



Las preguntas para la indagación y activación de pensamiento crítico en educación infantil

Questions for Inquiry and the Activation of Critical Thinking in Early Childhood Education

Inés M. Bargiela, Paloma Blanco Anaya, Blanca Puig

Departamento de Didácticas Aplicadas. Facultade de Ciencias da Educación, Universidade de Santiago de Compostela, España.
ines.mosquera@usc.es, paloma.blanco@usc.es, blanca.puig@usc.es

RESUMEN • Este trabajo investiga la influencia de las preguntas de una docente en la activación de la práctica de pensamiento crítico del alumnado de infantil. Se analizan las interacciones discursivas entre la docente y el alumnado durante una sesión de indagación sobre la caída de objetos con el fin de identificar qué destrezas y disposiciones de pensamiento crítico se promueven en el alumnado mediante las preguntas formuladas por la maestra. Los resultados muestran que sus preguntas activan las destrezas de explicación, inferencia y análisis. Entre las disposiciones que la maestra promueve, destaca la sistematicidad. No obstante, se echa en falta el desempeño de disposiciones por parte del alumnado, lo que podría explicarse porque requieren un mayor tiempo para desarrollarse. Se concluye que la formulación de preguntas por parte de la docente activa destrezas de pensamiento crítico y esta estrategia didáctica, si fuese parte integral de la enseñanza en infantil, reportaría beneficios al alumnado.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento crítico; Intervención docente; Preguntas; Indagación; Educación infantil.

ABSTRACT • This paper explores the influence of the questions posed by a teacher in the activation of critical thinking among early childhood education students. We analysed the discursive interactions between the teacher and the students during an inquiry-based task about the fall of objects in order to identify which critical thinking skills and dispositions would be promoted among the students through teacher's questions. The results show her questions activate the skills of explanation, inference, and analysis. Among the dispositions promoted by the teacher systematicity stands out. Nonetheless, the enactment on behalf of the children of some dispositions were not present, which might be explained by the fact that dispositions require more time to develop. It is concluded that the formulation of questions by the teacher activates critical thinking skills and that, were this teaching strategy an integral part of early childhood education, it would bring benefits to students.

KEYWORDS: Critical thinking; Teacher intervention; Questions; Inquiry; Early childhood education.

Recepción: junio 2021 • Aceptación: mayo 2022 • Publicación: noviembre 2022

Bargiela, I. M., Blanco Anaya, P. y Puig, B. (2022). Las preguntas para la indagación y activación de pensamiento crítico en educación infantil. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(3), 11-28. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5470>

INTRODUCCIÓN

El pensamiento crítico (en adelante PC) es considerado un eje indispensable en la educación científica (Puig et al., 2021), lo que conlleva formar estudiantes con capacidades para construir conocimientos y resolver problemas ligados a la ciencia, entre otros aspectos. Se trata de una noción multifacética (Barnaby, 2016) y dinámica (Kuhn, 2019), que engloba distintas dimensiones o componentes (Puig y Jiménez-Aleixandre, 2022), y cuyo desarrollo debe ejercitarse desde edades tempranas y en contextos variados que permitan activar el conjunto de destrezas y disposiciones que forman parte de esta noción (Facione, 1990; Facione et al., 1995). En la enseñanza de ciencias, de acuerdo con Puig y Jiménez-Aleixandre (2022), esta formación implicaría involucrar al alumnado en procesos de construcción de conocimiento mediante prácticas científicas donde la interacción dialógica docente-alumnado tenga lugar.

Pese a la relevancia del PC en la educación científica hoy en día (National Research Council [NRC], 2012; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD], 2019), son escasos los estudios que investigan formas de promover su desarrollo y, más específicamente, su puesta en práctica en contextos de aprendizaje mediante prácticas científicas (Puig y Jiménez-Aleixandre, 2022). Los estudios en el aula de ciencias sugieren que para desarrollar el PC es necesario participar en actividades de indagación, bien proponiendo preguntas de investigación, realizando experimentos, o bien mediante la construcción de explicaciones sobre fenómenos (Lu et al., 2020). Sin embargo, la práctica de PC y la manera en la que el docente interviene en su desarrollo en contextos de indagación científica no ha sido todavía investigada; por lo tanto, una de las principales aportaciones que realiza este trabajo es hacer una aproximación del papel de una docente para promover el PC en el alumnado de infantil.

Este artículo forma parte de un proyecto cuyo propósito es explorar el papel de las preguntas de una docente en el desarrollo de las prácticas científicas y de PC en el alumnado de infantil. De este modo, pretendemos estudiar cómo las preguntas que formula una docente durante una tarea de indagación activan la práctica de PC en el alumnado de infantil. Las preguntas que guían el estudio son:

1. ¿Cómo se caracterizan las preguntas de la docente considerando las destrezas y disposiciones de pensamiento crítico?
2. ¿Qué relación existe entre las preguntas de una docente y la práctica de pensamiento crítico por el alumnado de infantil?

MARCO TEÓRICO

Pensamiento crítico en el aprendizaje de ciencias en infantil

El PC se ha conceptualizado de diversas maneras desde la filosofía, la psicología y la educación. Se trata de una noción compleja que engloba una serie de destrezas y disposiciones (Facione, 1990) que continúa generando debate en cuanto a su definición y formas de promoverse en el aula. En el presente estudio tomamos la noción de Facione (1990) para las destrezas, entendiendo por estas las habilidades que permiten el desarrollo del alumnado a nivel cognitivo y personal. Este autor, además, concreta en acciones estas destrezas, denominándolas *subdestrezas*. Entre ellas, encontramos la identificación de argumentos, la evaluación de enunciados y el cuestionamiento de pruebas. Un pensador o pensadora crítica no solo posee dichas destrezas y subdestrezas, sino que tiene una motivación interna (disposición) para actuar o responder de una determinada forma (Facione, 2000). Si bien destrezas y disposiciones son diferentes, coincidimos con Ennis (2015) en que, en ocasiones, estas pueden superponerse.

En el ámbito de la didáctica de ciencias, diversas definiciones coinciden en una característica común: el PC requiere un dominio del conocimiento específico del contexto para evaluar creencias o

afirmaciones específicas (Greene y Yu, 2016; Puig, Blanco Anaya, y Bargiela, 2020). Este trabajo adopta esta perspectiva, aunque considera también importante, sobre todo en edades tempranas, atender a otros factores que forman parte del dominio afectivo y social.

En la enseñanza de las ciencias, el PC se asocia con la argumentación científica, ya que implica en gran medida la evaluación de afirmaciones o conocimientos mediante el análisis de pruebas (Giri y Paily, 2020). Una de las caracterizaciones del PC en ciencias más recientes, aportada por Puig y Jiménez-Aleixandre (2022), incluye una serie de componentes relacionados, por un lado, con el juicio razonado, que incluye una serie de destrezas y disposiciones cognitivas; y, por otro, con la participación y justicia social, que incorpora la capacidad para desarrollar un pensamiento independiente y la para criticar las desigualdades sociales y discursos que las justifican. Aunque coincidimos con esta visión, entendemos que, en la etapa de educación infantil, el PC ha de promoverse desde la interacción dialógica en contextos que promuevan la curiosidad, la formulación de preguntas y la búsqueda de respuestas mediante la realización de experimentos, así como la construcción de justificaciones válidas refutando alternativas, (Kuhn, 1993; Nussbaum y Sinatra, 2003), como el caso de este trabajo.

Coincidimos con Giri y Paily (2020) en que la argumentación ha de integrarse en el ambiente de aprendizaje de las ciencias de cara a mejorar el PC. Dado que ambas prácticas requieren de habilidades de pensamiento superior, su enseñanza implica estrategias pedagógicas para ser practicadas por el alumnado (Mason, 1996). Sin embargo, la situación en educación infantil nos plantea algunos desafíos puesto que existe la creencia por parte del profesorado de que el alumnado de esta etapa no es capaz de desarrollar un pensamiento abstracto y/o de realizar razonamientos, a pesar de existir estudios que contradicen esta idea con datos (Zembar-Saul, 2008). El trabajo de Lipman et al. (1992), creadores de la propuesta educativa *Philosophy for Children* (P4C), es especialmente relevante para conocer una propuesta de pensamiento crítico sensible al contexto en el que el alumnado, desde edades tempranas, es capaz de desarrollar capacidades de pensamiento abstracto y argumentación mediante textos adaptados, así como un proceso de diálogo y reflexión.

La investigación sobre PC en esta etapa educativa es escasa. Los estudios existentes, hasta donde hemos podido saber, tienden a centrarse en el desarrollo de ciertas destrezas por parte del alumnado (Harbi, 2016; León, 2015, Corral-Verdugo et al., 1996, entre otros). Verdugo et al. (1996) implicaron a 64 niños de 5 años en una tarea que requiere discernir entre hechos y opiniones sobre la crisis originada por la generación de residuos. Harbi (2016) incorporó algunos de los principios de la filosofía educativa de Edgar Morin en un cómic que se utilizó como material de lectura en un grupo de discusión de niños. Los resultados sugirieron que el uso de cómics puede ser un medio adecuado para desarrollar el PC e introducir conceptos complejos y abstractos a los niños. León (2015) identificó los diferentes aspectos del PC en cinco aulas de infantil y las estrategias didácticas usadas por el profesorado en el desarrollo de este tipo de pensamiento en niños. Los datos revelaron que el alumnado desarrolló destrezas de PC mediante la promoción de la curiosidad, el cuestionamiento, la discusión y la reflexión durante el tiempo de clase. Otros estudios como el de Kuhn (1999) propusieron un modelo para el desarrollo del PC abordando la metacognición y conocimiento epistémico. Por último, otras investigaciones se centran en examinar el impacto de programas como la Filosofía para Niños (P4C), donde el PC juega un papel central. Daniel et al. (2016) implementaron actividades basadas en el P4C en 28 aulas de 5 a 12 años en cuatro países distintos. Los resultados muestran que estas actividades promovieron el desarrollo cognitivo del alumnado, además de proporcionar indicaciones de los modos de pensamiento y las perspectivas epistemológicas que están involucradas en el desarrollo del PC dialógico.

El rol docente en el fomento del pensamiento crítico en ciencias

La investigación en PC se centró en qué enfoques y estrategias favorecen un mayor desarrollo de destrezas de PC por parte del alumnado, especialmente en educación superior. Existen algunos trabajos que examinan el impacto de las intervenciones de PC. Estudios como el de Torres Merchán y Solbes (2016) o el de Santika et al. (2018) pusieron de manifiesto el impacto positivo de intervenciones didácticas usando cuestiones sociocientíficas con alumnado universitario. Eren y Akinoglu (2013) examinaron el efecto del aprendizaje basado en problemas (PBL), y Yuliati et al. (2018) se centraron en el uso de problemas auténticos de la vida diaria en estudiantes de educación superior. Una característica común a estos estudios es que sitúan el foco en el desarrollo del PC por el alumnado, dejando a un lado la figura del docente y su impacto en este proceso. Las investigaciones de Tenreiro-Vieira y Vieira (2006) atienden a la formación del profesorado en PC y al impacto de la intervención docente en el desempeño de PC por el alumnado. Los autores desarrollaron un proyecto de formación en el que involucraron a profesorado de ciencias de primaria para el desarrollo de destrezas de PC por su alumnado. En una línea similar, Vieira y Tenreiro-Vieira (2014), mediante una metodología de investigación-acción, implementaron un modelo (Vieira, Tenreiro-Vieira, y Martins, 2010) para la formulación de preguntas que se basa en la interrelación de componentes como el conocimiento científico, las destrezas, disposiciones, además de criterios como el rigor, la precisión o la validez. Este modelo mostró un impacto positivo en el desarrollo de destrezas de PC y en la alfabetización científica en el alumnado de primaria. Estos trabajos aportan datos de gran interés en materia de PC; sin embargo, la argumentación no constituye una dimensión a analizar.

Es el estudio de Dovigo (2016), el único, hasta donde sabemos, el que analiza la manera en que la argumentación comienza a tomar forma en infantil a través de los movimientos dialógicos entre profesores y niños como entre compañeros. En este contexto, afirmamos como Evagorou et al. (2020) que la atención al diálogo y la argumentación también es posible promoverlas mediante contextos de indagación, ya que ambas prácticas comparten características y se superponen en sus procedimientos a la hora de implementarlos. Concordamos con la perspectiva de Dovigo (2016) acerca de entender que, para desarrollar el PC en edades tempranas, es necesario analizar la práctica dialógica entre docente y alumnado.

El rol del docente en contextos de indagación y que promuevan el PC en infantil se basaría en proveer andamiaje al alumnado y formular preguntas que estimulen su pensamiento (Eshach y Fried, 2005). Consideramos que el cuestionamiento es una herramienta poderosa que ayuda a los educadores a conocer las ideas del alumnado, formular hipótesis, elaborar explicaciones, evaluar pruebas, justificar enunciados y ayudar a los niños a construir conocimiento científico (Chin y Osborne, 2008). Estas son destrezas de indagación recogidas en documentos educativos (NGSS Lead States, 2013; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2019) y señaladas en la literatura (Eshach y Fried, 2005; Metz, 2008), ya que la indagación involucra al alumnado en investigaciones sobre fenómenos naturales a través de exploraciones experimentales y conceptuales, así como en discusiones colaborativas para comunicar ideas científicas para desarrollar un consenso sobre el tema en discusión. Por lo tanto, explorar lo que hace, dice y piensa el docente junto con las interacciones de los niños es fundamental para determinar cómo cambia su participación con el tiempo, pero también para comprender el pensamiento y la participación del alumnado en las prácticas científicas (Fleer y Robbins, 2003), así como las estrategias que el docente emplea para promover dichas prácticas y el desarrollo de otras destrezas como el PC. Entendemos que una pregunta clave es: ¿en qué sentido las preguntas formuladas por el docente podrían afectar al desarrollo de destrezas y disposiciones de PC de los estudiantes de infantil en una actividad de aprendizaje basada en la indagación? En este estudio, abordamos esta cuestión analizando las interacciones de una docente de infantil y su alumnado mientras desarrollan una

actividad basada en la indagación en la que realizan varios experimentos con diversos objetos con el fin de comprender el efecto de la gravedad y la fricción del aire, siendo esta la principal contribución. La literatura menciona que la enseñanza basada en la indagación contribuye al desarrollo de la autonomía intelectual en el alumnado (Abdal-Haqq, 1998), y se consolida como uno de los enfoques más utilizados debido a su potencial para desarrollar habilidades de PC, aprendizaje activo, y habilidades de procesamiento y síntesis de información (Hu et al., 2008; Minner et al., 2010).

METODOLOGÍA

El diseño de este estudio emplea un estudio de caso único cualitativo. La importancia de un estudio de caso único radica en la posibilidad de experimentar situaciones de la vida real directamente en relación con los fenómenos que se desarrollan en la práctica, proporcionando una descripción detallada (Flyvbjerg, 2006). Nos centramos en el discurso de la maestra, del alumnado y de las interacciones entre ellos, lo que nos permitió acceder a una exploración y comprensión más profunda del proceso de enseñanza-aprendizaje, así como del desarrollo de las destrezas y disposiciones de PC.

La docente, el contexto del estudio y la descripción de la actividad

La maestra fue seleccionada intencionalmente por su gran experiencia a la hora de diseñar e implementar actividades de contenido científico por medio de la indagación, así como por su experiencia en el fomento de PC y su forma de promoverlo en el aula, mediante la práctica de argumentación. Se trata de una maestra cuya visión de PC engloba la capacidad de cuestionamiento de la realidad, razonamiento y reflexión de los niños, además de la de comunicación de ideas.

La docente cuenta con 30 años de experiencia profesional en la enseñanza de ciencias en educación infantil y colabora con regularidad en investigaciones y proyectos de aula para el fomento del PC y las prácticas científicas con nuestro grupo RODA. Esta maestra, junto con otras 5 maestras de educación infantil, conforman un grupo profesional llamado Torque, cuyo propósito es buscar enfoques más innovadores para esta etapa educativa mediante proyectos basados en la investigación científica. Los temas que abordan son diversos, desde animales (por ejemplo, gallinas, caracoles) hasta fenómenos físicos (nubes, luces y sombras). Es destacable que el grupo fue premiado por su trabajo innovador en diversas escuelas de nuestra comunidad autónoma.

El aula de la docente estaba situada en un contexto urbano y se encontraba formada por 25 estudiantes de 5 y 6 años. Generalmente, estaban motivados y emocionados mientras participaban en la actividad. Ella guió la discusión, bien ejemplificando, bien dejando que el alumnado tomase la iniciativa.

La sesión que aquí se analiza forma parte de un proyecto de investigación más amplio que comprende una unidad con un total de 10 actividades relacionadas con las fuerzas (tabla 1), y le dedicaba una sesión semanal durante 2 meses.

Tabla 1.
Actividades desarrolladas en la unidad basada en la indagación

<i>Actividad</i>	<i>Temática abordada</i>
1	Aproximación a las nociones de gravedad y fricción del aire
2	Introducción a las fuerzas
3	Vectores como forma de representar las fuerzas
4	Flotación
5	Principio de Arquímedes
6	Revisión de cómo la forma influye en el principio de Arquímedes
7	Revisión acerca de cómo la masa afecta a la flotación
8	Cómo afecta la salinidad a la flotación
9	Buzo cartesiano (principios de Arquímedes y de Pascal)
10	Submarinos

La investigación actual se centra en la primera actividad, donde el objetivo principal es introducir las nociones de gravedad y fricción del aire. Asimismo, tiene como objetivo contribuir a la comprensión sobre aspectos científicos del mundo que rodea al alumnado mediante su participación en prácticas propias de la indagación y la argumentación (Constantinou et al., 2018).

Durante la actividad, el alumnado se sentó en círculo y la docente estaba en el medio con los objetos con los que se iba a experimentar: hoja de papel, libro, hoja, globo, piedra, pluma, goma y algodón. La maestra los presentó brevemente, y preguntó al alumnado si sabía de qué trataría la actividad. Posteriormente, se introdujo la pregunta que conduce toda la investigación (*inquiry-driving question*): «¿Qué pasaría si se dejara caer los objetos?». Cada uno de ellos se introdujo nuevamente y los escolares, impulsados por la cuestión, formularon hipótesis y proporcionaron justificaciones al intentar responder dicha pregunta. Uno o dos estudiantes, en representación del aula, se dirigieron al centro para probar su hipótesis. La maestra proporcionó una guía mediante el planteamiento de preguntas para que, al final, el alumnado sacase conclusiones sobre los fenómenos explorados.

Toma de datos y análisis

Los datos primarios de la investigación se recopilaron mediante la observación no participante de la primera autora y la grabación de la actividad, con una duración total de 29 minutos y 57 segundos. Los datos secundarios, empleados principalmente con fines de triangulación, se recopilaron con notas de campo e imágenes de los materiales utilizados y el proceso de experimentación, así como discusiones informales con la docente.

El enfoque de análisis de datos utilizado fue el análisis del discurso (Gee, 2014) y las técnicas de codificación abierta, que permitieron que surgieran patrones. Las grabaciones del aula se transcribieron primero y luego se leyeron varias veces para dividir la transcripción completa en episodios, definidos por el objeto que los estudiantes estaban probando (por ejemplo, plastilina, piedra, hoja de papel). Se identificaron un total de 13 episodios.

Se desarrolló un marco de análisis para la codificación de los enunciados basado en el marco teórico de destrezas y disposiciones de PC (Facione, 1990; Facione et al., 1995) para abordar las dos preguntas de investigación (RQ), respectivamente: las preguntas de la docente planteadas al alumnado (RQ1)

y las destrezas de PC desarrolladas por el alumnado, para explorar la relación existente entre ambas (RQ2). La tabla 2 presenta la definición de estas que se tiene en cuenta para este estudio.

Tabla 2.
Definición de destrezas y disposiciones de PC

<i>Destrezas y disposiciones</i>		<i>Definición</i>
Destrezas (Facione, 1990, pp. 16-22)	Interpretación	«Comprender y expresar el significado o la importancia de una amplia variedad de experiencias, situaciones, datos, eventos, juicios, convenciones, creencias, reglas, procedimientos o criterios».
	Análisis	«Identificar las relaciones inferenciales reales y previstas entre declaraciones, preguntas, conceptos, descripciones u otras formas de representación destinadas a expresar creencias, juicios, experiencias, razones, información u opiniones».
	Inferencia	«Evaluar la credibilidad de declaraciones u otras representaciones que son relatos o descripciones de la percepción, experiencia, situación, juicio, creencia u opinión de una persona; y evaluar la fuerza lógica de las relaciones inferenciales reales o previstas entre declaraciones, descripciones, preguntas u otras formas de representación».
	Evaluación	«Identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables; para formar conjeturas e hipótesis; considerar información relevante y deducir las consecuencias que fluyen de datos, declaraciones, principios, pruebas, juicios, creencias, opiniones, conceptos, descripciones, preguntas u otras formas de representación».
	Explicación	«Declarar los resultados del razonamiento de uno; para justificar ese razonamiento en términos de las consideraciones procedentes de pruebas, conceptuales, metodológicas, criterios y contextuales en las que se basan los resultados; y presentar el propio razonamiento en forma de argumentos convincentes».
	Autoregulación	«Monitorear conscientemente las propias actividades cognitivas, los elementos utilizados en esas actividades y los resultados deducidos, particularmente mediante la aplicación de habilidades de análisis y evaluación a los propios juicios inferenciales [...]».
Disposiciones (Facione et al., 1995, pp. 6-8)	Persona que busca la verdad	«Estar ansioso por buscar el mejor conocimiento en un contexto dado, ser valiente al hacer preguntas, honesto y objetivo al realizar la investigación, incluso si los hallazgos no respaldan los intereses personales o las opiniones preconcebidas de uno».
	Apertura de mente	«Tolerante con las opiniones divergentes y sensible a la posibilidad de su propio sesgo».
	Análítico/a	«Valorar la aplicación del razonamiento y el uso de la evidencia para resolver problemas [...]».
	Sistematicidad	«Ser organizado, ordenado, centrado y diligente en la investigación».
	Autoconfianza	«Confianza en la solidez de los propios juicios razonados y en la inclinación a guiar a otros en la resolución racional de problemas».

Fuente: Facione (1990) y Facione et al. (1995).

Para la primera pregunta de investigación se identificaron 99 enunciados en el discurso de la docente distribuidos de manera desigual en los episodios. El análisis se centró en caracterizar las preguntas planteadas por la docente durante la actividad en términos de PC. Cabe resaltar que en el mismo enunciado se puede mostrar más de una pregunta; por tanto, pueden aparecer distintas destrezas y

disposiciones de PC. El análisis de las preguntas de la maestra siguió un proceso inductivo e iterativo en el que las categorías emergieron en interacción con los datos y la revisión de la literatura (Mills et al., 2010). Tras interpretar individualmente el tipo de preguntas formuladas, los resultados se refinaron y finalizaron en discusiones grupales entre las autoras.

En cuanto a la segunda pregunta de investigación, se identificaron 101 enunciados en el discurso de los niños, distribuidos de manera desigual en 13 episodios. Para el análisis, primero identificamos las destrezas y disposiciones expresadas por el alumnado y determinamos si se correspondían con las mismas categorías definidas para las preguntas de la maestra. Finalmente, examinamos la relación entre el número y tipo de preguntas planteadas por la maestra y el número y variedad de destrezas y disposiciones puestas en práctica por los estudiantes para comprobar la relación que existe entre la práctica docente y el desempeño del PC por el alumnado.

RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados del estudio que conciernen a ambas preguntas de investigación, ya que existe una estrecha relación entre ellas.

Con la finalidad de contextualizar el análisis, cabe decir que, al comienzo de la actividad basada en la indagación, la maestra comenzó a presentar los objetos. Cuando los estudiantes se sentaron en círculo, ella les dijo: «¡Mirad lo que tengo aquí! [...] Una sorpresa», tratando de involucrarlos desde el primer momento. Después fue presentando los objetos y les preguntó si sabían de qué podría tratar el experimento, y uno de los niños hizo un gesto como si cogiera un objeto y lo dejara caer. Una vez que la docente estuvo segura de que los estudiantes habían identificado los objetos correctamente y conocían el procedimiento, inició los ciclos de enseñanza basados en la indagación (Bargiela et al., en revisión). Cada ciclo corresponde con la comprobación de la caída de uno de los objetos (o de varios a la vez). A lo largo de estos ciclos, identificamos cinco destrezas (interpretación, análisis, inferencia, explicación y autorregulación) y tres disposiciones de PC, que se resumen en las tablas 3 y 4.

En cuanto a las destrezas favorecidas por la intervención de la docente, la tabla 3 muestra las frecuencias de las preguntas que promueven diversas destrezas encontradas durante el desarrollo de la actividad, así como varios ejemplos.

Tabla 3.
Frecuencia y ejemplos de preguntas que activan destrezas en el alumnado

<i>Destrezas promovidas por las preguntas de la docente</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Ejemplos de preguntas</i>	<i>Frecuencia de destrezas que el alumnado articula</i>	<i>Ejemplos de destrezas inferidas en el alumnado</i>
Inferencia	24	«¿Qué creéis que caerá primero?». «Entonces así, ¿cómo caerá?».	27	«La de la derecha». «Que va a bajar más rápido la roca». «Va a caer el libro y el papel va a estar volando».
Explicación	29	«Y, ¿por qué vuela?». «¿Cómo que, si cae el libro, coge más aire?».	34	«Porque lo tiró así». «Porque pesa más el libro». «Si está así (forma esférica) no puede volar».

<i>Destrezas promovidas por las preguntas de la docente</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Ejemplos de preguntas</i>	<i>Frecuencia de destrezas que el alumnado articula</i>	<i>Ejemplos de destrezas inferidas en el alumnado</i>
Análisis	23	«¿Qué pasó entonces?». «¿La goma llegó después?».	25	«Que llegó primero el libro». «Rápido». «Ese plano».
Interpretación	8	«Se impulsa [el globo] con qué?, ¿qué hay dentro?». «¿Qué quiere decir deshincharse?».	11	«¿Hay aire!». «Que se va el aire». «Es una fuerza [...] que te hace que te bajas».
Autorregulación	5	«¿Seguro?». «Ah! ¿Pero seguro que es porque... entonces es que las cosas duras se caen antes que las cosas blanditas?».	-	-

La *inferencia* se presenta al comienzo de cada ciclo y a lo largo de todos los episodios a excepción del último, cuando los niños extraen conclusiones. Se asocia con la petición de formulación o la revisión de hipótesis si algún alumno plantea una explicación alternativa. Un ejemplo representativo lo encontramos cuando la maestra formula la pregunta «¿[...] qué va a pasar si lo suelto [el trozo de plastilina]?», a lo que una alumna responde que caerá. Sin embargo, algunos niegan esta posibilidad y proponen que «vuela y se va cayendo». De las 91 intervenciones de la docente, 24 estimulan al alumnado a realizar las 27 inferencias identificadas en su discurso, y estas pueden variar su grado de concreción en mayor («va a caer el libro y el papel va a estar volando») o menor («[llegarán] igual») medida.

Las cuestiones asociadas a la destreza *explicación* también se presentan a lo largo de los episodios, con una mayor presencia a partir del momento en el que la docente les demanda comparar la caída de dos objetos, lo cual resulta más complejo e incita a generar más explicaciones. Esta destreza se asocia a la petición de explicaciones en las que el alumnado presenta argumentos relacionados con las hipótesis previamente planteadas y utilizadas para intentar explicar lo observado. A continuación, presentamos un extracto del diálogo en el que se ejemplifica esta destreza asociada a la argumentación de una hipótesis.

Maestra: ¿Vosotros qué creéis que...?

Alumna: La goma va a llegar antes porque pesa más que el globo.

Maestra: ¿Pero seguís pensando que es porque pesa más? ¿Es porque pesa más? ¿Todos tenéis claro que es porque pesa?

[...]

Alumna 2: No, porque la sostiene el aire.

Maestra: ¡Aaaah! ¿Por qué el aire sostiene más a qué?

Alumno: Porque la goma pesa mucho y... y... y... la goma tiene mucha más fuerza que el...

Maestra: ¿La goma tiene más fuerza? ¿Pero dónde tiene la fuerza la goma?

Alumno 2: Porque pesa mucho.

Maestra: ¿Pero la goma tiene fuerza?

Alumno: No, es por el peso que el aire no la puede empujar.

El diálogo, además, refleja la construcción conjunta del conocimiento científico entre docente y alumnado. Esto requiere un proceso dialógico, que se traduce en un número elevado de cuestiones planteadas por parte de la docente (N = 29), lo que fomenta la construcción de explicaciones por parte del alumnado cuando este participa (N = 34).

El andamiaje proporcionado por la maestra respecto a la destreza *análisis* aparece en el momento del ciclo de indagación cuando se analizan los resultados de sus experimentos. Sobre todo, en aquellos episodios en los que los experimentos tienen cierta complejidad para el alumnado y requieren que los repitan, así como en los que hay comparaciones de objetos o introducen alguna nueva variable (por ejemplo, dejar caer el objeto desde más altura). La docente formula un total de 23 preguntas, activando 25 intervenciones que promueven el desarrollo de la destreza de análisis en el alumnado. Un ejemplo de este tipo de cuestiones planteadas que promueven que los niños identifiquen propiedades como la dureza o la masa de los objetos con los que están experimentando lo encontramos cuando una alumna argüía que «las cosas duras se caen más rápido y las cosas blanditas se caen más despacio». Esta idea hace que la maestra introduzca la cuestión «pero esto [hoja de papel], ¿es blandito?», a lo que la niña responde afirmativamente y comienza un nuevo experimento con el objetivo de que ella compruebe la validez de sus ideas. Otro ejemplo lo hallamos cuando los niños dejan caer dos folios al mismo tiempo, uno con su forma original y otro con forma de bola. A continuación, pregunta «[...] ¿cuál llegó antes?», por lo que promueve que el alumnado analice los datos obtenidos en dichos experimentos, como es el caso del alumno que responde «ese, el plano». Sin embargo, la docente considera que esta explicación debe, además, contener ideas e introduce la cuestión «Ah, ¿entonces a esto qué le pasó? Que al caer había, ¿qué?», a lo que una niña contesta «Aire».

Encontramos la destreza *interpretación* en el primer y dos últimos episodios, donde la docente explora las ideas iniciales y finales del alumnado. No es de las destrezas más frecuentes, ya que se encuentran solo 8 cuestiones que activan 11 intervenciones de los niños en las que se aprecia esta destreza. Este tipo de preguntas fomentan en el alumnado la formulación de su visión acerca de conceptos científicos como, por ejemplo, el aire, en el momento en el que la docente cuestiona: «Ah, ¿entonces a esto qué le pasó? Que al caer había, ¿qué?», a lo que una niña contesta «Aire», o también la gravedad. La construcción conjunta del concepto de gravedad se refleja en la siguiente conversación entre la maestra y dos alumnos al preguntar qué pasaría si se deja caer cualquier objeto.

Alumno: Porque tiene...(duda) gravedad.

Maestra: Gravedad, ¿y qué es eso de gravedad?

Alumna: Es una fuerza [...] que te hace que te bajes.

Otras cuestiones fomentan esta destreza mediante la interrelación y expresión de ideas de los niños respecto a sus vivencias diarias y variables del experimento. Ejemplo de ello es la pregunta: «¿El aire dónde está? ¿Dónde tenemos aire?», a lo que una niña responde que «aquí», mientras señalaba toda el aula.

Por último, la destreza *autorregulación*, relacionada con procesos metacognitivos, fue promovida a lo largo de toda la actividad mediante las intervenciones docentes. Si bien solo hay unas pocas cuestiones que la reflejan explícitamente (N = 5), las intervenciones de la maestra cuando requiere al alumnado que expliciten razones o propongan alternativas contribuyen al desarrollo de esta destreza. Cuestiones como «¿seguro?» y «pero, sube o... ¿se quedará [el globo] en el cielo? ¿No va a bajar?», tienen como objetivo hacer que el alumnado reflexione sobre sus explicaciones para que determinen si se ajustan al fenómeno explorado. Es destacable que no se presenta una correspondencia clara de dicha destreza en las intervenciones del alumnado, pues este responde a las preguntas de la docente generando una nueva explicación, pero no se autorregula, por lo que no presenta un desarrollo claro de esta destreza. Una posible explicación es el contexto de esta investigación, donde solo presentamos el análisis de la primera de diez sesiones, entendiendo que esta podría adquirirse con el avance de estas.

El análisis de los datos reveló que el cuestionamiento de la maestra también fomenta el desarrollo de algunas disposiciones de PC. La tabla 4 muestra las frecuencias de las cuestiones que promueven las disposiciones encontradas, así como ejemplificaciones.

Tabla 4.
Frecuencia y ejemplos de preguntas que activan disposiciones en el alumnado

<i>Disposiciones promovidas por las preguntas de la docente</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Ejemplos de preguntas</i>	<i>Frecuencia de disposición que el alumnado articula</i>	<i>Ejemplos de disposiciones inferidas en el alumnado</i>
Sistematicidad	8	«Pues ahora voy a enrollar la hoja de papel así (ruido). Aprieto, aprieto, aprieto, aprieto, aprieto, aprieto, aprieto... ¿y ahora? ¿Cuál [de las dos hojas de papel] llegará antes?». «A ver Damián, ¿cómo hacemos? Damián, Damián, cuéntanos».	4	«No le dio tiempo, no le dio tiempo a que se moviese el papel... no le dio tiempo». «Desde una altura alta». «Cuando sueltas del... de aquí (el nudo del globo) se va a escapar el aire y no le da tiempo a subir para arriba».
Ser inquisitivo/a	2	«Mirad, ¿qué es? ¿qué es esto?». «Oye, entonces vamos a probar con dos cosas...un libro y un folio».	2	«O también se podría hacer un avión de papel...». «¡Y ahora desde el techo!».
Apertura de mente	-	Se refleja en el discurso de la docente. No se encontraron preguntas específicas.	-	-

Entre ellas encontramos la disposición relacionada con la *sistematicidad*. Es decir, las preguntas de la docente ayudan al alumnado a percibir y reflexionar acerca de posibles variables que pueden afectar al desarrollo de la indagación. Esta disposición, en términos de preguntas formuladas, es la más frecuente (N = 8), y aparece a lo largo de toda la actividad. Sin embargo, tiene un menor impacto en el desarrollo del alumnado, que solo interviene en 4 ocasiones. Un ejemplo característico lo hallamos cuando ella les cuestiona sobre dos hojas de papel: «dos hojas igualitas, ¿vosotros cuál creéis que pesará más?», lo que sirve de herramienta no solo para promover que los niños reflexionen sobre la variable masa y cómo afectaría a la caída del objeto, sino también para conocer su noción de conservación. En otras ocasiones es el propio alumnado quien introduce una nueva variable, como es el caso del alumno que afirma que en la caída la hoja de papel llegó después que el libro ya que «[...] no le dio tiempo a que se moviese [...]». Esto provoca que vuelvan a realizar el experimento, para lo que la maestra pregunta: «¿Probamos? ¿Es Ana (ella) más alta? [...] ¿Lo tiro yo?», y realiza de nuevo el experimento con esta nueva variable.

La disposición *ser inquisitivo/a* es promovida por la docente en escasas ocasiones (N = 2), que tienen como objetivo promover la curiosidad del alumnado para motivarlos con la actividad o mantener su atención. En la introducción, cuando se presentaban los objetos, la maestra preguntaba: «Mirad, ¿qué es? ¿qué es esto?», además de afirmar: «Oye, entonces vamos a probar con dos cosas...un libro y un folio». Un alumno manifiesta curiosidad en diferentes momentos de la actividad por cómo el cambio en la forma del folio («o también se podría hacer un avión de papel...») y la variable altura («y ahora desde el techo») influiría en los resultados de los experimentos. Por último, como se aprecia en el siguiente extracto, el discurso de la docente promueve en varias ocasiones la *apertura de mente* del alumnado.

Maestra: Pau, ¿tú qué crees que va a pasar?
Alumno 3: La primera página [del libro] y la última pesan.
Maestra: La primera página y la última, ¿las otras no pesan?
Alumno: Eh... un poco.
Maestra: (ruido de voces) Yo no me estoy enterando. A ver, Ismael, Ismael.
[...]
Alumno 3: Lo que pesa del libro es la portada y la contraportada.
Maestra: ¿Y por qué pesan la portada y la contraportada?
Varios: Porque son más duras.
Alumna 2: No, porque son más gordas.
Maestra: Porque son más gordas. Entonces, ¿creéis que si tiro el papel y lo... Sara, a ver [...].

A diferencia de las otras disposiciones, la docente no fomenta esta a través de preguntas específicas, sino que lo hace mediante su discurso, concretamente, mediante el intercambio de opiniones, por lo que promueve la participación de todo el alumnado y tiene en cuenta sus ideas para la construcción conjunta de conocimiento.

DISCUSIÓN E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

Los resultados de este estudio ofrecieron información sobre cómo las preguntas de la docente activaron el desarrollo de destrezas y disposiciones de PC en los estudiantes de educación infantil. En relación con la primera pregunta de investigación, estos resultados nos permiten apreciar que las preguntas formuladas por la docente promueven el PC en los estudiantes, por lo que se refuerza la idea de la idoneidad del cuestionamiento como estrategia de andamiaje que facilita el PC y la comprensión de conocimientos científicos por parte del alumnado (van Uum et al., 2016). El grado de guía que necesita el alumnado durante la actividad basada en la indagación depende del propósito educativo, pero se mueve dentro de un *continuum* de más a menos estructurado en el que se podría considerar que la docente de nuestro estudio realiza un andamiaje bastante estructurado. No obstante, coincidiendo con estudios previos, la iniciación de los estudiantes en la indagación debe partir de una indagación estructurada para desafiarlos a sí mismos con respecto al contenido y su autonomía para avanzar progresivamente hacia una indagación más abierta (Biggers, 2018). De manera análoga, León (2015) y Hmelo-Sliver et al. (2007) afirmaron que para ayudar al alumnado a desarrollar el PC un alto grado de autonomía puede no ser efectivo. Es por ello por lo que resultaba relevante conocer las estrategias que emplea la docente para introducir al alumnado de educación infantil en este tipo de prácticas.

En cuanto al vínculo entre las preguntas de la docente y la práctica de PC en los escolares (segunda pregunta de investigación), es pertinente diferenciar entre las destrezas y las disposiciones de PC. En primer lugar, la comparación entre las destrezas promovidas por la docente con las apreciadas en el discurso del alumnado pone de manifiesto una concordancia entre ambas. La mayoría de las destrezas desarrolladas por el alumnado muestra un leve incremento en su frecuencia con respecto a las cuestiones planteadas por la docente. Ejemplo de ello es la destreza de explicación, la cual guarda una estrecha relación con la práctica científica de argumentación; ambas se pueden desarrollar conjuntamente, como demostró el estudio con estudiantes de secundaria de Glassner y Schwarz (2005). Sin embargo, hasta donde sabemos, no se conocen investigaciones que aborden esta cuestión en infantil. La destreza de inferencia, asociada a la formulación de hipótesis, fue la segunda más promovida por la docente. Chin y Osborne (2008) examinan la formulación de hipótesis en esta etapa educativa y la vinculan con la estrategia de cuestionamiento para promover la construcción de conocimiento científico, ambas vinculadas al PC. En cuanto a la destreza de análisis, esta también fue promovida por la maestra cuando les solicitó que analizaran los resultados obtenidos en los experimentos. Una breve

búsqueda en la literatura no reveló estudios que se centraran en examinar esta destreza en el alumnado de educación infantil. La destreza de interpretación, relacionada con la explicación de ideas y conceptos científicos, no tiene una presencia mayoritaria pese a que el alumnado sí es capaz de interpretar los resultados apelando a conocimientos científicos tales como el aire, el peso o la gravedad. A diferencia de las anteriores destrezas, la autorregulación fue promovida por la docente, pero no se identifica en el discurso del alumnado.

Sin embargo, echamos en falta otras destrezas del PC que consideramos importantes, como la de evaluación, relacionada con el enjuiciamiento de un texto, ya que, tal y como Glassner y Schwarz (2005) afirmaron, el uso de este recurso didáctico eventualmente llevará al alumnado a cuestionar no solo la información, sino también los motivos del autor y las razones contextuales de su producción.

En segundo lugar, la comparación entre las disposiciones promovidas por la docente con las que se identifican en el discurso del alumnado pone de manifiesto una diferencia entre ambas. Estas se han encontrado en menor número que las destrezas, siendo la de sistematicidad la que predomina, con un impacto relativamente positivo en el desarrollo del alumnado, y, en menor medida, la destreza de ser inquisitivo. Sin embargo, la apertura de mente se refleja en el discurso de la maestra durante el desarrollo de la actividad, pero no se identifica en el del alumnado. Este escaso desarrollo de disposiciones puede deberse a que las disposiciones requieren de más tiempo para desarrollarse y que, a partir de los dos años, sus efectos a nivel interpersonal tienden a desaparecer (Saiz y Rivas, 2017). Coincidimos con la percepción de estos últimos autores, quienes señalan que el PC es una habilidad que se desarrolla a lo largo del tiempo. De esta manera, la función de los docentes en educación infantil es comenzar a fomentarlo con la implementación de actividades y el trabajo diario del aula para desarrollar aspectos más relacionados con la dimensión actitudinal. Concordamos, además, con León (2015) y Daniel et al. (2017) en afirmar que el diseño e implementación de actividades basadas en un enfoque dialógico y el uso de estrategias como el cuestionamiento y la repetición de las ideas expresadas por el alumnado ayuda al desarrollo del PC en estas edades.

Estos resultados sugieren que el rol de la docente promueve el PC por medio de una actividad de indagación en tres momentos clave. El primero tiene lugar en el establecimiento de hipótesis, que contribuye a que el alumnado desarrolle la destreza de inferencia, del mismo modo que la docente da pie a disposiciones como la apertura de mente. El segundo momento ocurre al analizar y buscar explicaciones a los resultados, en los que predominan las destrezas de análisis y de explicación, aunque también se identifican otras como la sistematicidad para valorar la adecuación en el diseño del experimento. El tercer momento se da al establecer las conclusiones de la indagación, lo que da pie a que la docente promueva la destreza de interpretación, y favorece la construcción conjunta de conocimientos científicos tales como la presencia del aire y el papel del peso y de la gravedad en la caída de los objetos.

Hasta donde sabemos, podemos afirmar que la literatura sobre PC infantil con contenido científico es escasa, y ningún otro estudio ha abordado previamente esta conexión. Es por ello por lo que este trabajo contribuye a disminuir esta brecha en la investigación en didáctica de ciencias en las primeras etapas educativas.

De este estudio deriva como implicación educativa la reformulación del papel del docente como guía, que emplea la estrategia del cuestionamiento como parte integral de la enseñanza basada en la indagación en infantil. Ello facilita la articulación de habilidades de indagación y argumentación junto con la adquisición de conocimiento científico por parte de los estudiantes (Makar et al., 2015). Por lo que sugerimos diseñar materiales curriculares en torno a las preguntas que genera la docente, así como actividades que permitan a los maestros implementar una progresión de aprendizaje en términos de participación de destrezas de PC, avanzando hacia otras más complejas, como la evaluación de enunciados y pruebas, así como la refutación de afirmaciones. Abordar el PC en una actividad de indagación no resulta tarea fácil para los docentes (Constantinou et al., 2018, Choy y Chea, 2009)

por lo que creemos que es importante proporcionar oportunidades para que los maestros de infantil conozcan y se involucren en dichas prácticas durante su formación inicial y permanente; necesidad que ya se recoge en un estudio anterior (Bargiela et al., 2018). Futuras investigaciones deberían ahondar en cómo el PC se puede promover en el aula de ciencias desde un enfoque dialógico, con el objetivo de obtener un análisis más detallado de estrategias didácticas que contribuyan al desarrollo de prácticas de PC en diferentes niveles educativos.

AGRADECIMIENTOS

A los participantes del estudio. Al proyecto ESPIGA, referencia PGC2018-096581-B-C22, financiado por FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades – Agencia Estatal de Investigación.

REFERENCIAS

- Abdal-Haqq, I. (1998). *Constructivism in teacher education: Considerations for those who would link practice to theory. ERIC Digest, vol. 1* (p. 7). Washington, DC: ERIC Clearinghouse.
<https://doi.org/10.1037/e587642011-001>
- Bargiela, I., Puig, B. y Blanco-Anaya, P. (2018). Las prácticas científicas en infantil. Una aproximación al análisis del currículum y planes de formación del profesorado de Galicia. *Enseñanza de las Ciencias, 36*(1), 7-23.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2311>
- Bargiela, I., Puig, B., Blanco-Anaya, P. y Avraamidou, L. (en revisión). Teacher's questioning and students' engagement in an inquiry-based activity in early childhood education. Universidade de Santiago de Compostela.
- Barnaby, B. (2016). From Theory to Practice: Critical Thinking as a Multifaceted Concept. A pilot study investigating consensus between students' and tutors' perceptions in higher education. *Journal of Perspectives in Applied Academic Practice, 4*(3), 40-47.
<https://doi.org/10.14297/jpaap.v4i3.209>
- Biggers, M. (2018). Questioning Questions: Elementary Teachers' Adaptations of Investigation Questions Across the Inquiry Continuum. *Research in Science Education, 48*, 1-28.
<https://doi.org/10.1007/s11165-016-9556-4>
- Chin, C. y Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education, 44*(1), 1-39.
<https://doi.org/10.1080/03057260701828101>
- Choy, S. E. y Cheah, P. K. (2009). Teacher perceptions of critical thinking among students and its influence on higher education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 20*(2), 198-206.
- Constantinou, C., Tsivitanidou, O. y Rybska, E. (2018). What is Inquiry-Based Science Teaching and Learning? En O. Tsivitanidou, P. Gray, E. Rybska, L. Louca y C. Constantinou (Eds.), *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning* (pp. 1-23). Switzerland: Springer Publishing.
- Corral-Verdugo, V., Frias-Armenta, M. y Corral-Verdugo, B. (1996). Predictors of Environmental Critical Thinking: A Study of Mexican Children. *The Journal of Environmental Education, 27*(4), 23-27.
<https://doi.org/10.1080/00958964.1996.9941472>

- Daniel, M-F., Gagnon, M. y Auriac-Slusarczyk, E. (2016). Dialogical critical thinking in kindergarten and elementary school. Studies on the impact of philosophical praxis in pupils. En G. M. Rollins, J. Haynes, y K. Murriss (Eds.), *The Routledge International Handbook of Philosophy for Children* (pp. 236-244). Londres: Routledge.
- Dovigo, F. (2016). Argumentation in preschool: a common ground for collaborative learning in early childhood. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(6), 818-840.
<https://doi.org/10.1080/1350293x.2016.1239327>
- Ennis, R. H. (2015). Critical Thinking: A Streamlined Conception. En M. Davies y R. Barnett (Eds.), *The Palgrave Handbook of Critical Thinking in Higher Education* (pp. 31-47). Nueva York: Palgrave Macmillan.
- Eren, C. D. y Akinoglu, O. (2013). Effect of problem-based learning (PBL) on critical thinking disposition in science education. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 14(3a), 1353-1361.
- Eshach, H. y Fried, M. N. (2005). Should Science be Taught in Early Childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
<https://doi.org/10.1007/s10956-005-7198-9>
- Evagorou, M., Nicolau, C. y Lymbouridou, C. (2020). Modelling and Argumentation with Elementary School Students. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20, 58-73.
<https://doi.org/10.1007/s42330-020-00076-9>
- Facione, P. A. (2000). *California Critical Thinking Skills Test (CCTST-2000)*. California: California Academic Press.
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations* (Report No. ED315423).
- Facione, P. A., Sánchez, C. A., Facione, N. C. y Gainen, J. (1995). The disposition toward critical thinking. *Journal of General Education*, 44(1), 1-25.
- Fleer, M. y Robbins, J. (2003). «Hit and Run Research» with «Hit and Miss» Results in Early Childhood Science Education. *Research in Science Education*, 33, 405-431.
<https://doi.org/10.1023/B:RISE.0000005249.45909.93>
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings about Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219-245.
<https://doi.org/10.1177/1077800405284363>
- Gee, J. P. (2014). *An introduction to discourse analysis: Theory and method* (4.ª ed.). Reino Unido: Routledge.
- Giri, V. y Paily, M. U. (2020). Effect of collaborative scientific argumentation strategy argumentation on achievement in biology among 12th grade students. *Journal of Critical Reviews*, 7(3), 344-353.
<https://doi.org/10.31838/jcr.07.03.67>
- Glassner, A. y Schwarz, B. B. (2005). The antilogos ability to evaluate information supporting arguments. *Learning and Instruction*, 15(4), 363-375.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.07.002>
- Greene, J. A. y Yu, S. B. (2016). Educating critical thinkers: the role of epistemic cognition. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(1), 45-53.
<https://doi.org/10.1177/2372732215622223>
- Harbi, A. (2016). «He isn't an animal, he isn't a human; he is just different»: exploring the medium of comics empowering children's critical thinking. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 7(4), 431-444.
<https://doi.org/10.1080/21504857.2016.1219956>

- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. y Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42, 99-107.
<https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Hu, S., Kuh, G. D. y Li, S. (2008). The effects of engagement in inquiry-oriented activities on student learning and personal development. *Innovative Higher Education*, 33(2), 71-81.
<https://doi.org/10.1007/s10755-008-9066-z>
- Kuhn, D. (2019). Critical Thinking as Discourse. *Human Development*, 62(3), 146-164.
<https://doi.org/10.1159/000500171>
- Kuhn, D. (1999). A Developmental Model of Critical Thinking. *Educational Researcher*, 28(2), 16-46.
<https://doi.org/10.3102/0013189x028002016>
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
<https://doi.org/10.1002/sce.3730770306>
- León, J. M. (2015). A Baseline Study of Strategies to Promote Critical Thinking in the Preschool Classroom. *Gist Education and Learning Research Journal*, 10, 113-127.
<https://doi.org/10.26817/16925777.270>
- Lipman, M., Sharp, A. y Oscanyan, F. S. (1992). *La filosofía en el aula*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Lu, Y-Y., Lin, H-S., Smith, T. J., Hong, Z-R. y Hsu, W-Y. (2020). The effects of critique driven inquiry intervention on students' critical thinking and scientific inquiry competency. *Journal of Baltic Science Education*, 19(6), 954-971.
<https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.954>
- Makar, K., Bakker, A. y Ben-Zvi, D. (2015). Scaffolding norms of argumentation- based inquiry in a primary mathematics classroom. *ZDM Mathematics Education*, 47, 1107-1120.
<https://doi.org/10.1007/s11858-015-0732-1>
- Mason, L. (1996). An analysis of children's construction of new knowledge through their use of reasoning and arguing in classroom discussions. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 9(4), 411-433.
<https://doi.org/10.1080/0951839960090404>
- Metz, K. (2008). Narrowing the gulf between the practices of science and the elementary school science classroom. *The Elementary School Journal*, 109(2), 138-161.
<https://doi.org/10.1086/590523>
- Mills, A., Eurepos, G. y Wiebe, E. (2010). *Encyclopedia of Case Study Research (vol. 1)*. California: SAGE Publications.
- Minner, D. D., Levy, A. J. y Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
<https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019). *Science and Engineering for Grades 6-21. Investigation and Design at the Center*. Washington, DC: The National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/25216>
- National Research Council (NRC) (2012). *A framework for K-12 Science Education: practices, crosscutting concepts and core ideas*. Washington DC: National Academy Press.
- NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, by States*. Washington DC: The National Academies Press.

- Nussbaum, M. E. y Sinatra, G. M. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 384-395.
[https://doi.org/10.1016/s0361-476x\(02\)00038-3](https://doi.org/10.1016/s0361-476x(02)00038-3)
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030. OECD Learning Compass 2030. A series of concept notes*. https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf
- Puig, B., Blanco-Anaya, P. y Bargiela, I. (2020). A Systematic Review on E-learning Environments for Promoting Critical Thinking in Higher Education. En M. J. Bishop, E. Boling, J. Elen, y V. Svihla. (Eds.), *Handbook of Research in Educational Communications and Technology* (pp. 345-3629). Cham: Springer.
- Puig, B., Crujeiras-Pérez, B., Bargiela, I. y Blanco-Anaya, P. (2021). Integration of Critical Thinking and Scientific Practices to Design-Based Pedagogy. En I. Elen (Ed.), *Design Based Pedagogy book. Design Based Pedagogical Content Knowledge Across European Teacher Education Programs* (pp. 89-128). Ankara: Anı Yayıncılık,
- Puig, B. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2022). The Integration of Critical thinking in Biology and Environmental Education. Contributions and Further Directions. En B. Puig y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Critical thinking in Biology and Environmental Education. Facing Challenges in a Post-truth World*. Springer.
- Saiz, C. y Rivas, S. (2017). Desarrollo del Pensamiento Crítico. En L. S. Almeida (Ed.), *Criatividade e Pensamento Crítico: Conceito, Avaliação e Desenvolvimento*, (pp. 133-179). Braga: Centro de Estudos e Recursos em Psicologia.
- Santika, A. R., Purwianingsih, W. y Nuraeni, E. (14 de octubre de 2018). *Analysis of students critical thinking skills in socio-scientific issues of biodiversity subject* [Comunicación oral]. 4th International Seminar of Mathematics, Science and Computer Science Education, Indonesia.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012004>
- Tenreiro-Vieira, C. y Vieira, R. M. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 452-466.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2006.v3.i3.07
- Torres Merchán, N. Y. 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.
<http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1638>
- Van Uum, M. S. J., Verhoeff, R. P. y Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary teachers. *International Journal of Science Education*, 38(3), 450-469.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>
- Vieira, R. M. y Tenreiro-Vieira, C. (2014). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(4), 659-680.
<https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2>
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. y Martins, E. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 96-104.
- Yuliati, L., Fauziah, R. y Hidayat, A. (octubre 14, 2018). *Students' critical thinking skills in authentic problem based learning* [Comunicación oral]. 4th International Seminar of Mathematics, Science and Computer Science Education, Indonesia.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012004>
- Zemal-Saul, C. (2008). Learning to Teach Elementary School Science as Argument. *Science Education*, 93(4), 687-719.
<https://doi.org/10.1002/sci.20325>

Questions for Inquiry and the Activation of Critical Thinking in Early Childhood Education

Inés M. Bargiela, Paloma Blanco Anaya, Blanca Puig
Departamento de Didácticas Aplicadas. Facultade de Educación,
Universidade de Santiago de Compostela, España.
ines.mosquera@usc.es, paloma.blanco@usc.es, blanca.puig@usc.es

This study is embedded in a broader investigation that seeks to analyse scientific practices as well as critical thinking (from now on CT) performed by early childhood education students when learning science in the context of an inquiry-based task.

In the last few years, CT has been considered a seminal goal of scientific education (Puig et al., 2021) which, in turn, entails equipped students with skills that allow them to build knowledge and solve scientific problems. Critical thinking is a multifaceted (Barnaby, 2016) and dynamic (Kuhn, 2019) notion that comprises diverse dimensions (Puig & Jiménez-Aleixandre, 2022). To operationalize the definition of CT, researchers have identified a set of specific CT skills and dispositions (Facione, 1990; Facione et al., 1995), whose development must be exercised from an early age and in varied contexts activating them. This paper aims to explore how the questions posed by an in-service early childhood teacher during an inquiry-based activity activate the CT practice in children. Two research questions drive this study:

1. How are the teacher's questions characterized considering the CT skills and dispositions?
2. What is the relationship between the teacher's questions and the CT practice enacted by early childhood students?

The methodological approach is qualitative, and the design of the investigation followed a single case study. Data collection included audio recordings, field notes and pictures. The main analytical strategy followed was discourse analysis, focusing on how the teacher and the children engage in CT through a dialogic interaction as both co-constructed content knowledge about air friction and gravity.

The results show that teacher's questions guide the participation of students. When comparing the questions posed by the teacher to the students' enactment of CT skills and dispositions, it was found a slightly increase on children's performance. The most common skills enacted by students were explanation, inference, and analysis. Explanation, for instance, was closely related to the scientific practice of argumentation, and both can be developed together. Regarding the dispositions promoted by the teacher, systematicity stands out. Nonetheless, students did not engage on dispositions as much as on skills, which could be explained because they require more time to develop.

Drawing from these results, an educational implication would be the need to reformulate the teacher's role as a guide using the teaching strategy of questioning as an integral part of inquiry-based teaching in early childhood education. In line with this, it is suggested that teachers should have more opportunities to learn and participate in CT practices, thus more attention on teacher training regarding these issues is needed.