



Preguntas planteadas en el aula y desarrollo del pensamiento sistémico

Questions in the classroom and the development of systemic thinking

Cristina Gil González, Ángel Luis Cortés Gracia

Grupo Beagle-IUCA. Departamento de Didácticas Específicas. Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España)

crisgilgon@unizar.es, acortes@unizar.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5618-3390>, <https://orcid.org/0000-0002-7075-9683>

RESUMEN • El análisis de una secuencia de enseñanza y aprendizaje llevada a cabo con estudiantes de 3.º de primaria en la que se trabajaron contenidos sobre alimentación ha permitido conocer el papel que desempeñan las preguntas en la construcción del conocimiento científico escolar y en el desarrollo del pensamiento sistémico. Los resultados obtenidos muestran que muchas de las preguntas favorecían el planteamiento de otras nuevas y, además, abordaban una amplia variedad de temáticas, tanto relativas a la alimentación como a otros ámbitos. De esta manera, la estrategia dialógica y el planteamiento frecuente de preguntas en el aula permiten conectar conocimientos desde una perspectiva sistémica.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento sistémico; Alimentación; Análisis de vídeos; Educación primaria.

ABSTRACT • The analysis of a teaching and learning sequence conducted with third-grade students, in which content related to food was addressed, has shed light on the role of questions in the construction of scientific knowledge in school and the development of system thinking. The results show that many of the questions encouraged the development of new ones and, furthermore, addressed a wide variety of topics, both related and unrelated to food. Thus, dialogic strategy and frequent questioning in the classroom allow for the connection of knowledge from a systemic perspective.

KEYWORDS: System thinking; Food; Video analysis; Primary education.

Recepción: mayo 2024 • Aceptación: septiembre 2025

Gil González, C. y Cortés Gracia, Á. L. (EN PRENSA). Preguntas planteadas en el aula y desarrollo del pensamiento sistémico. *Enseñanza de las Ciencias*, 1-17.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6205>

INTRODUCCIÓN

La formulación de preguntas y la búsqueda de respuestas ha propiciado el descubrimiento de las aportaciones científicas más relevantes. De hecho, se puede afirmar que el origen de la cultura y del conocimiento científico está en la capacidad de los seres humanos para hacerse preguntas, imaginar y buscar las respuestas (Wartofsky, 1968). De esta manera, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de cualquier disciplina cuestionar tiene un papel fundamental, ya que promueve el aprendizaje activo y la construcción del conocimiento, tanto en lo personal como en lo social (Sanmartí y Márquez, 2012).

Particularmente, en las clases de ciencias las preguntas fomentan el establecimiento de relaciones entre los hechos o fenómenos de estudio, el propio conocimiento del alumnado y el conocimiento científico (Roca et al., 2013). Además, permiten al alumnado avanzar en su propia comprensión, lo que representa, como tal, una poderosa actividad metacognitiva. Sin embargo, en numerosas ocasiones estos logros se pierden dada la dificultad para plantear preguntas de calidad presente entre el profesorado. Su desconocimiento a la hora de formular «buenas» preguntas hace que tienda a priorizar las preguntas dirigidas y cerradas que demandan respuestas cortas, reproductivas y con tendencia memorística (Benoit, 2020; Márquez y Roca, 2006; Miralles et al., 2014). A ello se une la preocupación del profesorado por transmitir las ideas sin errores y/o el temor a no saber dar una respuesta clara y completa, lo que impide, muchas veces, que los estudiantes planteen cuestiones de un nivel cognitivo más complejo. Autores como Foster et al. (2019) destacan cómo los futuros profesores llegan a sorprenderse cuando descubren lo excesivamente dependientes que son de las preguntas como estrategia predeterminada para involucrar a los niños en el diálogo relacionado con la ciencia. De este modo, siendo que las estrategias basadas en las preguntas son una de las herramientas pedagógicas más frecuentemente utilizadas en las aulas y verdaderas activadoras del conocimiento científico (Montenegro, 2002), el profesorado debe ser consciente de que buena parte del conocimiento que se llega a adquirir a lo largo de la escolarización depende del tipo y la calidad de las preguntas y que, tal y como señalan Freire y Faundez (2013), el inicio del conocimiento es preguntar.

Diversos estudios (Booth y Sterman, 2007; Bucková y Proksa, 2021; Jing-Wen y Mei-Hung, 2007; Sterman, 2010) señalan que los niños y niñas son potenciales «pensadores sistémicos» al establecer relaciones a través de sus experiencias. Sin embargo, una gran parte del profesorado sigue optando por métodos de enseñanza y aprendizaje en los que los conocimientos impartidos son tratados de forma aislada y se deja a un lado la complejidad de los fenómenos a los que se va a enfrentar el alumnado en su vida diaria, es decir, predomina el pensamiento lineal. Esto dificulta que el profesorado establezca conexiones entre los temas que imparte en las distintas materias que componen el currículo y que el alumnado tenga una comprensión global de los sistemas complejos que rigen el mundo actual (Contreras et al., 2013). Probablemente, la formulación de preguntas investigables y los enfoques didácticos basados en la indagación escolar podrían ayudar a que el alumnado relacionara distintos factores y fenómenos implicados (Ferrés, 2017; Aguada et al., 2023), lo que favorecería el desarrollo del pensamiento sistémico.

Igualmente, el propio sistema educativo burocratiza las preguntas estableciendo los tipos y momentos en los que se deberían realizar (Freire y Faundez, 2013). Así, se suele dejar de lado las preguntas abiertas —aquellas con las que se motiva al alumnado a buscar información, a reelaborar sus ideas y que promueven respuestas más complejas tanto desde un punto de vista cognitivo como lingüístico (Benedict-Chambers et al., 2017; Biggers, 2018)—. De esta manera, en muchas ocasiones los contenidos se presentan como simples etiquetas que se deben memorizar sin establecer conexiones con el resto de los elementos del sistema en el que se interpretan (Assaraf y Orion, 2010; Liu y Hmelo-Silver, 2009), lo que impide que el alumnado desarrolle una comprensión sistémica e integradora de los fenómenos que acontecen a su alrededor.

Las deficiencias manifestadas en el alumnado, especialmente en las primeras etapas educativas, también se perciben en parte del profesorado, que revela conocimientos compartimentados y un deficiente desarrollo del pensamiento sistémico (Eilam, 2012), es decir, aquel que permite conocer la realidad en su totalidad y que trata de comprenderla mediante la relación, interacción y conjunción de sus partes (Espinoza, 2014). El objeto de estudio no se percibe de forma aislada, sino que forma parte de un conjunto global más amplio definido como «sistema», esto es, una entidad que se mantiene y funciona como un todo a través de la interacción de sus partes (Assaraf y Orion, 2005; Penner, 2001). Debido a las situaciones complejas a las que se enfrenta la sociedad actualmente, provenientes tanto de fenómenos naturales como sociales, el pensamiento sistémico debe convertirse en una competencia transversal del currículo educativo con el que se trabajen situaciones y tareas académicas integradoras y globales (Villa y Poblete, 2007). El importante papel que juega para la alfabetización científica hace que su incorporación sea esencial en las aulas en cuanto que herramienta que facilite la comprensión de los conocimientos científicos (Roychoudhury et al., 2017). Además, resulta clave para el éxito del alumnado en su desenvolvimiento académico y para que este sea capaz de comprender y trabajar con situaciones y contextos interpersonales, sociales e institucionales propios de cualquier ámbito académico, laboral y profesional (Villa y Poblete, 2007). No obstante, en numerosas ocasiones su desarrollo se convierte en un serio desafío para el alumnado (Jacobson y Wilensky, 2006), puesto que se trata de una tarea difícil de mejorar, y las personas acaban explicando los fenómenos complejos de la manera más sencilla al no alcanzar la amplia variedad de habilidades cognitivas necesarias. La capacidad de memoria, el conocimiento específico, la motivación y la inteligencia del sujeto, entre otros, son factores que también intervienen en su progreso (Bucková y Proksa, 2021; Sterman, 2010).

En la investigación educativa, los trabajos existentes hacen referencia principalmente al desarrollo del pensamiento sistémico durante la etapa de Educación Secundaria (Assaraf y Orion, 2005; Kali et al., 2003), pero existen también algunos estudios centrados en los niveles de Educación Primaria (English, 2006; Lehrer y Schauble, 2005; Sheehy et al., 2000; Sommer, 2005). Los estudios realizados en la etapa de Educación Primaria muestran que el pensamiento sistémico proporciona al alumnado estructuras cognitivas básicas referentes a sistemas complejos como la causalidad, la relación y la forma (Boersma et al., 2011). También, puesto que se parte de una mente abierta y curiosa, el desarrollo de los niños y niñas requiere menos tiempo que para una mente que ya ha sido condicionada para el ver el mundo de manera unidireccional y lineal (Forrester, 2007). En el ámbito de la alimentación, el desarrollo del pensamiento sistémico permite que los estudiantes adquieran una adecuada competencia en alimentación, puesto que adoptan una perspectiva integral sobre esta temática combinando conocimientos, actitudes y conductas saludables. Los estudiantes tendrán una visión más global que fomentará una postura crítica y la reflexión acerca de la gran cantidad de información sobre alimentación que existe hoy en día en nuestra sociedad. Sin embargo, entre los investigadores del ámbito educativo no existe consenso acerca del momento más apropiado para trabajar esto en la escuela. Mientras que algunos autores animan a que el desarrollo del pensamiento sistémico se haga desde las primeras etapas educativas (Sommer y Lücken, 2010), otros apelan a niveles de educación posteriores por requerir habilidades mentales propias de edades superiores y considerar que la competencia lingüística y habilidad de pensamiento abstracto en la infancia aún son básicas (Frank, 2000; Forrester, 2007). Además, estos últimos autores señalan la falta de instrumentos de evaluación del pensamiento sistémico acordes para esas edades, entendiendo que los que se emplean en la etapa de Educación Secundaria, como las simulaciones con ordenador, los cuestionarios de opción múltiple, los dibujos de los estudiantes, los mapas conceptuales, las pruebas de asociación de palabras, las entrevistas y las observaciones (Sommer y Lücken, 2010), son confusos para los más pequeños (Boersma et al., 2011).

En concordancia con la situación descrita, parece necesaria una educación interdisciplinar que contribuya al desarrollo del pensamiento sistémico en los estudiantes y que facilite la asimilación de

los diferentes contenidos impartidos en cada una de las materias, así como la adquisición de una mayor conciencia global sobre estos (León, 2010).

La interdisciplinariedad resulta esencial en el desarrollo científico actual, y no se concibe la explicación científica de los problemas sociales sin la interacción entre disciplinas afines (Pérez y Setién, 2008). De las múltiples concepciones que existen sobre la interdisciplinariedad, esta puede verse como una estrategia pedagógica en la que interactúan diferentes disciplinas manteniendo sus marcos teóricos y metodológicos para lograr el desarrollo cognitivo de los estudiantes, que se alcanza creando nexos profundos y específicos sobre los hechos, procesos o fenómenos existentes en la sociedad (Carvajal, 2010; Covas, 2004). En el caso de los contenidos de alimentación, se trataría de abordar el tema desde una perspectiva integral que permita combinar conocimientos, actitudes y conductas saludables que promuevan en los niños y niñas un estilo de vida saludable y les permita adquirir capacidad crítica para, de este modo, optar por una alimentación sana. Por ejemplo, en Ciencias Sociales se pueden investigar los cambios en los hábitos alimentarios de distintas culturas y su posible relación con los descubrimientos; en Ciencias Naturales se pueden analizar dietas partiendo del menú semanal del comedor escolar y, en el área de Lenguas Extranjeras, se puede investigar y aprender los comportamientos alimentarios en los países de la cultura del idioma estudiado. Sin embargo, aunque la interdisciplinariedad aparece reflejada en los diseños curriculares, la falta de predisposición de los docentes en las formas y vías de impartir los contenidos y la no conceptualización del proceso de enseñanza y aprendizaje como un proceso activo, dinámico, grupal e individual, social y contextualizado, entre otros motivos, hacen que esta interdisciplinariedad todavía sea escasa en las aulas (León, 2010).

Ante el marco teórico descrito, resultó interesante plantear este trabajo, incluido en una investigación más amplia bajo la perspectiva general del estudio de caso y centrado en el ámbito de la educación alimentaria. El objetivo general es conocer el papel en la construcción del conocimiento científico escolar que tienen las preguntas sobre alimentación planteadas en el aula por parte del profesorado y el alumnado de 3.º de Educación Primaria y cómo estas cuestiones contribuyen al desarrollo del pensamiento sistémico.

MÉTODO

Durante el curso escolar 2019-2020, en el CEIP Fernández Vizarra de Monzalbarba (Zaragoza, España) se llevó a cabo una secuencia de enseñanza y aprendizaje (en adelante SEA) de 13 sesiones en las que se trabajaron contenidos sobre alimentación (figura 1) dentro de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 3.º de Educación Primaria (EP).

El centro se caracteriza, entre otros aspectos, por la ausencia de libros de texto en las aulas. De esta manera, el profesorado desarrolla los temas siguiendo las recomendaciones generales del currículo educativo vigente y guía las sesiones de clase mediante un proceso dialógico entre profesorado y alumnado. Es un centro de vía única (un aula por curso) en el que la mayoría de las niñas y niños forman un grupo-clase estable desde la etapa de Educación Infantil. Así, el aula estudiada estaba formada por 26 estudiantes de 8-9 años, mencionados en este trabajo con códigos alfanuméricos (A1-A26) por razones de privacidad y anonimato.

Teniendo en cuenta la edad del alumnado, la dinámica general de las clases consistía en: 1) conocer las ideas previas de los estudiantes sobre los contenidos de alimentación que el profesorado tenía programados para esa sesión mediante el planteamiento de preguntas en el aula; 2) impartir clases expositivas sobre esos contenidos con los que, mediante nuevas preguntas y respuestas, se aclaraban posibles dudas o nociones erróneas a los estudiantes; y 3) realizar distintos tipos de actividades en el aula (ejercicios de lápiz y papel, puestas en común, pequeños debates, etc.). El profesorado planteó la SEA para trabajar una serie de contenidos programados previamente (señalados con asterisco en la figura 1). No obstante, en la mayoría de las sesiones fue habitual que se aludiera en algún momento a otros

saberes no previstos inicialmente, como los hábitos alimentarios del alumnado, las comidas del día, las alergias o las marcas de alimentación, entre otros. También, como consecuencia de la dinámica de las sesiones y el interés del alumnado, se incluyeron nuevos contenidos como el llamado plato saludable de Harvard o los efectos que la alimentación tiene en el organismo.

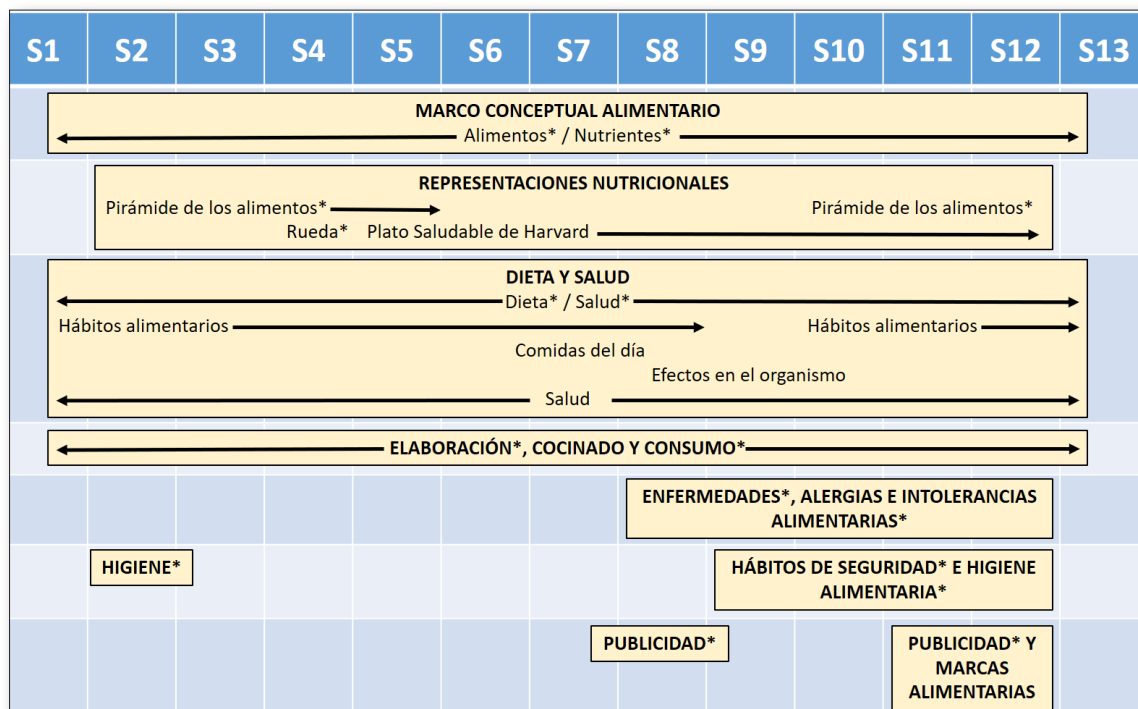


Fig. 1. Distribución de los contenidos impartidos en el aula a lo largo de las sesiones (S1-S13). Las flechas indican si se trabajaron a lo largo de varias sesiones, mientras que los espacios vacíos corresponden a sesiones en las que no se trataron explícitamente dichos contenidos.

Todas las sesiones se grabaron de manera íntegra en audio y vídeo y, posteriormente, fueron transcritas para su análisis. El análisis realizado ha permitido recopilar todas las preguntas planteadas a lo largo de la SEA, pero tan solo se han seleccionado las que mostraban alguna relación con el ámbito alimentario (731 preguntas). De esta manera, se han dejado a un lado las preguntas que se repetían y/o no tenían interés por encontrarse fuera del contexto temático de la SEA (por ejemplo, ¿puedo ir al baño?; ¿vamos a salir al recreo?; ¿qué día es hoy?, entre otras).

A continuación, todas las preguntas seleccionadas se han clasificado en tres grupos distintos (tabla 1), teniendo en cuenta si su formulación favorecía o no el planteamiento de nuevas preguntas. Es decir, a lo largo de las sesiones se han identificado preguntas que no se resolvían con una respuesta única, sino que originaban otras. En ocasiones, el encadenamiento de preguntas era más o menos intencionado y guiado por el profesorado, pero, en otros casos, era el alumnado quien formulaba las preguntas por dudas, curiosidad, etc. De esta forma, y siguiendo un proceso inductivo a partir de lo observado en las grabaciones, se ha creado un sistema de categorías en función del papel de las preguntas a lo largo de la interacción en el aula.

Los grupos en los que se han englobado son:

- Preguntas desencadenantes (en adelante DES): las que iniciaron un proceso dialógico y dieron lugar al planteamiento de nuevas preguntas. Se han incluido preguntas formuladas tanto por

- el profesorado como por el alumnado, siempre y cuando, a partir de ellas, se generen nuevas cuestiones que permitan ampliar el conocimiento o conectar con conocimiento nuevo.
- Preguntas derivadas de nivel 1, 2 y 3 (en adelante D1, D2 y D3, respectivamente): aquellas cuestiones que derivan directamente de una pregunta previa (desencadenante o derivada) y están relacionadas temáticamente con ellas. De esta forma, se consideran derivadas solo si aparecen en el mismo contexto temático y temporal de la sesión.
 - Preguntas aisladas (en adelante AIS): aquellas que no dieron lugar al planteamiento de nuevas preguntas ni surgieron como consecuencia de la formulación de una pregunta previa (aunque podrían estar relacionadas con algún tema o pregunta que surgió anteriormente).

Tabla 1.

Ejemplos de preguntas desencadenantes (DES), derivadas (nivel D1, D2 y D3) y aisladas (AIS) planteadas en la sesión S11 de la SEA (P: profesorado; A: alumnado).

<i>Transcripción de la sesión</i>	<i>TIPOS DE PREGUNTAS</i>				
	<i>DES</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>AIS</i>
<i>S11</i>					
En un momento de la sesión se está hablando del etiquetado de los alimentos y de los ingredientes y nutrientes que aparecen en las etiquetas. El profesorado solicita a los estudiantes que relacionen distintos alimentos con los grupos a los que pertenecen y sus nutrientes a partir de la información de las etiquetas... pero la resolución no siempre es la esperada, por lo que se genera una secuencia de preguntas y respuestas.					
Durante la realización de la actividad la profesora observa que los estudiantes no relacionan el helado con los lácteos (aunque indica que contiene leche entre sus ingredientes y aparece el término lactosa, del que habían hablado anteriormente).					
P: El helado no es un lácteo? (No hay respuesta por parte del alumnado)	x				
P: ¿Con qué está hecho el helado? (Sigue sin haber respuesta) P: Con la leche...		x			
La profesora comienza a revisar las producciones del alumnado y sigue haciendo preguntas...					
P: ¿Cuáles habéis unido con la etiqueta que pone sin lactosa? A (varios): queso, leche, manzana, pan, helado		x			
P: ¿La manzana es un lácteo? A: No			x		
P: ¿El pan también tiene leche? A: No, es gluten			x		
La profesora obvia la respuesta y sigue preguntando...					
P: ¿El pan en la pirámide dónde va? (No hay respuesta por parte del alumnado)				x	
P: ¿Qué es...? (el pan) A: Cereal				x	
P: ¿Está en los lácteos? A: No				x	
P: ¿Si está en los cereales está en los lácteos a la vez? (el pan) A: No				x	
Un estudiante lanza una pregunta buscando aclaraciones...					
A: ¿Qué llevan? ¿Gluten? (sobre alimentos que llevan gluten)					x

Transcripción de la sesión	TIPOS DE PREGUNTAS				
	DES	D1	D2	D3	AIS
La profesora realiza una pregunta a la vista de las tareas del alumnado...					
P: ¿Por qué unimos el helado con gluten? (La alumna A5 hace una observación a la profesora) P: El helado como tal, lo que nos comemos, es un lácteo. Pero como muy bien me había dicho A5 que se ha fijado, el cucurucho está hecho con harina, es un cereal ¿vale?, entonces el cucurucho hay que ponerlo en gluten.					x

Posteriormente, para el análisis de cada uno de los grupos de preguntas se han diseñado plantillas de análisis de elaboración propia en las que se ha señalado a modo de categorías el tema de alimentación u otro distinto para cada una de las preguntas. Además, las categorías se han agrupado en diferentes bloques por afinidad temática. Hay que indicar que, para resaltar los temas de alimentación con los que conectan las preguntas, se han tenido en cuenta los contenidos sobre alimentación que aparecían en el currículo de Educación Primaria en España durante el desarrollo de la SEA (Real Decreto 126/2014, LOMCE y desarrollo autonómico) y los que aparecen reflejados en diferentes referentes bibliográficos (Cabello et al., 2016; España et al., 2014; Gavidia, 2003; Pérez de Eulate et al., 2015, entre otros). El uso previo de plantillas de elaboración propia diseñadas para categorizar la información recopilada, en las que se usaron como referencia trabajos de otros autores (Roca et al., 2013, entre otros), han servido para garantizar la validez del sistema de categorías construido.

Finalmente, todos los bloques, categorías y preguntas planteadas de cada grupo se han cuantificado tanto de forma general como a lo largo de cada una de las sesiones impartidas.

RESULTADOS

El análisis de las preguntas presentes en las transcripciones de las 13 sesiones de la SEA ha permitido identificar un total de 731 preguntas, de las cuales 605 fueron formuladas por el profesorado y 126 por el alumnado. De todas ellas, 107 preguntas fueron consideradas como desencadenantes, 497 como preguntas derivadas ($D1 = 225$, $D2 = 177$, $D3 = 95$) y 127 como preguntas aisladas. Observando su aparición en cada una de las sesiones (figura 2), a nivel general destaca que en la mayoría de las sesiones aparecieron todos los tipos de preguntas. No obstante, como particularidades se encuentra que en la sesión S1 (dedicada a la introducción de la SEA) solo se formularon preguntas aisladas y en la sesión S13 (cierre de la SEA y pequeña prueba escrita) no se realizaron preguntas derivadas de nivel 2 y 3.

Entrando en detalle en cada tipo de pregunta, se observan claras diferencias, siendo estas:

- *Preguntas desencadenantes*: fueron planteadas en todas las sesiones excepto en la S1, ya que la dinámica de la sesión no invitaba a la realización de preguntas por parte del alumnado. El número máximo de estas preguntas se formuló en las sesiones S5 y S11 (14 preguntas en cada una). Por el contrario, con un total de 3 preguntas, la sesión S2 fue en la que menos preguntas desencadenantes se plantearon, ya que, como veremos a continuación, estuvo dominada por preguntas derivadas que se iban encadenando entre sí.
- *Preguntas derivadas*: su mayor número se alcanzó en la sesión S2 (87 preguntas) y el menor número se dio en la sesión S13 (8 preguntas).
- *Preguntas aisladas*: se plantearon en todas las sesiones, llegándose a un máximo de 15 preguntas en la sesión S5 y a un mínimo de 4 preguntas en la sesión S13.

Algunos ejemplos de cómo se enlazan las preguntas desencadenantes y derivadas quedan reflejados en las figuras 3 y 4.

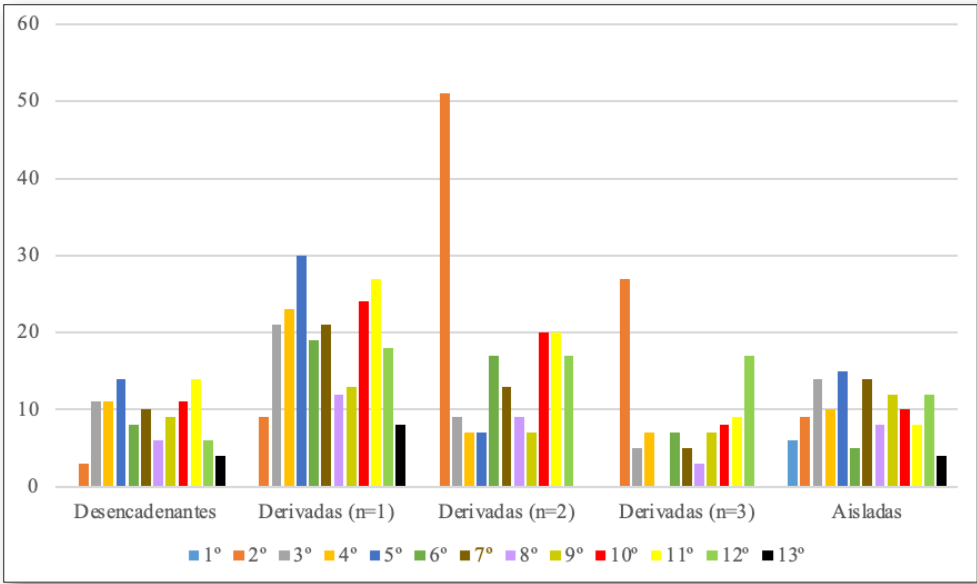


Fig. 2. Número de preguntas desencadenantes (DES), derivadas (D1, D2, D3) y aisladas (AIS) que fueron formuladas en cada una de las sesiones (S1-S13).

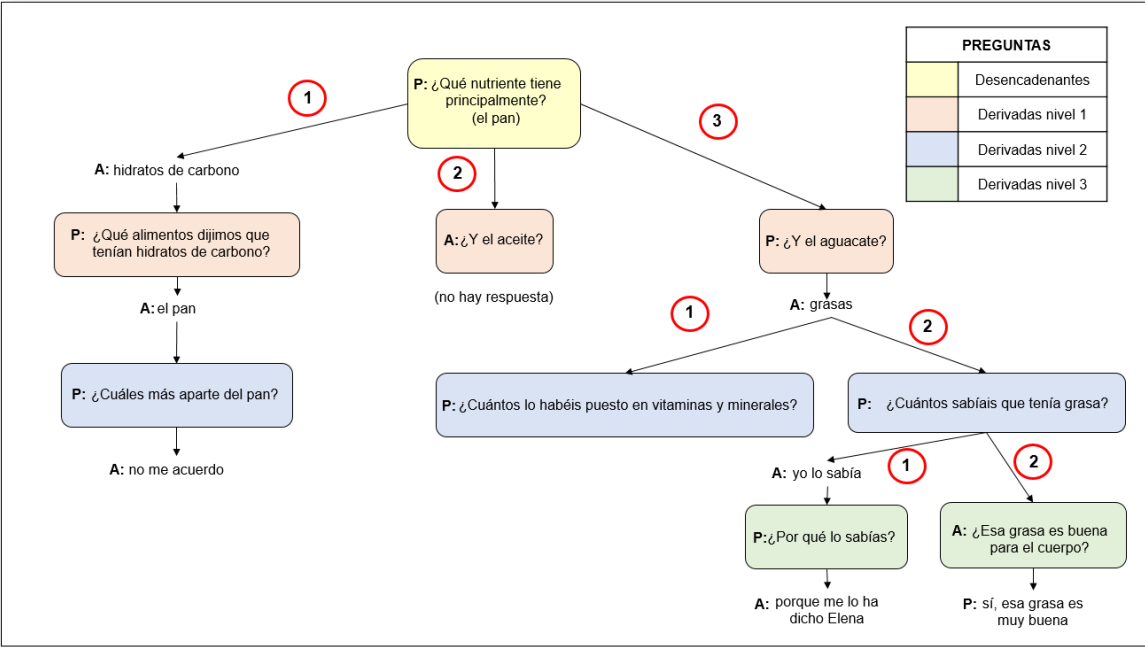


Fig. 3. Ejemplos de pregunta desencadenante y derivadas que surgieron en la sesión 6 ante una demanda inicial de tipo declarativo. Los números indican el orden en el que aparecieron las respuestas y preguntas derivadas en cada caso (P: profesorado; A: alumnado).

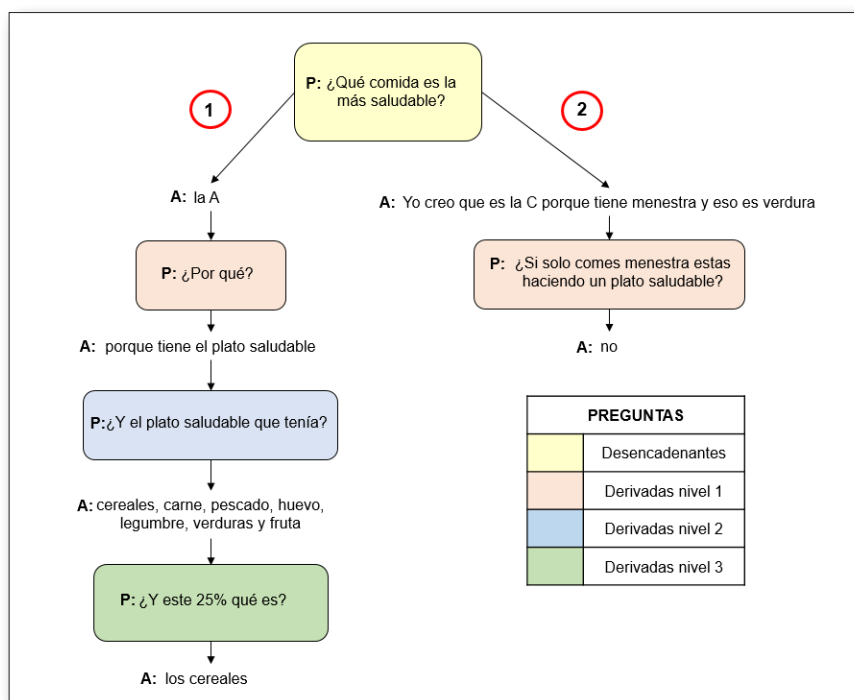


Fig. 4. Ejemplos de pregunta desencadenante y derivadas que surgieron en la sesión 6 ante una demanda de opinión. Los números indican el orden en el que aparecieron las respuestas y preguntas derivadas en cada caso (P: profesorado; A: alumnado).

En cuanto a las preguntas aisladas, estas fueron planteadas tanto por el profesorado como por el alumnado en el transcurso de cada una de las sesiones. Algunos ejemplos son, entre otros:

- «¿Las semillas son buenas?», planteada por A20 en el transcurso de la sesión S5 mientras el profesorado señalaba las funciones de los nutrientes en el organismo.
- «¿El plátano tiene azúcar?», planteada por A11 al finalizar la sesión S2.
- «¿Cuál es tu comida favorita?», planteada por el profesorado en la sesión S1 mientras presentaba un cuestionario de ideas y/o hábitos alimentarios que completaron los estudiantes en esa primera sesión.

El profesorado respondió a la mayoría de las preguntas aisladas que planteó el alumnado, por ejemplo: «¿en primavera es la temporada de las fresas?», «¿por qué en las grasas (en una representación nutricional) sale el aguacate?» o «¿la comida china también es saludable?». Sin embargo, muchas de las preguntas aisladas identificadas en este análisis que planteó el profesorado quedaron sin respuesta, ya que en muchos casos correspondían a enunciados interrogativos (preguntas retóricas) que surgían durante las explicaciones y que, probablemente, no esperaban respuesta por parte del alumnado.

Atendiendo a la relación de las preguntas con el desarrollo del pensamiento sistémico, todas las preguntas conectaron con una amplia variedad de saberes, tanto referentes a la alimentación como ajenos a esta temática. Centrando la atención en los contenidos sobre alimentación con los que conectaron las preguntas surgidas en la SEA (21 categorías, véase tabla 2), destaca que hicieron referencia tanto a los que se habían programado para impartir a lo largo de las sesiones como a otros que emergieron de forma no prevista y que no eran exigidos curricularmente para este curso académico, como fue el caso de «Cocinado de alimentos» y «Efectos en el organismo». Es decir, las preguntas formuladas en el aula dieron lugar al tratamiento explícito de contenidos no programados previamente y a conectar saberes

entre sí. Algunos ejemplos de preguntas que conectaban con estos temas son: «¿qué es mejor, el huevo frito o el huevo cocido?», planteada por A20 mientras el profesorado trataba la rueda de los alimentos en la sesión S5; «cuando os los coméis, ¿estáis cansados o muy activos?», planteada por el profesorado durante la explicación de las funciones de los nutrientes de los alimentos.

Las preguntas desencadenantes conectaron con contenidos de 17 de las categorías señaladas en la tabla 2, las preguntas D1 con todas, las preguntas D2 con 18, las preguntas D3 aludieron a 15 tipos de contenidos, y, por último, las preguntas aisladas se vincularon a 19.

Tabla 2.
Bloques y categorías del ámbito alimentario con los que se relacionaron las preguntas planteadas por el profesorado y el alumnado en el aula.

BLOQUES	CATEGORÍAS	PREGUNTAS				
		DES	D1	D2	D3	AI5
MARCO CONCEPTUAL ALIMENTARIO	Alimentación frente a nutrición		x	x		
	Alimentos	x	x	x	x	x
	Nutrientes	x	x	x	x	x
REPRESENTACIONES NUTRICIONALES	Pirámide de los alimentos	x	x	x	x	x
	Rueda de los alimentos		x			x
	Plato para comer saludable de Harvard	x	x	x		x
DIETA Y SALUD	Dieta	x	x	x	x	x
	Hábitos alimentarios	x	x	x	x	x
	Comidas del día	x	x	x	x	x
	Efectos en el organismo		x	x	x	x
	Salud	x	x	x	x	x
ELABORACIÓN, COCINADO Y CONSUMO	Elaboración de alimentos	x	x	x	x	x
	Cocinado de alimentos	x	x	x	x	x
	Consumo de alimentos	x	x	x	x	x
ENFERMEDADES, ALERGIAS E INTOLERANCIAS ALIMENTARIAS	Enfermedades alimentarias	x	x	x		x
	Alergias alimentarias		x		x	x
	Intolerancias alimentarias	x	x			
HÁBITOS DE SEGURIDAD E HIGIENE ALIMENTARIA	Seguridad alimentaria	x	x	x	x	x
	Higiene alimentaria	x	x	x		x
PUBLICIDAD ALIMENTARIA	Publicidad alimentaria	x	x	x	x	x
	Marcas alimentarias	x	x	x	x	x

Respecto a los contenidos ajenos al ámbito alimentario con los que se asociaron las preguntas (9 categorías, tabla 3), destaca la diversidad de temáticas a las que hicieron referencia, como los seres vivos, las estaciones del año y aspectos tecnológicos, entre otras. Algunos ejemplos de preguntas que conectaron con estos temas son: «¿y en verano el helado?», planteada por A11 en la sesión S3 (relacionando el consumo con las estaciones del año), «¿a que la lechuga es una planta?», planteada por A20 en la sesión S3 (relación entre alimentos y grupos de seres vivos), entre otros.

La mayoría de las preguntas mostraron un claro potencial de conexión con el desarrollo del pensamiento sistémico, aludiendo tanto a diferentes temas sobre alimentación («¿las legumbres son buenas?»),

plantada por A20 en la sesión S3, «¿por qué en las grasas sale un aguacate?», plantada por A20 en la sesión S5) como a otros ajenos a este («¿en primavera es la temporada de las fresas?», plantada por A9 en la sesión S2, «¿a que la lechuga es una planta?», plantada por A20 en la sesión S3), que mostraban un carácter interdisciplinar. No obstante, no todas las preguntas con perfil interdisciplinar propiciaron necesariamente el desarrollo del pensamiento sistémico en los estudiantes. Este fue el caso de preguntas que aludían a dudas ortográficas sobre los términos utilizados (Lengua Castellana y Literatura), sobre el cálculo de cantidades y proporciones (Matemáticas), curiosidades sobre medios de comunicación o aspectos tecnológicos (Ciencias Sociales). Además, estas últimas preguntas fueron muy puntuales, su planteamiento por parte de los estudiantes tuvo lugar en contextos de aula muy específicos y, en general, se trató de preguntas aisladas.

Tabla 3.

Bloques y categorías diferentes a la temática alimentaria con las que se relacionaron las preguntas planteadas por el profesorado y el alumnado en el aula

BLOQUES	CATEGORÍAS	PREGUNTAS				
		DES	D1	D2	D3	AIS
LA VIDA EN LA TIERRA	El ser humano	x	x	x	x	x
	Los seres vivos	x	x	x	x	x
TIEMPO	Momentos temporales	x	x	x	x	x
	Estaciones del año					x
TECNOLOGÍA Y COMUNICACIÓN	Medios de comunicación			x	x	
	Aparatos electrónicos		x	x		
SÍMBOLOS	Cantidades y proporciones	x	x	x	x	x
	Características morfológicas	x	x	x	x	x
	Gramática		x	x		

DISCUSIÓN

Atendiendo a los resultados obtenidos, llama especialmente la atención el elevado número de preguntas totales ($N = 731$) y la gran cantidad de preguntas derivadas ($n = 497$) que se plantearon como consecuencia de las consideradas preguntas desencadenantes ($n = 107$). No obstante, hay que señalar que en la mayoría de los casos el encadenamiento de preguntas estaba protagonizado por el profesorado, que formuló un total de 605 cuestiones de diferentes tipos y con distintos objetivos a lo largo de la SEA. Es decir, en muchas ocasiones las nuevas preguntas (derivadas) no surgían directamente del interés del alumnado, sino de la aparente necesidad del profesorado de guiar las sesiones a través de cuestiones que trataba de conectar entre sí y con las respuestas y comentarios que proporcionaba el alumnado. Además, hasta 127 preguntas fueron cuestiones aisladas que no dieron lugar a nuevas preguntas y, en ocasiones, tampoco buscaban respuesta (preguntas retóricas).

Desde el punto de vista cuantitativo, como se observa en la figura 2, la sesión S2 fue donde menos preguntas desencadenantes se plantearon, lo que resulta llamativo, al ser la primera sesión de la SEA y en la que el profesorado abordó buena parte de los saberes esenciales, como los tipos de alimentos, la dieta o los hábitos alimentarios, entre otros. Sin embargo, en esta sesión se planteó el mayor número de preguntas derivadas y la mayoría de ellas fueron formuladas por el profesorado, lo que revela que posiblemente quiso trabajar en profundidad cada uno de los contenidos y establecía conexiones a través

del planteamiento de nuevas preguntas en función de las respuestas del alumnado. Por el contrario, hay que destacar sesiones como S5 y S11 en las que se formularon una gran cantidad de preguntas que actuaron como desencadenantes, aunque en el caso de S5 implicaron un gran número de derivadas D1 sin mucho más recorrido. Ello pudo deberse a que el profesorado trató temas alimentarios novedosos para los estudiantes y que están altamente presentes en nuestra sociedad, como la alimentación saludable (a través del modelo de plato saludable de Harvard) o la publicidad alimentaria, respectivamente. Por otro lado, en la S5 se planteó el mayor número de preguntas aisladas, lo que puede justificarse con la dinámica de aula en ese momento, cuando principalmente se estaban realizando actividades en grupo y el desorden y el alboroto durante su transcurso obstaculizó la escucha de muchas de las preguntas planteadas, por lo que quedaron sin respuesta (y sin preguntas derivadas). Es decir, en el contexto estudiado, el encadenamiento de preguntas que conecta diversos aspectos del conocimiento sobre alimentación dependió fuertemente del papel del profesorado como guía de las actividades y de la dinámica del aula (momentos expositivos del profesorado en los que se buscaba el diálogo frente a momentos de trabajo en grupo del alumnado).

Sobre los saberes ajenos al ámbito alimentario con los que se relacionaron las preguntas formuladas por el profesorado y el alumnado en el aula destaca que estos aludieron tanto a temas pertenecientes a la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en la que se llevó a cabo la SEA como a otros de áreas distintas, por ejemplo, los propios de las ciencias sociales, la lengua o las matemáticas. Además, el amplio surtido de preguntas y respuestas en la mayoría de las sesiones y durante el proceso dialógico entre profesorado y alumnado puede ser la causa de la aparición de todos estos temas. Como ejemplo, en la sesión S11 se abordaron contenidos como la elaboración y cocinado de los alimentos, las enfermedades e intolerancias o sus efectos en el organismo, lo que permitió fomentar el interés del alumnado y conectar con otros saberes a partir del juego de preguntas, respuestas y nuevas preguntas.

En cualquier caso, el papel de las preguntas en los procesos de construcción de conocimiento científico escolar y el desarrollo del pensamiento sistémico no solo depende de la cantidad de preguntas planteadas, sino también de su calidad, en función de su demanda. En este trabajo, muchas de las preguntas identificadas tienen un carácter meramente declarativo en busca de respuestas cortas y concretas (Márquez y Roca, 2006; Miralles et al., 2014), planteándose a veces como preguntas retóricas o de transición hacia la introducción de nuevos saberes en el aula. De esta forma, el abuso en el planteamiento de determinadas preguntas puede conducir a lo que Freire y Faundez (2013) denominan «castración de la curiosidad», ya que en muchas ocasiones el profesorado ya lleva preparada una serie de respuestas (aunque formuladas como preguntas) sin que nadie le haya preguntado nada. Autores como Joseph (2018) o William (2014) señalan que, puesto que el profesorado pasa buena parte de la jornada escolar haciendo preguntas, parece necesario dedicar tiempo a planificar de antemano preguntas específicas para fomentar el debate en el aula y promover el pensamiento crítico.

El conjunto de preguntas identificadas en este trabajo aborda una amplia variedad de contenidos de diferentes ámbitos curriculares. Esta situación revela que el profesorado apostaba implícitamente por el desarrollo del pensamiento sistémico en el aula y por las conexiones interdisciplinares con las que se ponían en juego saberes de distintas áreas curriculares, muy importantes en este nivel educativo. De este modo, a través del planteamiento y encadenamiento de preguntas el profesorado apostaba por el desarrollo de un pensamiento sistémico en el ámbito de la alimentación conectando distintos conocimientos relacionados entre sí y evitaba fomentar un pensamiento lineal que trata los contenidos de forma aislada e impide establecer conexiones entre las distintas materias que componen el currículo escolar. No obstante, el hecho de que se trate de preguntas desencadenantes, derivadas o aisladas no favorece el desarrollo del pensamiento en sí mismo, sino que es la conexión de diferentes saberes, a través del juego dialógico de preguntas y de su demanda (en el sentido que indican Roca et al., 2013), lo que lo promueve. Así, el profesorado utilizaba muy frecuentemente esas preguntas encadenadas

como estrategia de mediación dialógica, tratando de obligar a los niños y niñas «a pensar en el porqué de su respuesta, a evaluarla, a plantearse otras dimensiones del problema en las que no había reparado previamente», tal y como indican Álvarez-Álvarez y Sanfabián-Maroto (2018, p. 44). No obstante, no siempre conseguía su propósito y, como se detecta en este trabajo, también planteaba numerosas preguntas aisladas, que buscaban una respuesta directa, o incluso tenían un carácter retórico, sin esperar respuesta alguna.

CONSIDERACIONES FINALES

Muchas de las preguntas sobre alimentación que surgieron a lo largo de la SEA analizada y sus correspondientes respuestas dieron lugar al planteamiento de nuevas cuestiones. En ocasiones, estas preguntas condujeron a abordar contenidos distintos a los que se estaban tratando en esos momentos, pero relacionados de alguna manera con esta temática. Así, el análisis de las transcripciones de las 13 sesiones de la SEA ha permitido identificar 107 preguntas desencadenantes, 497 preguntas derivadas, consecuencia de las anteriores, y 127 preguntas aisladas.

La gran cantidad de preguntas identificadas y el hecho de que conectaran con distintos ámbitos del conocimiento científico pone en valor la importancia que el profesorado da a estas preguntas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje en la etapa de Educación Primaria. Centrando la atención en el ámbito alimentario, para lograr una educación alimentaria efectiva parece necesario repensar las preguntas sobre alimentación que se formulan en las aulas. El profesorado debería hacer hincapié en las que requieren capacidades cognitivas más exigentes y favorecen el desarrollo del pensamiento sistémico, ya que promueven que el alumnado adquiera estructuras cognitivas básicas y comprenda con mayor facilidad los conocimientos impartidos en las aulas. Igualmente, el planteamiento de preguntas que fomenten el desarrollo del pensamiento crítico resulta fundamental, ya que la población recibe una alta cantidad de información en torno a la temática de la alimentación por parte de distintos medios y no siempre se ajusta a los hallazgos y consensos científicos.

En el caso estudiado, el encadenamiento de muchas de las preguntas (y respuestas) estuvo protagonizado fundamentalmente por el profesorado, lo que le permitió conducir la dinámica de las sesiones conectando preguntas y saberes entre sí, así como con comentarios que surgían en el aula. El alumnado también contribuyó, aunque en menor medida, puesto que sus preguntas surgían de la necesidad de aclaraciones y/o curiosidades personales que muchas veces trascendían la temática que se estaba tratando. En ambos casos, los resultados del análisis muestran cómo la estrategia dialógica y el planteamiento frecuente de preguntas en el aula pueden permitir conectar conocimientos desde una perspectiva sistémica. No obstante, como se ha comentado anteriormente, independientemente de la cantidad de preguntas y el momento en el que se plantean, es el objetivo y la demanda concreta de estas lo que determina el desarrollo del pensamiento sistémico.

Las preguntas identificadas conectaron con una amplia variedad de contenidos temáticos, tanto de alimentación como otros pertenecientes a distintos ámbitos curriculares (no siempre recogidos en el currículo de esta etapa educativa), lo que da una idea de la importancia y posibilidades que tienen las preguntas en el proceso de enseñanza y aprendizaje en Educación Primaria. No obstante, algunas preguntas que conectaron con otras áreas del conocimiento (preguntas interdisciplinares) no favorecieron necesariamente el desarrollo del pensamiento sistémico en los estudiantes y, además, una buena cantidad de preguntas retóricas o aisladas no obtuvieron respuesta.

Para lograr una adecuada competencia en alimentación (España et al., 2014), las preguntas formuladas en las aulas deben exigir niveles cognitivos lo más elevados posible para el grado de desarrollo del alumnado y favorecer el desarrollo del pensamiento sistémico. De esta manera, el alumnado desarrollará estructuras cognitivas básicas y podrá entender con mayor facilidad los conocimientos

impartidos sobre esta temática en las aulas, así como comprender la información existente fuera de ellas. Además, la alta cantidad de información sobre alimentación errónea y/o confusa que recibe en numerosas ocasiones la población de distintas fuentes, como los medios de comunicación (prensa y redes sociales), y la existente como consecuencia de constructos culturales, creencias y prejuicios sociales, hace necesario el planteamiento de buenas preguntas que favorezcan el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

A los revisores y editores, por sus acertados comentarios y sugerencias. Al profesorado del CEIP Fernández Vizarra de Monzalbarba (Zaragoza). Grupo de referencia Beagle (S27_23R) de Investigación en Didáctica de Ciencias Naturales (Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo). Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA/UNIZAR). Proyecto PID2021-123615OA-I00 (Agencia Estatal de Investigación).

REFERENCIAS

- Aguada Berteá, M. R., Pipitone Vela, C. y Marbà Tallada, A. (2023). Aprender a formular preguntas investigables en la formación inicial del profesorado de educación primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(2), 2601.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2601
- Álvarez-Álvarez, C. y San Fabián-Maroto, J. L. (2018). La voz del alumnado en el aula: una propuesta dialógica en Educación Primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(4), 33-50. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i4.8393>
- Assaraf, O. y Orion, N. (2005). Development of System Thinking Skills in the Context of Earth System Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560.
<https://doi.org/10.1002/tea.20061>
- Assaraf, O. y Orion, N. (2010). System Thinking Skills at the Elementary School Level. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 540-563. <https://doi.org/10.1002/tea.20351>
- Benedict-Chambers, A., Kademian, S. M., Davis, E. A. y Sullivan-Palincsar, A. (2017). Guiding students towards sensemaking: teacher questions focused on integrating scientific practices with science content. *International Journal of Science Education*, 39(15), 1977-2001.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1366674>
- Benoit Ríos, C. G. (2020). La formulación de preguntas como estrategia didáctica para motivar la reflexión en el aula. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 11(2), 95-115.
<https://doi.org/10.18861/cied.2020.11.2.2994>
- 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>
- Boersma, K., Waarlo, A. J. y Klaassen, K. (2011). The feasibility of systems thinking in biology education. *Journal of Biological Education*, 45(4), 190-197.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2011.627139>
- Booth, L. y Sterman, J. D. (2007). Thinking about systems: Student and teacher conceptions of natural and social systems. *System Dynamics Review*, 23, 285-312. <https://doi.org/10.1002/sdr.366>

- Bucková, A. y Proksa, M. (2021). The persistence of primary school students' initial ideas about acids and bases in the mental models of adults. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 164-174. <https://doi.org/10.1039/d0rp00156b>
- Cabello, A., España, E. y Blanco, A. (2016). *La competencia en alimentación*. Octaedro.
- Carvajal, Y. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul*, 31, 156-169. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8176140>
- Contreras, G., López, L. R., Velazco, D. F., Camacho, E. J. y Escoto, M. C. (2013). La representación escénica en las aulas de educación para la salud. *A tu salud, Revista de educación para la salud*, 81, 24-27. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6012880>
- Covas, O. (2004). Educación ambiental a partir de tres enfoques: comunitario, sistémico e interdisciplinario. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1). <https://doi.org/10.35362/rie3512941>
- Eilam, B. (2012). System thinking and feeding relations: learning with a live ecosystem model. *Instructional Science*, 40, 213-239. <https://doi.org/10.1007/s11251-011-9175-4>
- English, L. D. (2006). Introducing young children to complex systems through modeling. En P. Grootenboer, R. Zevenbergen y M. Chinnappan (Eds.), *Proceedings of the 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 195-202). MERGA.
- España, E., Cabello, A. y Blanco, A. (2014). La competencia en alimentación. Un marco de referencia para la educación obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 611-629. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1080>
- Espinoza, C. (2014). *Metodología de la Investigación Tecnológica: pensando en sistemas*. Ciro Espinoza Montes.
- Ferrés-Gurt, C. (2017) El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 410-426. <http://hdl.handle.net/10498/19226>
- Forrester, J. W. (2007). System dynamics: A personal view of the first fifty years. *System Dynamics Review*, 23, 345-358. <https://doi.org/10.1002/sdr.382>
- Forster, C., Pennyand, J. y Shalofsky, R. (2019). Questioning the role of questions: new primary teachers' realisations of over-reliance on questions in scientific dialogue. *Practice*, 1(2), 173-185. <https://doi.org/10.1080/25783858.2019.1659637>
- Frank, M. (2000). Engineering systems thinking and systems thinking. *Systems_Engineering*, 3, 63-168. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-03895-7>
- Freire, P. y Faundez, A. (2013). *Por una pedagogía de la pregunta: crítica a una educación basada en respuestas a preguntas inexistentes*. Siglo Veintiuno.
- Jacobson, M. J. y Wilensky, U. (2006). Complex systems in education: Scientific and educational importance and implications for the learning sciences. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(1), 11-34. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1501_4
- Jing-Wen, L. y Mei-Hung, C. (2007). Exploring the Characteristics and Diverse Sources of Students' Mental Models of Acids and Bases. *International Journal of Science_Education*, 29(6), 771-803. <https://doi.org/10.1080/09500690600855559>
- Joseph, S. (2018). Questions Teachers Ask: An Exploratory Study of Teachers' Approach to Questioning in the Primary and Secondary Classroom. *Journal of Education & Social Policy*, 5(1), 77-87. https://www.jespnet.com/journals/Vol_5_No_1_March_2018/9.pdf
- Kali, Y., Orion, N. y Elon, B. (2003). The effect of knowledge integration activities on students' perception of the earth's crust as a cyclic system. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 545-565. <https://doi.org/10.1002/tea.10096>
- Lehrer, R. y Schauble, L. (2005). Developing modeling and argument in elementary grades. En T. A. Romberg, T. P. Carpenter y F. Dremock (Eds.), *Understanding mathematics and science matters* (pp. 29-53). Lawrence Erlbaum Associates.

- León, G. (2010). La formación interdisciplinaria de los profesores: una necesidad del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Ensayos pedagógicos*, 5(1), 119-130.
<https://doi.org/10.15359/rep.5-1.5>
- Liu, L. y Hmelo-Silver, C. E. (2009). Promoting complex systems learning through the use of conceptual representations in hypermedia. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 1023-1040
<https://doi.org/10.1002/tea.20297>
- Márquez, C. y Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencia. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 63-71.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6087>
- Miralles, P., Gómez, C. J. y Sánchez, R. (2014). Dime qué preguntas y te diré qué evalúas y enseñas. Análisis de los exámenes de ciencias sociales en tercer ciclo de Educación Primaria. *Aula Abierta*, 42, 83-89. <https://doi.org/10.1016/j.aula.2014.05.002>
- Montenegro, I. (2002). Preguntas cognitivas y metacognitivas en el proceso de aprendizaje. *Técné, episteme y didaxis: Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, 11, 51-62.
<https://doi.org/10.17227/ted.num11-5602>
- Pérez, N. E. y Setién, E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 18(4). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2780642>
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E., Gavidia, V., Caurín, C. y Martínez, M. J. (2015). ¿Qué enseñar en la educación obligatoria acerca de la alimentación y la actividad física? Un estudio con expertos. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 85-100. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1355>
- Roca, M., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 95-114. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n1.603>
- Roychoudhury, A., Shepardson, D. P., Hirsch, A., Niyogi, D., Mehta, J. y Top, S. (2017). The need to introduce system thinking in teaching climate change. *Winter*, 25(2), 73-81.
<http://nsela.org/publications/science-educator-journal>
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 27-36.
- Sheehy, N. P., Wylie, J. W., McGuinness, C. y Orchard, G. (2000). How children solve environmental problems: using computer simulations to investigate system thinking. *Environmental Education Research*, 6, 109-126. <https://doi.org/10.1080/713664675>
- Sommer, C. (2005). Study of systemical competence in primary school in biology. En R. Lauterbach, A. Hartinger, B. Feigey y D. Cech (Eds.), *Kompetenzerwerb im Sachunterricht fördern und erfassen* (pp. 91-101). Julius Klinkhardt.
- Sommer, C. y Lücken, M. (2010). System competence: Are elementary students able to deal with a biological system? *Nordic Studies in Science Education (NorDiNa)*, 6(2), 125-143.
<https://doi.org/10.5617/nordina.255>
- Sterman, J. D. (2010). Does formal system dynamics training improve people's understanding of accumulation? *System Dynamics Review*, 26, 316-334. <https://doi.org/10.1002/sdr.447>
- Villa, A. y Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Mensajero.
- Wartofsky, M. (1968). *Conceptual Foundations of Scientific Thought: An introduction to the philosophy of science*. The Macmillan Company.
- William, D. (2014). The right questions, the right way. *Educational Leadership*, 71(6), 16-19.
<https://www.ascd.org/el/articles/the-right-questions-the-right-way>

Questions in the Classroom and the Development of Systemic Thinking

Cristina Gil González, Ángel Luis Cortés Gracia
Grupo Beagle-IUCA. Departamento de Didácticas Específicas. Facultad de Educación.
Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España)
crisgilgon@unizar.es, acortes@unizar.es
ORCID:

Asking questions in the science classroom plays a fundamental role, as it encourages the establishment of relationships between the facts or phenomena being studied, connects scientific and academic knowledge, and allows students to advance in their understanding of concepts and models. Teachers often have difficulty in asking quality questions, prioritizing teaching and learning methods that are focused on obtaining declarative answers and developing linear thinking. This neglects the children's potential as «system thinkers» who are capable of connecting concepts and models through their experiences. In the field of food, a systemic perspective should allow for a more comprehensive view of this topic by combining knowledge, attitudes, and healthy behaviors in a way that fosters the development of appropriate nutritional competencies.

Thus, the main objective of this work focuses on understanding the role that questions about food posed in the classroom by both third-grade primary school teachers and students play in the construction of scientific knowledge in schools and how these questions contribute to the development of system thinking.

To this end, a teaching and learning sequence of 13 sessions was analyzed, in which food-related content was addressed within the Natural Sciences subject of third-grade Primary Education, with a class of 26 students aged 8 and 9. All sessions were fully audio- and video-recorded and subsequently transcribed verbatim for analysis. The identified questions were classified into different groups (triggering, derived, and isolated) based on whether their formulation led to the raising of new questions or whether they derived directly from a previous one. Thus, up to 731 questions were identified, of which 605 were posed by teachers and 126 by students. Of these, 107 questions were considered triggering, 497 derived, and 127 isolated.

The results show that most of the identified questions encouraged the development of new questions and, what is more, showed clear potential for connecting with the development of systemic thinking, alluding to both food-related and unrelated topics that demonstrated an interdisciplinary nature. However, some questions concerning other areas of knowledge did not necessarily promote the development of system thinking in students; rather, they simply connected with other areas in response to students' curiosity or the teachers' need to contextualize the topic. This situation reveals that, in general, through the formulation and chaining of questions, teachers implicitly supported the development of system thinking in the area of food, establishing interdisciplinary connections that brought into play knowledge from different curricular areas.

However, the role of questions in the processes of building scientific knowledge in schools and developing system thinking depends not only on the number of questions posed, but also on their quality, based on their demand. In this sense, to achieve adequate food literacy, the questions asked in the classroom should require advanced cognitive levels adapted to the students' developmental level and promote the construction of system thinking. In this way, students will develop basic cognitive structures and be able to understand the knowledge imparted on this topic in the classroom more easily, as well as to comprehend the information available outside school.

