

MODELOS DEL ALUMNADO DE PRIMARIA SOBRE LAS SEMILLAS DESDE LA PERSPECTIVA DE ECO-ALFABETIZACIÓN

PRIMARY SCHOOL STUDENT'S MODELS ABOUT SEEDS FROM AN ECOLOGICAL LITERACY PERSPECTIVE

<https://doi.org/10.15304/ie.30.7063>

Cristina Vázquez Lorenzo
crisvazlor@gmail.com

Isabel García-Rodeja Gayoso
isabel.garcia-rodeja@usc.es

Vanessa Sesto Varela
vanessa.sesto@usc.es

Universidade de Santiago de Compostela

RESUMEN

En este estudio se pretende identificar los modelos de 23 estudiantes de 5º de primaria sobre las semillas, así como identificar en qué medida esos modelos están próximos a una perspectiva de alfabetización ecológica. Como instrumento de recogida de datos se utilizó un cuestionario con cuatro preguntas sobre el modelo de semilla. Para el análisis de datos se crearon categorías en interacción con los datos. Los resultados indican que los estudiantes tienen una comprensión limitada sobre las semillas. También se detectan ideas artificialistas y antropocéntricas que distan de una perspectiva de alfabetización ecológica. Como implicación educativa se señala la necesidad de dar a los niños la oportunidad de realizar más experiencias relacionadas con el ciclo vital de las plantas que favorezcan la adquisición de conocimientos, actitudes y sensibilidades favorables a una perspectiva ecológica.

Palabras clave: Semillas, ideas de los estudiantes, educación primaria, eco-alfabetización, educación ambiental.

ABSTRACT

This study aims to identify primary school children's models about seeds and define which of them are close to an ecological literacy perspective. Twenty-three fifth-grade students were sampled. Data were collected by a questionnaire consisting of four open-ended questions on seed model. Students' ideas were categorised in interaction with data. The results show that students have a limited understanding of

what seeds are. Artificial and anthropocentric ideas that are far from an ecological literacy perspective are also detected. As an educational implication, teachers need to support the acquisition of knowledge, attitudes, and sensitivities in favour of an ecological perspective through direct experiences related to the life cycle of plants.

Key words: Seeds, pupils' ideas, primary school, eco-literacy, environmental education.

INTRODUCCIÓN

Este estudio tiene su marco teórico dentro de los trabajos sobre la educación ambiental y alfabetización científica y ecológica, y sobre la comprensión de los niños acerca de conceptos clave sobre las plantas y su ciclo vital. Cada vez hay un mayor reconocimiento de que la ciencia puede ser un dominio importante en los primeros años de escolarización, ya que tiene un gran potencial no solo para construir una base para la comprensión científica futura, sino también para desarrollar habilidades importantes y actitudes positivas hacia el aprendizaje y hacia la ciencia (Harlen, 1989; Worth, 2010). Por otro lado, algunos estudios señalan una tendencia decreciente del interés por la ciencia entre la población más joven (Couso et al., 2011). Esto está llevando a una reorientación de los objetivos y de las estrategias de enseñanza de las ciencias en los niveles obligatorios para promover la alfabetización científica. Pedrinaci (2012) apuntaba que la alfabetización científica consiste en dotar a la ciudadanía de conocimientos científicos para vivir en un mundo influido por la ciencia y la tecnología, con el objetivo de comprenderlo, ejercer sus derechos e integrarse mejor.

Sin embargo, ya bien entrado en el siglo XXI, la alfabetización científica, tal y como está definida, no es suficiente para ayudar a afrontar los retos de un mundo en una emergencia planetaria sin precedentes, y se hace necesario que la alfabetización científica vaya acompañada de una alfabetización ecológica para todos los ciudadanos dentro de las estrategias de la educación ambiental. Capra (2002) explica que se trata de una cuestión de supervivencia de la humanidad, y que se debe fomentar la alfabetización ecológica en todos los planos sociales; desde las esferas políticas, pasando por las profesionales, hasta las académicas. Se dice con insistencia que las sociedades del siglo XXI están viviendo de espaldas a la naturaleza, una situación que se vincula con la creciente concentración de personas en núcleos urbanos (Freire, 2011). Además, se propician visiones cada vez más antropocéntricas del mundo debido seguramente a esta pérdida de conexión con la naturaleza, y se tiende a considerar al medio natural como algo peligroso, inanimado y caótico, que necesita de la acción humana para poder funcionar en una suerte de artificialismo.

Ante una visión antropocéntrica del mundo, la escuela debe ser una institución que posibilite un cambio hacia actitudes de cuidado y respeto hacia la vida y la naturaleza. Para ello debe proporcionar a los estudiantes oportunidades de aprendizaje sobre los sistemas vivos, y proporcionar oportunidades para fomentar actitudes favorables hacia la conservación y protección del medio.

Aunque existen diferentes definiciones de alfabetización ecológica (Berkowitz, Ford y Brewer, 2005; Capra, 2005; Orr, 1992) podemos decir que una persona alfabetizada ecológicamente es aquella que presenta actitudes que sitúan al medio ambiente como una entidad con valor por sí misma, demuestra sensibilidades de respeto y preocupación por el medio natural, y posee conocimientos que le permiten comprender el funcionamiento de los sistemas vivos. Ju y Kim (2011) resumen estas ideas en tres conceptos: actitud ecocéntrica, sensibilidad ecológica y conocimiento ecológico.

Analizar las ideas y modelos de los niños sobre los sistemas vivos es un primer paso para diseñar estrategias y actividades de enseñanza encaminadas hacia la alfabetización ecológica de los estudiantes. Como ya se ha señalado en otros trabajos, desde muy pequeños los niños sienten curiosidad por el mundo que los rodea y en un intento por comprenderlo, desarrollan ideas y modelos que guardan una cierta relación con los contenidos científicos que se enseñan, y que se originan como resultado del pensamiento y razonamiento infantil. El conjunto de esas ideas es lo que algunos han denominado ciencias de los alumnos, concepciones o ideas alternativas, o modelos alternativos (Driver, Guesne y Tiberghien, 1989; Osborne y Freyberg, 1991; Wee, 2012). Arcà y Guidoni (1989) señalaron que las construcciones cognitivas de los individuos son en realidad conocimiento de distintos modelos del mundo. En el desarrollo individual, el niño se dedica a la construcción y reconstrucción de modelos para explicar y para representar determinados aspectos de la realidad. Cuanto más apto es el modelo con mayor eficiencia puede hacer predicciones certeras de modo que el modelado, la construcción de modelos y la inferencia son aspectos intrínsecamente ligados a la construcción cognitiva. Gilbert y Boulter (1998) definen un modelo como una representación de una idea, un objeto, un evento, un proceso o un sistema; y un modelo mental como el conocimiento y la comprensión de una persona sobre un objeto, evento o proceso.

Como señalaba Carey (1985), aunque algunos modelos infantiles pueden parecer muy ingenuos y simples, cualquier modelo es producto de una actividad cognitiva extremadamente compleja. Por tanto, es importante entender las formas de ver el mundo de los niños y saber interactuar con ellas para entender también las estrategias de construcción y reconstrucción de los modelos con que interpretar la realidad.

En relación a las ideas y modelos de los niños sobre el concepto de planta, uno de los trabajos pioneros es el de Ryman (1974) quien mostró que los estudiantes consideraban más fácilmente que ciertos organismos eran plantas cuando estos tenían determinadas características como flores o tallo. Bell (1981) encontró que algunos niños no consideraban que los árboles fuesen plantas. McNair y Stein (2001) llevaron a cabo una investigación con niñas y niños estadounidenses de entre dos y doce años. Las autoras pedían a los estudiantes que dibujaran una planta, y encontraron que habitualmente los dibujos mostraban únicamente plantas con flor. Barman, Stein, Barman y McNair (2003) estudiaron las ideas sobre las plantas de una amplia muestra de estudiantes con edades comprendidas entre los cinco y los catorce años de centros educativos estadounidenses y canadienses. Estos estudios pusieron de manifiesto que una parte importante de los niños en la escuela primaria tienen dificultades para incluir como plantas a árboles y helechos o musgos. En esta misma línea, Anderson, Ellis y Jones (2014) realizaron un

estudio con alumnado estadounidense de entre cinco y siete años, y encontraron que existía la creencia de que los hongos eran plantas.

En relación a las necesidades de las plantas de aire, agua, nutrientes y luz, Barman et al. (2003) encontraron, en el caso de la luz solar, que los estudiantes de cinco a siete años explicaban que la luz solar ayuda a las plantas a crecer porque les proporciona calor, mientras que el alumnado de ocho a catorce años ya indicaba que el Sol proporciona energía y calor a la planta para que esta pueda elaborar su alimento. Biddulph (1984), dentro del proyecto LISP-P (Learning in Science Project- Primary), investigó las ideas de los niños de siete a catorce años sobre las plantas con flores (en particular, sobre su ciclo de vida). Se observó que solo cuatro estudiantes de los ochenta entrevistados tenían una idea del ciclo de vida de las plantas con flores similar a la de la ciencia escolar.

Por otra parte, Jewell (2002) examinó los modelos sobre las semillas del alumnado de cinco escuelas británicas con edades comprendidas entre los cuatro y los once años. La autora encontró que para algunos estudiantes las semillas no eran ni plantas ni elementos vivos.

Christidou y Hatzinikita (2006) detectaron que los niños más pequeños utilizan recursos cognitivos como el antropomorfismo. En esta investigación, llevada a cabo con 60 estudiantes griegos con edades comprendidas entre los cuatro y los seis años, muestran que algunos estudiantes presentan visiones antropocéntricas y artificialistas al considerar que es necesaria la intervención humana en el crecimiento de las plantas. Algunas niñas y niños nombraron otros factores de naturaleza muy diversa como la lluvia (que proporciona agua a la planta), las vitaminas o los fertilizantes; el Sol, Dios o el tiempo.

Tras la revisión de literatura se comprobó que existe un amplio trabajo de investigación que examina la comprensión de los niños sobre lo que entienden que es una planta o sobre aspectos de la nutrición de las plantas que ha sido ampliamente documentado (p. ej. Barker, 1995; Gatt, Tunnicliffe, Borg y Lautier, 2007). Sin embargo, se detectó una carencia de investigación en cuanto a la comprensión que el alumnado tiene sobre ideas básicas relativas al ciclo vital de las plantas, como puede ser el papel de las semillas, y que influyen de manera muy significativa en el conjunto de las representaciones mentales de los estudiantes. El ciclo vital de las plantas, la germinación, la función de las flores, la formación de los frutos y su dispersión, y el papel de las semillas son conocimientos clave que deberían ir acompañados de una comprensión básica del papel de las plantas dentro de los sistemas vivos (Dauer, Doherty, Freed y Anderson, 2014).

A continuación, se presenta un estudio de casos que tiene por objetivo examinar los modelos sobre las semillas al identificar las ideas de los estudiantes de 5º de educación primaria y definir en qué medida esos modelos del alumnado están próximos a una perspectiva de eco-alfabetización.

METODOLOGÍA

El enfoque metodológico de esta investigación es un estudio de casos en el que se examinan las construcciones de explicaciones de estudiantes de educación primaria sobre las semillas. Se tra-

ta de una investigación de corte cualitativo, ya que se recoge información de los discursos de los estudiantes que proporciona datos de carácter objetivo orientados a la descripción de una realidad; en este caso examinar los modelos y las ideas del alumnado sobre las semillas, y la identificación de qué ideas y modelos están próximos a una perspectiva de alfabetización ecológica.

Participantes y contexto

La investigación se llevó a cabo en un centro de Educación Infantil y Primaria (CEIP) situado en la Comunidad Autónoma de Galicia. Participaron un total de 23 estudiantes del 5º curso de educación primaria, 13 niños y 10 niñas, con edades comprendidas entre los 10 y los 11 años. Con el fin de garantizar el anonimato de los estudiantes, se utilizaron pseudónimos manteniendo únicamente el género de cada persona. Además, se adjudicó un número a cada participante. En la Tabla 1 se muestran el pseudónimo y el número asignado a cada estudiante.

Tabla 1. Participantes en la investigación.

1. Mateo	6. María	11. Ana	16. Rodrigo	20. Alba
2. Carlos	7. Lucía	12. Marta	17. Natalia	21. Raúl
3. Álvaro	8. Martín	13. Luis	18. Hugo	22. Carmen
4. Nico	9. Lucas	14. David	19. Alicia	23. Simón
5. Patricia	10. Gonzalo	15. Inés		

Obtención de datos

Para la recogida de datos se utilizaron cuestionarios que se componían de cuatro preguntas: *¿Qué es para ti una semilla?*, *¿Para qué sirven las semillas?*, *¿Cómo crees que se forma una semilla?* y *¿Dónde crees que se pueden encontrar semillas?* Las preguntas fueron respondidas por el alumnado de manera escrita e individual.

Análisis de datos

Los datos se analizaron de dos formas diferentes. El primer análisis tiene por objeto identificar las ideas de los estudiantes que conforman modelos sobre las semillas. Para realizar este primer análisis, se leyeron las respuestas a cada una de las preguntas del cuestionario detenidamente y varias veces con el fin de extraer categorías en las cuales enmarcar las ideas de los estudiantes. En este proceso se generaron categorías que describen ideas clave o elementos explicativos que surgen en la interpretación de las respuestas (Fisher, 1998). Las categorías no son excluyentes, de manera que la respuesta de un mismo estudiante puede contener más de un elemento explicativo e incluirse en más de una categoría.

Con el segundo análisis se pretende determinar la naturaleza de las explicaciones ofrecidas por los estudiantes desde una perspectiva de alfabetización ecológica. Para ello se analizan las respuestas incluidas en las categorías generadas en el primer análisis y se determina qué categorías están próximas a esta perspectiva. Se adaptó el modelo propuesto por Ju y Kim (2011) en el que se tienen en cuenta tres criterios: (1) el nivel conceptual de las respuestas, (2) la

inclusión de elementos ecológicos en las respuestas y (3) las actitudes a favor de la *eco-centralidad*. Para el primer criterio, el nivel conceptual, se diferenciaron entre respuestas con un alto nivel conceptual (conceptualizaciones cercanas al punto de vista de la ciencia escolar) y respuestas con un bajo nivel conceptual (conceptualizaciones alternativas o no científicas). Para el segundo criterio, inclusión de elementos ecológicos, se analiza si las respuestas en cada categoría hacen referencia a elementos o procesos naturales o artificiales. Para el tercer criterio, actitudes a favor de la *eco-centralidad*, se trata de identificar perspectivas ecocéntricas (la naturaleza tiene valor por sí misma) y antropocéntricas (la naturaleza está al servicio del ser humano). Las categorías con un nivel de conceptualización alto, que incluyen elementos ecológicos y llevaban implícitas actitudes ecocéntricas fueron seleccionadas como categorías propias del pensamiento de una persona alfabetizada ecológicamente. En los dos análisis las respuestas a las preguntas de los cuestionarios fueron examinadas varias veces hasta que hubo acuerdo en las categorías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la presentación de resultados describimos en primer lugar un referente para cada pregunta y a continuación los resultados. Los resultados obtenidos se presentan en las Tablas 2, 3, 4 y 5 que muestran las categorías, así como ejemplos de respuestas para cada categoría. Además, se identifican los estudiantes que en sus respuestas hacen mención a ideas o elementos explicativos que se incluyen en cada categoría utilizando el número de identificación ya asignado (Tabla 1). También se indica la frecuencia absoluta (número de estudiantes que hacen mención a una idea o elemento explicativo en una categoría), y el porcentaje de estudiantes. Para la interpretación de porcentajes hay que tener presente, como ya se mencionó, que algunos estudiantes pueden señalar más de un elemento explicativo en sus respuestas.

En las Tablas 2, 3, 4 y 5 se recogen además los resultados del segundo análisis sobre naturaleza de las explicaciones de los estudiantes sobre las semillas desde una perspectiva de alfabetización ecológica. En la quinta columna de cada tabla está marcado el nivel conceptual bajo o alto. En la sexta columna se representa si las respuestas en cada categoría hacen referencia a elementos o procesos naturales o artificiales. El criterio relativo a las actitudes se recoge en la séptima columna de cada tabla. Así, aquellas categorías que representan respuestas que incluyen ideas que pueden enmarcarse dentro de una concepción de la naturaleza como un sistema con valor por sí mismo se consideran actitudes ecocéntricas. En actitudes antropocéntricas se alude a aquellas categorías que representan respuestas que pueden enmarcarse dentro de una concepción donde la naturaleza está al servicio del ser humano o que solo puede funcionar con la intervención de éste.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada pregunta tras la categorización de datos recogidos en los cuestionarios.

Pregunta 1. ¿Qué es para ti una semilla?

Desde el punto de vista botánico podemos entender una semilla como un embrión en estado de vida latente que puede tener tejido nutritivo y que está protegido por cubiertas. Con

la primera pregunta pretendemos conocer en qué medida los niños conceptualizan las semillas como una planta en estado embrionario o un ser vivo.

Las respuestas a la primera cuestión fueron muy variadas y así se refleja en la categorización de datos (ver Tabla 2), donde se recoge una amplia variedad de ideas. Siete estudiantes no responden a la pregunta, y dos dan respuestas tautológicas o no codificables. Tres estudiantes hacen mención a las semillas como si fueran objetos artificiales o cosas. Cuatro identifican las semillas con flores o frutos. Siete estudiantes hacen referencia al crecimiento para definir qué es una semilla, mientras que solo cinco hacen referencia a la idea de embrión aludiendo a la semilla como el hijo de la planta.

En relación al segundo análisis que se centra en la naturaleza de las explicaciones de los estudiantes sobre las semillas desde una perspectiva de alfabetización ecológica, de la primera pregunta (Tabla 2) consideramos un nivel conceptual alto la categoría 7 que incluye aquellas respuestas que hacen referencia a la idea de la semilla como un embrión. Vemos que hay catorce menciones a ideas de nivel conceptual bajo, y solo cinco estudiantes aluden a ideas que consideramos que se corresponden, en alguna medida, con ideas de nivel conceptual alto. En relación a si se tratan las semillas como elementos naturales, vemos que hay tres estudiantes que se refieren a las semillas como objetos artificiales lo que se relaciona con actitudes antropocéntricas (Tabla 2).

Tabla 2. *¿Qué es para ti una semilla?* Frecuencia (F) y porcentaje (%) de menciones a los diferentes elementos explicativos (n=23). Para cada elemento explicativo se hace referencia al nivel conceptual (NC), si es alto (A) o bajo (B); a si se tratan como elementos naturales (NAT) o artificiales (ART); y a las actitudes (AC), ya sean ecocéntricas (ECO) o antropocéntricas (ANT).

Categoría	Estudiante	F	%	NC	E	AC	Ejemplo de respuesta
0. No responde	3, 7, 8, 14, 15, 22, 23	7	30.4				
1. No codificable	9	1	4.3				[Lucas]: Para mí una semilla es algo imprescindible.
2. Tautológica	21	1	4.3				[Raúl]: Una semilla es como una semilla.
3. Algo pequeño, una pieza, una cosa	2, 4, 12	3	13.0	B	ART	ANT	[Marta]: Para mí es como una pieza muy pequeñita.
4. Es una flor	4, 13	2	8.7	B	NAT	ECO	[Nico]: (...) creo que la semilla es una flor.
5. Es un fruto	10, 18	2	8.7	B	NAT	ECO	[Hugo]: Es el fruto que da lugar a una planta.
6. Es algo que crece	1, 2, 5, 7, 16, 17, 18	7	30.4	B	NAT	ECO	[Carlos]: Para mí una semilla es una cosa que crece.
7. Es como el hijo de la planta o del árbol	6, 11, 16, 17, 19	5	21.7	A	NAT	ECO	[Rodrigo]: Para mí una semilla es como un bebé planta (...). [María]: Es como el hijo de la planta que después se cae al suelo y nace.

Pregunta 2. ¿Para qué sirven las semillas?

Desde el punto de vista botánico podemos entender que las semillas sirven para dar origen a una nueva planta de la misma especie a través del proceso de germinación. Con esta pregunta pretendemos conocer en qué medida los niños expresan la idea de que las semillas dan origen a nuevas plantas y que esas plantas han de ser de la misma especie que la que las origina.

En la Tabla 3 se recogen las categorías y los resultados para las respuestas de los estudiantes a la segunda pregunta. Cinco estudiantes no responden a la pregunta. Tres estudiantes hacen referencia a que sirven para dar oxígeno, o para decoración, o para proporcionar beneficio. Cuatro señalan que sirven para proporcionar alimento. Siete indican que sirven para plantar, y únicamente ocho dan respuestas que incluyen ideas que hacen referencia a que sirven para que nazcan nuevas plantas.

Tabla 3. *¿Para qué sirven las semillas?* Frecuencia (F) y porcentaje (%) de menciones a los diferentes elementos explicativos (n=23). Para cada elemento explicativo se hace referencia al nivel conceptual (NC), si es alto (A) o bajo (B); a si se tratan como elementos naturales (NAT) o artificiales (ART); y a las actitudes (AC), ya sean ecocéntricas (ECO) o antropocéntricas (ANT).

Categoría	Estudiante	F	%	NC	E	AC	Ejemplo de respuesta
0. No responde	2, 4, 6, 22, 23	5	21.7				
1. Sirven para dar oxígeno	11	1	4.34	B	NAT	ANT	[Ana]: (...) sirve para que nos den oxígeno para respirar.
2. Sirven para decoración	14	1	4.34	B	NAT	ANT	[David]: (...) sirve para plantar y tener frutos y para decoración.
3. Sirven para proporcionar beneficio	16	1	4.34	B	NAT	ANT	[Rodrigo]: (...) sirve para que crezca y nos dé beneficio.
4. Sirven para proporcionar alimento	1, 5, 14, 16	4	17.4	B	NAT	ANT	[Mateo]: (...) Sirve para poder comer.
5. Sirven para plantar	3, 8, 9, 12, 13, 14, 21	7	30.4	B	NAT	ANT	[Martín]: Una semilla sirve para plantar frutas o verdura.
6. Sirven para que nazcan nuevas plantas	5, 7, 10, 15, 17, 18, 19, 20	8	34.8	A	NAT	ECO	[Lucía]: Una semilla sirve para que crezcan nuevas plantas.

En relación al segundo análisis que se centra en la naturaleza de las explicaciones de los estudiantes sobre las semillas desde una perspectiva de alfabetización ecológica, de la segunda pregunta (Tabla 3) consideramos un nivel conceptual alto aquellas respuestas que aluden a la idea de que las semillas sirven para que nazcan nuevas plantas. Únicamente ocho estudiantes hacen explícitas ideas que podamos incluir en esta categoría que además se asocia a actitudes ecocéntricas.

Pregunta 3. ¿Cómo crees que se forma una semilla?

Desde el punto de vista botánico las semillas se forman después de que se produce la fecundación en las flores por la maduración de un óvulo. En la semilla encontramos el embrión y unas cubiertas protectoras. Con esta pregunta pretendemos conocer en qué medida los niños expresan la idea de que las semillas se producen en las flores después de la fecundación del óvulo.

Tabla 4. ¿Cómo crees que se forma una semilla? Frecuencia (F) y porcentaje (%) de menciones a los diferentes elementos explicativos (n=23). Para cada elemento explicativo se hace referencia al nivel conceptual (NC) si es alto (A) o bajo (B); a si se trata como un proceso natural (NAT) o artificial (ART); y a las actitudes (AC), ya sean ecocéntricas (ECO) o antropocéntricas (ANT).

Categoría	Estudiante	F	%	NC	E	AC	Ejemplo de respuesta
0. No responde	6, 8, 10 22, 23	5	22				
1. No codificable	2	1	4.3				[Carlos]: Plantas una semilla la riegas y crecerá.
2. Tautológica	21	1	4.3				[Raúl]: Una semilla es como una semilla.
3. Las crearon los científicos	12	1	4.3	B	ART	ANT	[Marta]: Pienso que fueron los científicos quienes las crearon.
4. Se fabrican	3, 9	2	8.6	B	ART	ANT	[Lucas]: Una semilla creo que se hacen con fibra de plátano.
5. Se forman a partir de la tierra	5	1	4.3	B	NAT	ECO	[Patricia]: Creo que con los frutos y con la tierra etc. (...).
6. Se forman gracias a la reproducción	11	1	4.3	B	NAT	ECO	[Ana]: La semilla creo que se crea a partir de la reproducción sexual y asexual.
7. Se forman a través de otra planta	1, 3, 5, 14	4	17.4	B	NAT	ECO	[Mateo]: Una semilla se forma a través de otra planta.
8. Se forman a partir de otra semilla	17	1	4.3	B	NAT	ECO	[Natalia]: Yo creo que se forma la semilla a través de otra, cuando cae.
9. Se forman a partir de los frutos	5, 7, 13, 15, 16, 18, 19	8	34.7	B	NAT	ECO	[Inés]: Yo creo que se forman a través de los frutos. [Rodrigo]: En el fruto de la planta.
10. Se forman a partir de una flor	4, 20	2	8.6	A	NAT	ECO	[Nico]: Para mí una semilla viene de una flor que se hace vieja y la suelta. [Alba]: Yo creo que las semillas se forman: cuando sale una flor se va formando la semilla y cuando sale el fruto pues la semilla crece.
11. Se forman en el óvulo	21	1	4.3	A	NAT	ECO	[Raúl]: En el óvulo de la planta.

En la Tabla 4 se recogen las categorías para las respuestas de los estudiantes a la tercera pregunta. Cinco estudiantes no responden y uno da una respuesta no codificable. Una estudiante hace referencia a que las semillas fueron creadas por los científicos, dos a que se fabrican y otra estudiante señala que se forman a partir de la tierra. Una estudiante hace referencia a la reproducción, cuatro señalan que se forman a partir de otra planta, una señala que a partir de otra semilla y ocho señalan que se forma a partir de los frutos. Únicamente dos estudiantes señalan que se forma a partir de la flor y solo uno a partir del óvulo.

En relación al segundo análisis que se centra en la naturaleza de las explicaciones de los estudiantes sobre las semillas desde una perspectiva de alfabetización ecológica, de la tercera pregunta (Tabla 4) consideramos que los elementos explicativos que representan las categorías 10 y 11, en las que se incluyen las ideas de que las semillas se forman a partir de la flor o a partir del óvulo, como las más cercanas a la ciencia escolar, y por tanto de un nivel conceptual alto. Por otro lado, en cuanto a los elementos ecológicos, tres estudiantes dan respuestas en donde incluyen ideas artificialistas como que las semillas las crean los científicos o se fabrican con determinados productos, lo que muestra también un cierto grado de antropocentrismo.

Pregunta 4. ¿Dónde crees que se encuentran las semillas?

Desde el punto de vista botánico las semillas se encuentran dentro del fruto en las plantas angiospermas, y en las piñas o conos en las gimnospermas. Una vez que la flor es fecundada desaparecen algunas de las estructuras de la flor como ocurre con los estambres y los pétalos que se secan y caen de modo que la transformación del ovario en el fruto encierra las semillas. El fruto por tanto protege a las semillas y ayuda a su dispersión. Con esta pregunta pretendemos conocer en qué medida los niños expresan la idea de que las semillas se encuentran dentro de los frutos.

Únicamente nueve estudiantes indican que las semillas se encuentran en el interior de los frutos (Tabla 5).

En relación al segundo análisis que se centra en la naturaleza de las explicaciones de los estudiantes sobre las semillas desde una perspectiva de alfabetización ecológica, consideramos que únicamente la categoría 8, dentro de los frutos, se puede considerar de alto nivel cognitivo. Los tres estudiantes que en sus respuestas mencionan ideas como que las semillas se encuentran en áreas comerciales o en las tiendas dan muestras de cierto artificialismo y antropocentrismo.

Tabla 5. ¿Dónde crees que se encuentran las semillas? Frecuencia (F) y porcentaje (%) de menciones a los diferentes elementos explicativos (n=23). Para cada elemento explicativo se hace referencia al nivel conceptual (NC), si es alto (A) o bajo (B); a si se tratan como elementos naturales (NAT) o artificiales (ART); y a las actitudes (AC), ya sean ecocéntricas (ECO) o antropocéntricas (ANT).

Categoría	Estudiante	F	%	NC	E	AC	Ejemplo de respuesta
0. No responde	22, 23	2	8.7				
1. No codificable	10	1	4.3				[Gonzalo]: Se pueden encontrar en diferentes sitios
2.Tautológica	21	1	4.3				[Raúl]: Una semilla es como una semilla.
3. En áreas comerciales (supermercados, floristerías)	4, 6, 12	3	13.0	B	ART	ANT	[Marta]: Pienso que en la floristería... [Nico]: En las tiendas de flores y en los supermercados.
4. En la tierra o en el suelo	1, 7, 11, 19	4	17.4	B	NAT	ECO	[Alicia]: Creo que las semillas aparecen en el suelo, ósea en la tierra.
5.En áreas naturales (huertas, campos, bosques)	3, 18, 21	3	13.0	B	NAT	ECO	[Raúl]: En las huertas, en los campos. [Álvaro]: En el bosque (...).
6. En las plantas	1, 3, 5, 6, 8, 9, 17	7	30.4	B	NAT	ECO	[Natalia]: En las copas de los árboles.
7.Cerca de flores o de plantas	6, 14	2	8.7	B	NAT	ECO	[María]: Se encuentran cerca de la flor (...). [David]: Donde está plantada otra planta de la misma especie.
8. Dentro de los frutos	2, 5, 6, 7, 12, 13, 15, 16, 20	9	39.1	A	NAT	ECO	[Alba]: En el interior de los frutos.

Perspectiva de alfabetización ecológica. Análisis global

En La Tabla 6 se pueden ver las categorías seleccionadas que engloban ideas próximas a un pensamiento de una persona eco-alfabetizada, pues se trata de ideas con un nivel conceptual alto que incluyen elementos ecológicos y que muestran actitudes ecocéntricas. En la primera pregunta únicamente hay cinco estudiantes (21.7%) que hacen referencia a ideas que cumplan los tres criterios; en la segunda cuestión únicamente ocho participantes, lo que representa un 34.8%; en relación a la tercera cuestión únicamente tres estudiantes, lo que representa un 12.9%. Por último, en relación a la cuarta pregunta, nueve participantes, lo que representa un 39.1%, dan respuestas de alto nivel cognitivo relacionadas con elementos ecológicos y actitudes ecocéntricas. También es significativo observar que únicamente una estudiante, Alba (código 20), lo que representa un 4.3%, responde a todas las preguntas dando respuestas que cumplen los tres criterios. Ningún estudiante responde a tres preguntas dando respuestas que cumplen los tres criterios; y solo seis estudiantes, lo que representa un 26% de los participantes, responden a dos de las cuatro preguntas mostrando un alto nivel cognitivo relacionado con elementos ecológicos y actitudes ecocéntricas.

Tabla 6. Frecuencia y porcentajes de ideas enmarcadas en categorías próximas a una perspectiva de alfabetización ecológica (n=23)

Pregunta	Categoría	Estudiante	Frecuencia	Porcentaje (%)
<i>¿Qué es para ti una semilla?</i>	Hace referencia a la semilla como un embrión	6, 11, 16, 17, 19, 20	5	21.7
<i>¿Para qué sirven las semillas?</i>	Sirve para que nazcan nuevas plantas	5, 7, 10, 15, 17, 18, 19, 20	8	34.8
<i>¿Cómo crees que se forma una semilla?</i>	Se forman a partir de una flor	4, 20	2	8.6
	Se forma en el óvulo	21	1	4.3
<i>¿Dónde crees que se pueden encontrar semillas?</i>	Dentro de los frutos/frutas	2, 5, 6, 7, 12, 13, 15, 16, 20	9	39.1

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

En este trabajo se pretenden identificar los modelos de un grupo de estudiantes del 5º curso de educación primaria sobre el concepto de semilla. Con carácter general podemos decir que los modelos de los niños sobre lo que es una semilla dista bastante del modelo de la ciencia escolar. Para describir qué es una semilla fueron comunes las alusiones a las características físicas y observables de las plantas. La idea de las semillas como cosas pequeñas que sirven para proporcionar alimento concuerda con las ideas recogidas por Jewell (2002) donde los niños, en las descripciones de lo que es una semilla, aludían a que son cosas de pequeño tamaño. Esta autora considera que esto es debido a que las semillas no tienen apariencia de vegetal para los niños y, además, al no haber observado procesos como la germinación no las consideraban elementos vivos. En este trabajo observamos además que algunos niños no diferencian entre semillas, flores o frutos. Únicamente cinco de veintitrés hacen referencia a la idea de la semilla como un embrión, aunque de forma no necesariamente explícita, al describir la semilla como un hijo de la planta. Cuando se les pregunta para qué sirven las semillas, solo ocho de veintitrés hacen referencia a que sirven para que nazcan nuevas plantas. Otros hacen referencia a que sirven para decoración o para proporcionar alimento. Sobre la formación de las semillas, solo tres de veintitrés dan respuestas con elementos explicativos acordes con las ideas de la ciencia escolar. Algunos señalan que se forman a partir de otra planta, o a partir de otra semilla. En la cuarta pregunta solo nueve indican que las semillas se encuentran en el interior de los frutos.

Otro punto relevante es la visión antropocéntrica de la naturaleza que presentan algunos estudiantes y una suerte de artificialismo al atribuir a fenómenos y objetos naturales causas de origen humano. De hecho, se observa que hay estudiantes que se refieren a las semillas como objetos artificiales. La perspectiva antropocéntrica se percibe después de que se detectase el uso de palabras, expresiones e ideas ligadas a la concepción de que la intervención humana es imprescindible para el funcionamiento de la naturaleza o de que la naturaleza se encuentra

al servicio del ser humano. Cuando se les pregunta para qué sirven las semillas algunos hacen referencia a que sirven para dar oxígeno, para decoración, para proporcionar beneficio o alimento. En relación al origen de las semillas, algunos señalan que se fabrican o que fueron los científicos quienes las crearon. Cuando se les pregunta dónde se encuentran las semillas algunos responden que se encuentran en centros comerciales y floristerías. Probablemente la desvinculación total del alumnado con el mundo natural, a la que se refiere Freire (2011), tiene mucho que ver en la formación de este tipo de concepciones.

Desde una perspectiva de la alfabetización ecológica podemos indicar que muy pocos estudiantes incluyen en sus concepciones elementos explicativos calificados de alto nivel cognitivo relacionados con elementos ecológicos y actitudes ecocéntricas. En términos generales, los estudiantes tienen dificultades para definir qué es una semilla, explicar para qué sirve, cómo se forma y dónde se encuentra, dando respuestas de bajo nivel conceptual.

Reflexionando sobre los resultados obtenidos nos encontramos que esto puede deberse a que estos contenidos pueden no haberse trabajado o haberse trabajado poco en la escuela. Da la sensación de que, en la actualidad, no se profundiza suficientemente en contenidos relacionados con el ciclo vital de las plantas en el aula de educación primaria, por lo que quizás parte del desconocimiento se pueda achacar a esta situación. De hecho, en el currículo de educación primaria para la Comunidad Autónoma de Galicia (Decreto 105/2014, del 4 de septiembre) no se recoge ningún contenido específico sobre el ciclo vital de las plantas, formulándose contenidos muy descriptivos, abiertos, poco concretos y con poco poder explicativo. Sin embargo, desde un punto de vista de la alfabetización ecológica se debería dar una mayor importancia a identificar en el currículum las ideas o conceptos clave de la ciencia escolar que se deberían desarrollar en la educación primaria y, en concreto, las ideas y conceptos clave sobre las plantas y su ciclo vital (Barman et al., 2003). La falta de concreción del currículum a la hora de identificar los conceptos claves es un hándicap y más teniendo en cuenta los imperativos ambientales actuales (Sanders, 2007). Si comparamos con otros países, por ejemplo EEUU, en los *Next Generation Science Standards* (NGSS Lead States, 2013) se insiste en la necesidad de transmitir a los estudiantes la importancia de las relaciones de interdependencia que hay en los ecosistemas y, en los niveles educativos más bajos (de 4 a 7 años), las niñas y niños ya deben conocer por ejemplo que, en el proceso de polinización, algunas plantas tienen dependencia de los animales y que los animales ayudan en la dispersión de algunas semillas, pues las desplazan a otros lugares y de este modo facilitan la germinación de nuevas plantas. Por otra parte, Jewell (2002) expone que en el Currículo Nacional de Inglaterra se recoge que las ideas sobre polinización, germinación y formación de semillas deben ser adquiridas a lo largo de la educación primaria.

Entender aspectos básicos del ciclo vital de las plantas, entender la germinación, la polinización y la formación del fruto, y la dispersión de los frutos no debería suponer una gran dificultad si los maestros tienen las ideas claras y son capaces de seleccionar las ideas clave para que los niños las puedan entender. La construcción de estas ideas debería realizarse a través de actividades de observación, experimentación, indagación y modelado (ver, por ejemplo, Ju y Kim 2011; Sanders, 2007; Schussler, 2008; Zangori y Forbes 2016). En este sentido, Jewell (2002) explica que el profesorado debe ser capaz de dar oportunidades de hacer emerger las

ideas de los niños y enfrentarlas a las de la ciencia escolar que debe presentarse de forma que pueda ser entendida por los niños, simplificando los procesos y proporcionando a los estudiantes medios que les permitan una comprensión científicamente correcta de los mismos. Los autores Jewell (2002) y Zangori y Forbes (2016) consideran que proveer a los estudiantes de una buena base de conocimientos científicos (como la estructura, función y ciclo de vida de las plantas) les permite avanzar hacia conocimientos más complejos y abstractos.

Por otra parte, la visión antropocéntrica de la naturaleza es una perspectiva bastante arraigada en los modelos de los estudiantes. Implícitas a los modelos presentados por algunos estudiantes pueden estar las creencias de que el ser humano es un ser superior, que la naturaleza es un gran almacén de recursos al servicio del ser humano, o que la naturaleza debe ser transformada por el ser humano para convertirla en algo útil. Estas creencias, entre otras, son las que Freire (2011) atribuye a una ciudadanía que presenta falta de alfabetización ecológica. Mudar este tipo de actitudes y emprender una alfabetización ecológica es muy urgente, y más teniendo en cuenta que nosotros y las nuevas generaciones debemos de experimentar sentimientos de arraigo y pertenencia a la naturaleza para hacer frente a los retos presentes y futuros. Tunnicliffe y Reiss (2000) afirman que el profesorado debe procurar la alfabetización científica y ecológica de la ciudadanía y para eso debe orientar su docencia a la comprensión del medio natural. Además, dan importancia a la promoción de actividades de observación directa a partir de los conocimientos previos del alumnado. Peacock (2006) establece que es primordial desarrollar en primer lugar ideas sobre aspectos inmediatos y próximos a los estudiantes. A partir de estas ideas se espera llegar a las grandes ideas, un término que Peacock (2006) utiliza para referirse al conjunto de dinámicas y mecanismos básicos que regulan los sistemas vivos.

Como implicación educativa se señala la necesidad de que se les dé a los niños de primaria la oportunidad de realizar más experiencias directas relacionadas con el ciclo vital de las plantas dentro y fuera del aula que favorezcan la adquisición de conocimientos, actitudes y sensibilidades favorables a una perspectiva ecológica.

Los resultados de este estudio, que tiene sus limitaciones y no son generalizables debido a su carácter cualitativo y a que implica a un reducido número de estudiantes, sí inducen a la revisión y reflexión sobre los contenidos del currículum y sobre la tarea docente, y esperamos que sirvan de catalizador para guiar y planificar actividades sobre las plantas que mejoren la comprensión de los sistemas vivos. Desde las escuelas es importante que el profesorado sepa formar a personas que posean conocimientos, actitudes y sensibilidades favorables a una perspectiva ecológica. Además, es necesario integrar el aprendizaje de contenidos convencionales de carácter disciplinar con contenidos transversales (conocimientos y valores relacionados con la ecoalfabetización) a través de metodologías basadas en la observación directa, la exploración, la indagación y el modelado, para a partir de lo próximo ir construyendo modelos sobre cómo funciona la naturaleza cada vez más complejos y sofisticados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, J. L., Ellis, J. P. y Jones, A. M. (2014). Understanding early elementary children's conceptual knowledge of plant structure and function through drawings. *CBE Life Sciences Education*, 13(3), 375-386. DOI: <https://doi.org/10.1187/cbe.13-12-0230>
- Arcà, M. y Guidoni, P. (1989). Modelos infantiles y modelos científicos sobre la morfología de los seres vivos. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 162-167.
- Barker, M. (1995). A plant is an animal standing on its head. *Journal of Biological Education*, 29(3), 203-208. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.1995.9655446>
- Barman, C. R., Stein, M., Barman, N. S. y McNair, S. (2003). Student's ideas about plants: Results from a national study. *Science and Children*, 41(1), 46-51.
- Bell, B. (1981). *What is a plant? – Some children's ideas*. New Zealand: New Zealand Science Teacher.
- Berkowitz, A. R., Ford, M. y Brewer, C. A. (2005). A framework for integrating ecological literacy, civics literacy, and environmental citizenship in environmental education. En E. A. Johnson y M. J. Mappin (Eds.), *Environmental education and advocacy: Perspectives of ecology and education* (pp. 227–266). Cambridge: Cambridge University Press.
- Biddulph, F. (1984). Pupils' ideas about flowering plants. *Learning in Science Project (Primary)*. Working Paper No. 125. Hamilton: University of Waikato, Science Education Research Unit.
- Capra, F. (2002). *The Hidden Connections: A science for sustainable living*. Londres: Harper Collins.
- Capra, F. (2005). Speaking nature's language: Principles for sustainability. En M. K. Stone y Z. Barlow (Eds.), *Ecological literacy: Educating our children for a sustainable world* (pp. 18–29). San Francisco, CA: Sierra Club Books.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. A Bradford Book. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Christidou, V. y Hatzinikita, V. (2006). Preschool children's explanations of plant growth and rain formation: A comparative analysis. *Research in Science Education*, 36, 187-210. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-005-9006-1>
- Couso, D., Jiménez, M. P., López-Ruiz, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J. M. y Sanmartí, N. (2011). *Informe ENCIENDE: Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar para edades tempranas en España*. Madrid: Rubes Editorial.
- Dauer, J. M., Doherty, J. H., Freed, A. L. y Anderson, C. W. (2014). Connections between student explanations and arguments from evidence about plant growth. *CBE-Life Sciences Education*, 13, 397–409. DOI: <https://doi.org/10.1187/cbe.14-02-0028>
- Decreto 105/2014, del 4 de septiembre, por el que se establece el currículo de la educación primaria en la Comunidad Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, 171.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- Fisher, B. (1998). Australian students' appreciation of the greenhouse effect and the ozone hole. *Australian Science Teachers Journal*, 44(3), 46-55.

- Freire, H. (2011). *Educación en verde. Ideas para acercar a niños y niñas a la naturaleza*. Barcelona: Graó.
- Gatt, S., Tunnicliffe, S. D., Borg, K. y Lautier, K. (2007). Young Maltese children's ideas about plants. *Journal of Biological Education*, 41(3), 117-122. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656080>
- Gilbert, J. y Boulter, C. (1998). Learning science through models and modelling. En B. Fraser y K. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education. Volume 2*. Dordrecht, Boston: Kluwer Academic. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-011-4940-2_4
- Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ediciones Morata.
- Jewell, N. (2002). Examining children's models of seed. *Journal of Biological Education*, 36(3), 116-122. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.2002.9655816>
- Ju, E. J. y Kim, J. G. (2011). Using soil seed banks for ecological education in primary school. *Journal of Biological Education*, 45, 93-101. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.2010.546010>
- McNair, S. y Stein, M. (2001). Drawing on their understanding: Using illustrations to invoke deeper thinking about plants. En P. A. Rubba et al. (Eds.), *Proceedings of the 2001 annual international conference of the association for the education of teachers in science* (pp. 1364-1375). Costa Mesa, California: Association for the Education of Teachers in Science.
- NGSS Lead States (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Orr, D. W. (1992). *Ecological literacy: Education and the transition to a postmodern world*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Osborne, R. y Freyberg, P. (1991). *El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de la ciencia de los alumnos*. Madrid: Narcea.
- Peacock, A. (2006). *Alfabetización ecológica en educación primaria*. Madrid: Morata.
- Pedrinaci, E. (2012). El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. En E. Pedrinaci (Coord.), *11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica* (pp. 15-37). Barcelona: Graó.
- Ryman, D. (1974). Children's understanding of the classification of living organisms. *Journal of Biological Education*, 8(3), 140-144. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.1974.9653932>
- Sanders, D. L. (2007). Making public the private life of plants: The contribution of informal learning environments. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1209-1228. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690600951549>
- Schussler, E. E. (2008). From flowers to fruits: How children's books represent plant reproduction. *International Journal of Science Education*, 30(12), 1677-1696. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690701570248>
- Tunnicliffe, S. D. y Reiss, M.J. (2000). Building a model of the environment: How do children see plants? *Journal of Biological Education*, 34(4), 172-177. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.2000.9655714>

- Wee, B. (2012). A cross-cultural exploration of children's everyday ideas: Implications for science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 34(4), 609–627. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.579193>
- Worth, K. (2010). Science in early childhood classrooms: Content and process. *Early Childhood Research and Practice, Collected Papers from the SEED (STEM in Early Education and Development) Conference*, 10, 1-118.
- Zangori, L. y Forbes, C. T. (2016). Development of an empirically based learning performances framework for third grade students' model-based explanations about plant processes. *Science Education*, 100(6), 961-982. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21238>