los objetivos y/o lograr motivación.	FQ1, BG19, BG27, <u>BG15</u>
		Comprender el contexto ayuda a la resolución de problemas.	
Razonamiento	Análisis	Permite relacionar ideas/conceptos.	FQ3, BG30, BG25, BG13
		La relación de las ideas facilita la comprensión y construcción de conocimientos, la resolución de problemas y/o la argumentación	
	Valoración	Implica la capacidad de análisis de ideas y discusión	FQ4, BG14, BG23, FQ7
		Ayuda a formular conclusiones basadas en información	BG21, BG12
	Inferencia	Promueve el planteamiento de dudas y preguntas	FQ6, BG29, BG31, BG26, BG16, BG10,
		Impulsa la capacidad de buscar respuestas	FQ2, <u>BG11</u> , BG24, BG12
Explicación	Posibilita la distinción de ideas y /o la construcción de ideas propias.	BG28, <u>BG15</u> FQ7, BG24	
	Fomenta la aplicación del lenguaje científico al presentar sus ideas.		
Metacognición	Aproximación al contexto	Promueve exponer y argumentar puntos de vista.	FQ5, FQ9, BG13, BG21
	Autorregulación	Promueve corregir sus propios errores.	BG20
	Autonomía Intelectual	Facilita contrastar sus ideas y cambiar de puntos de vista.	BG22, FQ8, <u>BG11</u>
Promueve la relación entre ideas y acción/práctica.			

Fuente: Elaboración propia.

Con esta categorización se formaron 3 grupos de estudiantes respecto a sus concepciones de PCCr.

En el Grupo 1 se ubican a las y los estudiantes que se centran en un único componente de la EHPCCr, los cuales se subdividen a su vez en tres sub-grupos, de acuerdo con el componente en el cual se sitúan. (Tabla 3)

Tabla 4
Estudiantes por cada componente.

Componentes	Grupo 1 (1 componente) (n=29)		Unidad de Significado (ejemplo)
	Estudiantes	%	
Contexto	3	10.34	FQ1: “Es muy importante para mi que los alumnos sepan el por qué de las cosas. Es decir, que sepan los motivos del por qué es necesario aprender las cosas y la finalidad última para que se sientan motivados.”
Razonamiento	21	72.40	BG12: “Creo que es importante que los estudiantes desarrollen un tema haciéndose preguntas y razonando sus respuestas debatiendo entre ellos.”
Metacognición	3	10.34	BG22: “En primer lugar creo que reflexionar, expandir, descartar, cambiar puntos de vista promueve mucho el espíritu científico de la curiosidad y es una gran fuente de aprendizaje. Además incluir e indagar en los intereses propios creo que hace que aumente el grado de motivación y fomenta el autoconocimiento.”

Fuente: Elaboración propia.

En el Grupo 2 se ubican 2 de los estudiantes que consideran dos componentes de PCCr: BG15, el cual se ubica en los componentes Contexto (Comprensión) y Razonamiento (Explicación) señalando en su justificación “Cada vez que se comienza un tema los alumnos deben tener claro el contexto en el que se desarrollará el tema a trabajar y así pueden hacer relaciones con temas anteriores. De esta manera se establece la base desde la que empezar a construir conocimientos. Es importante que el alumno sepa cuál es el objetivo último de cada tema así sabe hacia donde se dirige y puede evaluar su propio progreso.” Y, el/la estudiante BG11 en los componentes de Razonamiento (Inferencia) y Metacognición (Autonomía Intelectual) señala “*Creo que como profesora mi objetivo es fomentar la curiosidad de las alumnas, que pregunten constantemente ya que preguntar es entender y entender es aprender. Además, cuando más conocimiento se tiene y más práctico se es más se tiende a probar e intentar dar solución a los problemas del día a día, que creo que es la base del método científico.*”

En el Grupo 3, que serían los estudiantes que priorizan los 3 componentes (contexto, razonamiento y metacognición), no se encuentra ningún estudiante. Hay que comentar que quizás la pregunta formulada no orientaba a citar más de una habilidad, y solo los alumnos que lo han considerado relevante lo han mencionado.

4. Discusión

Los resultados muestran que la EHPCCr permite la identificación de tres grupos de estudiantes respecto a sus concepciones de PCCr. En un primer grupo se ubican las y los estudiantes que se centran en un solo componente de la EHPCCr. De este grupo, la mayoría reconocen y relacionan al PCCr con las habilidades del componente Razonamiento, considerando principalmente las habilidades de Inferencia y Valoración. Estas habilidades, conciben la realización de preguntas, la búsqueda de soluciones, el análisis y la discusión, y están relacionadas con la formación de la lógica del pensamiento (Sánchez, 2002). Este resultado muestra la gran influencia que tiene la formación científica previa en los profesores, los cuales tienen muy interiorizado estas habilidades, concordante con otros estudios realizados en esta misma dirección (Gil-Pérez, 1991; Fernández y otros, 2009; Pontes y Poyato, 2016)

De este grupo de estudiantes, que citan solo un componente, una minoría citan las habilidades de Contexto y Metacognición. Los estudiantes que resaltan el Contexto, reconocen procesos básicos de observación, comparación, relación, clasificación simple y de ordenamiento en el espacio-tiempo (contenidas en la habilidad de Comprensión) de las actividades educativas para la enseñanza de ciencias y les asignan un grado de importancia. Las y los estudiantes que reconocen las habilidades contenidas en la Metacognición, muestran el reconocimiento de habilidades que intervienen en procesos que están constituidos por estructuras complejas de nivel superior, que rigen el procesamiento de la información y regulan el uso inteligente de los procesos. Estos dos, son componentes profundamente ligados a la enseñanza-aprendizaje, por lo cual es comprensible que resulte para la mayoría complicado comprenderlos y reconocer su importancia, ya que se encuentran al inicio de su formación.

Por otro lado, hay un segundo grupo, muy reducido, de estudiantes que logran reconocer y considerar habilidades de dos componentes diferentes (Contexto-Razonamiento y Razonamiento-Metacognición). Estos resultados muestran que algunos estudiantes consideran que para desarrollar el PCCr en la enseñanza de ciencias no es suficiente con desarrollar habilidades ligadas al Razonamiento, sino también es necesario considerar habilidades que favorezcan la comprensión del contexto y habilidades de la Metacognición.

Por último, un tercer grupo, que correspondería a estudiantes capaces de considerar habilidades de los tres componentes de PCCr (Contexto, Razonamiento y Metacognición), y que en su nivel más alto implicaría la estimulación de la toma de conciencia y responsabilidad sobre los propios pensamientos y sus aplicaciones, no tuvo ningún/a estudiante. Las razones para esto podrían ser debido a diferentes factores, o bien que no identifican la importancia de estos 3 componentes, o quizás la formulación de la demanda podría haber condicionado estas respuestas, ya que se les pedía que justificaran la habilidad que habían elegido como prioritaria. Esta es una limitación de la investigación que habría que tener en cuenta.

5. Conclusiones

La Escala de habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo (EHPCCr) elaborada a partir del marco teórico cumple con su función de caracterizar a los estudiantes según sus concepciones de PCCr, muestra una organización adecuada y constituye un instrumento que gracias a las diferentes habilidades que la componen, en orden creciente de complejidad, y permite reflexionar sobre el desarrollo del PCCr de una forma integral. Por su constitución, la escala permite relacionar habilidades del PC, criterios del pensamiento creativo y la modelización, con indicadores establecidos para cada habilidad que muestran las acciones más pertinentes para el desarrollo de habilidades de PCCr.

La EHPCCr permite identificar aspectos importantes para incidir y marcar pautas de actuación en el aprendizaje del PCCr. La inclusión de las habilidades de PCCr en la formación de profesorado es el camino más estable para la concienciación sobre su importancia en la enseñanza de las ciencias. Todas las acciones y actividades que fomenten habilidades del PCCr requieren ser trabajadas de manera explícita en el máster y a lo largo de toda la escolaridad (Oliveras, Márquez y Sanmartí, 2013; Hierrezuelo-Osorio, Franco-Mariscal y Blanco-López, 2022).

El análisis de la priorización de habilidades por parte de los estudiantes a partir de la EHPCCr nos ha permitido detectar sus concepciones previas. Los tres componentes (Contexto, Razonamiento y Metacognición) en los que se estructura la EHPCCr fueron priorizados de diferente manera por el profesorado en formación. Se observó que tienden a priorizar habilidades del componente Razonamiento (Análisis, Valoración e Inferencia) por encima de las habilidades de Contexto o Metacognición. Esto se debe principalmente a dos aspectos fundamentalmente: la formación previa que poseen y la mirada que poseen sobre la enseñanza de ciencias, ambas estrechamente relacionadas.

Las habilidades de Autorregulación y Autonomía intelectual teóricas no corresponden con las que expresaron los estudiantes del máster, otorgándolas otro significado, por este motivo no las priorizaron. Es imprescindible consensuar significados y trabajar explícitamente estas habilidades, que son imprescindibles para desarrollar el pensamiento crítico y creativo.

A partir de las conclusiones se propone algunas orientaciones para fortalecer el pensamiento crítico y creativo en la formación del profesorado de ciencias de secundaria, la cual resumimos en tres aspectos principales:

- Impulsar la reflexión crítica de las experiencias e ideas previas, para evitar que concepciones tradicionales de la propia experiencia influyeran en la actividad futura del docente y se proporcione espacio para la incorporación de nuevas teorías y prácticas educativas acorde a la realidad actual.
- La formulación de un lenguaje más compartido entre los investigadores y el profesorado en formación, la conexión entre ambos es fundamental para permitir que las nuevas incorporaciones fruto de la investigación lleguen de

forma adecuada a los aprendices, como por ejemplo las habilidades de pensamiento crítico y creativo.

- La formación de “comunidades de investigación” con la participación de las y los investigadores responsables de la formación del profesorado, para promover el desarrollo organizado y coherente de los currículos a impartir, sin perder la independencia. Es más efectivo desarrollar habilidades del pensamiento crítico y creativo en la formación del profesorado si todos los profesores investigadores que la imparten comparten la misma intencionalidad.

La escala elaborada permite ver que la consideración y desarrollo de habilidades de los 3 componentes implicaría un pensamiento más complejo, global y articulado; y, reflexionar sobre lo importante que es el desarrollo equilibrado de habilidades de PCCr en la formación de profesorado de ciencias; y, por ello puede ser una buena herramienta para ayudar a diseñar actividades que fomenten el pensamiento crítico y creativo en las aulas.

Referencias bibliográficas

- Bliss, J. y Ogborn, J. (1983). *Qualitative Data Analysis for educational research. A guide to uses of systemic networks* [Análisis cualitativo de datos en investigación educativa. Una guía de uso de redes sistémicas]. Croom Helm.
- Bliss, J. y Ogborn, J. (1985). Anàlisi de dades qualitatives classe [Análisis de datos cualitativos]. En Rué, J., *Portem la recerca a classe [LLevemos la investigación a clase]*. ICE UAB.
- Dawson, V., y Carson, K. (2017). Using climate change scenarios to assess high school students' argumentation skills [Uso de escenarios de cambio climático para evaluar las habilidades de argumentación de los estudiantes de secundaria]. *Research in Science & Technological Education*, 35(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/02635143.2016.1174932>
- Fernandez, M., Tuset, A., Perez, R., Leiva, A. (2009). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y aprendizaje y sus prácticas educativas en clase de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 287-298.
- Gil-Perez, D. (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 69-77.
- Gómez, M. (2016). *El lugar del pensamiento en la Educación*. Octaedro.
- Hierrezuelo-Osorio, J., Franco-Mariscal, A. y Blanco-López, A. (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 de Profesorado*, 97(36.1), 99-122. <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.92435>
- Jimenez-Tenorio, N. y Oliva, J.M. (2016). Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en la formación inicial del profesorado de Educación secundaria: descripción de una experiencia. *Revista Eureka*

- Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 121-136.
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2956>
- Jorba, J. y Sanmartí, N. (1994). *Enseñar, Aprender y Evaluar: Un proceso de regulación continua. Propuesta didáctica para las áreas de las ciencias de la naturaleza y matemáticas*. Centro de Investigación y Documentación Educativa.
<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/vistaPrevia.action?cod=41&area=E>
- Kerlinger, F. (1999). *Investigación del comportamiento*. McGraw-Hill.
- Lipman, M. (1998). *Pensamiento complejo y educación*. Eds. de la Torre.
- Martinez, M.A. y Pascual, I. (2013). La influencia de la enseñanza virtual sobre el pensamiento crítico de los profesores en formación. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado* 17(3), 293-306.
<https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/19697>
- Martínez C.P., y Gonzales, C.U. (2014). Concepciones del Profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y como abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las ciencias*, 32(1), 51-81.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.852>
- Martini, M., Widodo, W., Qosyim, A., Mahdiannur, M. A., y Jatmiko, B. (2021). Improving undergraduate science education students' argumentation skills through debates on socioscientific issues [Desarrollando habilidades de argumentación en estudiantes de enseñanza de ciencias mediante debates de temas socio-científicos]. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3), 428- 438.
- McPeck, J. E. (1990). *Teaching critical thinking: dialogue and dialectic* [Enseñando pensamiento crítico: discurso y dialéctica]. Routledge.
- Navarro, J. (2008). *Mejora de la creatividad en el aula de primaria* [Tesis doctoral, Universidad de Murcia] Repositorio de la Universidad de Murcia. (ISBN: 9788469188088).
- Oliveras, B., Márquez, C., Sanmartí, N. (2013) The use of newspaper articles as a tool to develop critical thinking in science classes [El uso de artículos de periódico como herramienta para desarrollar pensamiento crítico en las clases de ciencias]. *International Journal of Science Education, London*, 35(6), 885-905.
<http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2011.586736>
- Osborne, J. (2014). Teaching critical thinking. New directions in science education? [Enseñando pensamiento crítico. ¿Nuevas direcciones en enseñanza de ciencias?] *School Science Review*, 352, 53-62.
- Paños Castro, J. (2017). Educación emprendedora y metodologías activas para su fomento. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 33-48. <https://doi.org/10.6018/reifop.20.3.272221>
- Paul, R., Elder, L. (2005). *Estándares de competencias para el pensamiento crítico. Estándares, principios, desempeño, indicadores y resultados con una rúbrica*

- maestra en el pensamiento crítico*. Fundación para el pensamiento crítico.
https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Comp_Standards.pdf
- Píriz Gimenez, N. (2016). Profile of promoters and Hindering Teachers Creativity: Own on Shared? [Perfil de los promotores y obstaculizadores de la creatividad de los profesores: ¿Propia o compartida?] *Creative Education*, 7(10), 1436-1443.
<http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.710149>
- Piriz, N. (2017). Cualidades Creativas en la formación docente. *InterCambios*, 4(1), 59-63. <https://doi.org/10.29156/v4.i1/6>
- Pontes, A. y Poyato, F. (2016). Análisis de las concepciones del profesorado de secundaria sobre la enseñanza de ciencias durante el proceso de formación inicial. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), pp. 705-724. <https://www.redalyc.org/pdf/920/92046968014.pdf>
- Pontes, A, Poyato, F.J. y Oliva, J.M. (2015). Concepciones sobre aprendizaje en estudiantes del master de profesorado de enseñanza secundaria del área de ciencia y tecnología. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 19(2), 225-243.
<https://www.redalyc.org/pdf/567/56741181015.pdf>
- Pro Bueno, A., Sanchez, G. y Valcárcel, M.V. (2013). ¿En qué medida están contribuyendo los TFM a los resultados de aprendizaje planificados? *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(Extra), 728-748.
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/download/2819/2467/10297>
- Quing, Z., Jing, G. y Yan, W. (2010). Promoting preservice teachers' critical thinking skills by inquiry-based chemical experiment. [Promover las habilidades de pensamiento crítico de los profesores en formación mediante experimentos químicos basados en la investigación]. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4597-4603. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.737>
- Sanchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 4(1).
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S160740412002000100010&script=sci_abstract&tlng=es
- Shamboul, H. (2022). The importance of Critical Thinking on Teaching Learning Process [La importancia del pensamiento crítico en el proceso de enseñanza-aprendizaje]. *Open Journal of Social Sciences*, 10(1), 29-35. DOI: 10.4236/jss.2022.101003
- Solbes-Metarredona, J. y Torres-Merchan, N. (2013). ¿Cuáles son las concepciones de los docentes de ciencias en formación y en ejercicio sobre el pensamiento crítico? *Tecné, Episteme y Didaxis*, 33(1), 61-85.
<https://doi.org/10.17227/01213814.33ted61.85>

- Tapinos, E. (2016) The Limitations Impacting Teachers' Understanding of Creative Thinking [Las limitaciones que afectan la comprensión del pensamiento creativo por parte de los docentes]. *Creative Education*, 7, 1404-1409. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.710145>
- Torre, S. de la (2009). La Universidad que queremos. Estrategias creativas en el aula universitaria. *Revista Digital Universitaria*, 10(12), 3-17. <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num12/art89/int89.htm>
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2018). Una taxonomía de las destrezas de pensamiento: una herramienta clave para la alfabetización científica. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, extra, 1-7. VIII Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Bogotá.
- Vieira, R. M., y Tenreiro, C. (2016). Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education [Revisando literatura científica y pensamiento crítico en educación elemental de ciencias]. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 659-680.
- Vilchez, A y Gil-Pérez, D. (2010) Máster de formación inicial de profesorado de enseñanza secundaria. Algunos Análisis y Propuestas. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 661-666. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/%20issue/view/199>
- Zelaieta, E. y Camino, I. (2018). El desarrollo del pensamiento crítico en la formación inicial del profesorado: Análisis de una estrategia pedagógica desde la visión del alumnado. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado* 22(1), 197-214. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i1.9925>

Contribuciones del autor: Este artículo forma parte de una Tesis Doctoral desarrollada por la primera autora D.P.A, bajo la dirección de las segunda y tercera autora M.J. y B.O. Las tres autoras han desarrollado en forma conjunta el trabajo de investigación, y de la misma manera la redacción de este artículo.

Financiación: Esta investigación no recibió financiación externa.

Agradecimientos: Las autoras agradecen a la Universidad Autónoma de Barcelona por permitir que esta investigación forme parte del Proyecto ESPIGA: PGC2018-096581-B-C21 del Grupo de investigación ACELEC(2017SGR1399); a los estudiantes del Máster de Formación de Profesorado de la UAB 2018-2019 por su colaboración y, al Grupo de Investigación GrupIREF por los aportes recibidos sobre formación del profesorado.

Conflicto de intereses: Las autoras declaran que no existen conflictos de intereses para la publicación de este manuscrito.

Declaración ética: Las autoras declaran que el proceso se ha realizado conforme a los principios éticos establecidos por la comunidad científica.

Como citar este artículo:

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.i3.21445>