

UN ESTUDIO EN TORNO A LA COMPRENSIÓN INFANTIL DEL MUNDO VEGETAL A TRAVÉS DE SUS DIBUJOS

A STUDY REGARDING YOUNG CHILDREN'S UNDERSTANDING OF THE PLANT WORLD THROUGH THEIR DRAWINGS

José Domingo Villarroel¹

txomin.villarroel@ehu.eus

Álvaro Antón²

alvaro.anton@ehu.eus

Teresa Nuño¹

teresa.nuno@ehu.eus

Daniel Zuzagoitia²

Daniel.zuzagoitia@ehu.eus

1. Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao. Universidad del País Vasco Barrio Sarriena S/N. CP. 48940. Leioa (España)
2. Escuela Universitaria de Magisterio de Vitoria-Gasteiz. Universidad del País Vasco Campus Universitario. CP. 01006. Vitoria-Gasteiz, Álava (España)

Recibido: 16/12/2016

Aceptado: 31/12/2016

Resumen:

Se presenta un estudio relativo a la comprensión del fenómeno de la vida vegetal en la infancia a partir del examen de una muestra de 251 dibujos de alumnado de último ciclo de Educación Infantil y primer curso de Educación Primaria. En particular, se analizan los elementos pictóricos que niños y niñas representan en sus dibujos cuando se les plantea la tarea de expresar gráficamente su conocimiento sobre las plantas y, además, se estudia también, qué colores y qué superficie colorean en sus dibujos. Los datos se desglosan en base a las variables nivel educativo y sexo del alumnado y se analiza la variación del contenido pictórico y del tipo y superficie pintada con relación a las variables aludidas. Las conclusiones indican que los dibujos presentan variaciones relevantes en cuanto al contenido y color, especialmente entre los dibujos de alumnado de diferente nivel educativo. Los datos presentados son discutidos a la luz de la investigación previa en torno al estudio de la comprensión infantil de los fenómenos naturales en base a sus representaciones gráficas.

Palabras clave: Educación Infantil, dibujo infantil, biología, vida vegetal

Abstract:

This study analyses the understanding that a sample of 251 children at 2nd level of Preschool Education and at the 1st course of Primary Education express on the issue of plant life. The research is based on children's depictions of flora. In particular, the study examines the pictorial elements deployed by the children when grappling with the task of expressing their understanding of plants, along with the analysis of the colours used and the coloured area. The data is broken down according to the educational level and gender of the children. Moreover, pictorial content is analysed and also the type and painted area in connection with the aforementioned variables. The conclusions indicate significant differences between the pictures drawn by children in different educational levels but little differences turn out to be relevant

when it comes to considering the sex variable. The data presented is discussed in the light of the previous research on the issue of young children's understanding on natural phenomena based on the illustrations that they carry out.

Key words: Early Education, children's drawing, biology, plant life

Introducción

La cuestión relativa a cómo durante la infancia se adquieren las primeras nociones vinculadas a la comprensión del medio natural resulta ser una significativa línea de trabajo tanto en el ámbito de la psicología del desarrollo, como en el campo de la enseñanza de las ciencias (Akerson, Weiland, & Fouad, 2015; Charlesworth, & Lind, 2009). En este sentido se subraya el hecho de que los niños y las niñas buscan de manera activa dar sentido a sus experiencias en el medio natural (Anderson, Ellis, & Jones, 2014), de modo que para el comienzo de la Educación Primaria ya han desarrollado sus primeras explicaciones espontáneas relativas a un amplio número de conceptos vinculados al dominio de la biología; por ejemplo, en torno a la comprensión de los animales (Geerds, Van de Walle, & LoBue, 2015), del mundo vegetal (Bartoszeck, Cosmo, da Silva, & Tunnicliffe, 2015), de los fenómenos atmosféricos (Villarroel, & Ros, 2013), del propio concepto de ser vivo (Martínez-Losada, García-Barros, & Garrido, 2014) o de los ciclos vitales (Burdett, & Barrett, 2016).

Este fenómeno de búsqueda y elaboración de explicaciones sobre el mundo natural que acontece durante la infancia, tiene un impacto muy relevante en aprendizajes futuros vinculados al dominio de la biología (Hadzigeorgiou, 2015) y lo cierto es que no se explica únicamente por el interés y curiosidad que durante la infancia se expresan hacia la naturaleza y los fenómenos que en ella ocurren (French, 2004; Moya, Bearer, & Etzel, 2004) sino, también, por el hecho de que las niñas y los niños demuestran estar dotados con las habilidades cognitivas esenciales vinculadas al pensamiento científico (Saçkes, 2014; van der Graaf, Segers, & Verhoeven, 2015).

En línea con estas ideas, recientes investigaciones subrayan el hecho de que incluso conceptos biológicos complejos, tales como la variación intra-específica o la selección natural, pueden ser introducidos con éxito en las primeras etapas de la educación (Emmons, & Kelemen, 2015; Emmons, Smith, & Kelemen, 2016); considerando, en cualquier caso, el particular rol que juegan el diseño didáctico (Akerson et al., 2015) y los procedimientos que se emplean para presentar las nociones biológicas (Kelemen, Emmons, Schillaci, & Ganea, 2014; Megan, 2016).

A este respecto, la comprensión del mundo vegetal supone un reto conceptual durante la etapa infantil. Por un lado, durante esta etapa se percibe una natural curiosidad hacia las plantas y la observación de los cambios y crecimiento de los vegetales (Nimmo, & Hallett, 2011), lo que parece estar en relación con el éxito que durante la Educación Infantil tienen las propuestas educativas en torno a huertos y jardines escolares (Mart, Alisinanoğlu, & Kesicioğlu, 2015; Kozak, & McCreight, 2013). Sin embargo, por otro lado, el conocimiento intuitivo estimulado por estas experiencias no siempre coincide con aquél propuesto por la comunidad científica (Opfer, & Siegler, 2004). De esta manera, se constatan las dificultades que los escolares en las etapas iniciales del sistema educativo tienen con relación a la comprensión de aspectos clave de la vida vegetal, tales como la consideración de las plantas como seres vivos (Leddon, Waxman, y Medin, 2011; Villarroel & Infante, 2014), sus ciclos vitales (Cherubini, Gash, & McCloughlin, 2008; Vidal & Membiela, 2014) y los procesos vinculados a la nutrición vegetal (Anderson, et al., 2014).

A las dificultades inherentes al desarrollo de la comprensión del mundo vegetal durante la etapa preescolar se unen aquellas derivadas de un estilo de vida donde el papel que las plantas tienen en el mantenimiento de la vida aparece frecuentemente ignorado. Este fenómeno de invisibilidad del mundo vegetal en ciudades y urbes modernas, que ha venido en llamarse plant blindness (Nyberg, & Sanders, 2014; Patrick, & Tunnicliffe, 2011), no hace sino acrecentar las dificultades para la comprensión del mundo vegetal y parece estar detrás de la progresiva pérdida de interés hacia el mundo vegetal que suele ocurrir durante la Educación Primaria (Anderson, et al., 2014).

En otro orden de cosas, y con relación a los aspectos metodológicos de la investigación en el ámbito de la educación temprana, cabe destacar la importancia de buscar métodos que faciliten la expresión infantil, dado que procedimientos tales como cuestionarios, entrevistas basadas en preguntas o los sondeos escritos, que resultan tan útiles con personas de otros segmentos de edad, no garantizan adecuadamente la expresión de escolares menores de 8 años (Rollins, 2005). A este respecto, cabe destacar los estudios que analizan el dibujo infantil, precisamente porque a través de este se facilita la expresión en las primeras etapas educativas (Holliday, Harrison & McLeod, 2009; Chacón, & Morales, 2014). Además, el dibujo está estrechamente ligado al mundo representacional de niñas y niños pequeños (Cherney, Seiwert, Dickey & Flichtbeil, 2006) y se considera que es un reflejo del propio mundo interior infantil (Malchiodi, 2012), de manera que al dibujar, reconstruyen su pensamiento y expresan en él sus propias imágenes mentales (Salmon & Lucas, 2011).

De este modo, el dibujo infantil se ha utilizado con éxito como procedimiento de investigación en estudios relativos a la comprensión inicial de, por ejemplo, el mundo microbiano (Prokop, Fančovičová, & Krajčovičová, 2016), el bosque y sus habitantes (Snaddon, Turner, & Foster 2008), la Tierra (Hannust & Kikas 2010), la estructura de las plantas (Anderson, et al., 2014) y estereotipos hacia la ciencia (Losh, Wilke & Pop 2008); aunque estos trabajos no siempre implican el estudio de dibujos de escolares en las etapas de Educación Infantil (de 3 a 6 años de edad), precisamente por las dificultades que conlleva esta metodología.

Estas dificultades ligadas al estudio de la comprensión que niños y niñas de corta edad expresan a través del dibujo sobre conceptos del dominio de la biología están relacionadas con el hecho de que el dibujo infantil no es un fenómeno fácilmente cuantificable (Muijs, 2004). En una serie de trabajos preliminares, Villarroel y colaboradores (ver Villarroel, 2016; Villarroel & Infante, 2014; Villarroel, & Ros, 2013) proponen una metodología para analizar la comprensión infantil de fenómenos relativos al medio natural a partir del estudio del contenido y de los colores que escolares de entre 4 y 7 años utilizan en sus dibujos sobre el mundo vegetal y los fenómenos atmosféricos. A pesar de que estos trabajos han tenido continuidad limitada en otros estudios (ver por ejemplo, Sanz, 2015; Savva, 2014), se recalca la necesidad de nuevas investigaciones basadas en muestras más amplias que permitan refrendar las metodologías propuestas (Villarroel e Infante, 2014).

Recogiendo estas ideas, el trabajo que se presenta, propone estudiar, en base a sus dibujos, el conocimiento que una muestra amplia de escolares de entre 4 y 7 años expresa sobre el mundo vegetal. Para este fin, se recogieron las propuestas metodológicas de investigaciones preliminares relativas al análisis del contenido de los dibujos (Villarroel & Infante, 2014) y del color que emplean (Villarroel, 2016) y se relacionan estos datos con nivel escolar y sexo del colectivo participante. Los resultados se cotejan con estudios previos desarrollados a partir de esta línea metodológica y también, con otros que, desde otras perspectivas metodológicas, han abordado la comprensión del mundo vegetal durante la infancia.

El propósito final de este trabajo es aportar nuevas evidencias que permitan, por un lado, mejorar la comprensión relativa a cómo se desarrolla el conocimiento sobre el mundo vegetal

en las etapas escolares iniciales y, por otro lado, reforzar propuestas metodológicas basadas en el estudio del dibujo infantil para impulsar la investigación en torno al conocimiento de los fenómenos biológicos durante las etapas educativas iniciales.

Método

Ética

El procedimiento de investigación que se detalla a continuación ha recibido el visto bueno del Comité de Ética para la Investigación sobre Seres Humanos de la Universidad del País Vasco, (referencia CEISH/214/2013/Villarroel Villamor).

La investigación recibió también la aprobación de las direcciones de los centros escolares participantes en el estudio y así como la del profesorado de las aulas. Los padres y madres de los niños y las niñas participantes en el estudio recibieron información por escrito del procedimiento y objetivos de la investigación y se solicitó su permiso escrito para participar en la investigación. No se llevaron a cabo grabaciones o fotografías durante las reuniones con el alumnado.

Muestra

La muestra del estudio está compuesta por 251 escolares, 120 niñas y 131 niños. Con respecto al nivel educativo, 89 escolares son de segundo curso del segundo ciclo de Educación Infantil (4-5 años), 83 del segundo curso del segundo ciclo de Educación Infantil (5-6 años) y, finalmente, 79 corresponden a escolares en primer curso de Educación Primaria (6-7 años).

Con el fin de reunir esta muestra se visitaron cuatro centros escolares públicos durante la primera mitad del curso 2015-2016, tres de estos se localizan en la provincia de Vizcaya (Comunidad Autónoma de Euskadi) y el cuarto pertenece a la región de Las Merindades, en el norte de Burgos. Las escuelas fueron seleccionadas bajo el criterio de accesibilidad y proximidad al equipo investigador.

Tarea

El procedimiento de investigación que se describe a continuación se corresponde con el propuesto por estudios previos relativos al examen de la comprensión infantil de fenómenos naturales a través de dibujos (Villarroel, 2016, Sanz, 2015, Villarroel & Infante, 2014, Villarroel & Ros, 2013) y se fundamenta en el análisis de los dibujos que los niños y las niñas de la muestra llevan a cabo en torno a las plantas.

Estos dibujos los realizan a lo largo de una entrevista individual con un miembro del equipo investigador. Las entrevistas duraban entre 10 y 15 minutos y se llevaban a cabo dentro del recinto escolar, cerca del aula ordinaria del alumnado y en el horario escolar habitual.

Previamente a la entrevista individual la actividad se presenta a las y los escolares en su propia aula y en presencia de su profesora. El objetivo de esta presentación era motivar al alumnado hacia la tarea y con este fin se le relataba un cuento con ayuda de una marioneta. En pocas palabras, este cuento narra la historia de la propia marioneta, explicando que esta procede de un lugar con muy pocas plantas y se subraya el deseo que la marioneta tiene de aprender más sobre las plantas. La historia termina sugiriéndoles que pueden enseñar a la marioneta lo que saben de las plantas y que con esta idea, se les propone hacer un dibujo.

Con relación al procedimiento seguido en las entrevistas individuales, en primer lugar la persona a cargo de la misma deja la marioneta al niño o niña y le recuerda el objetivo de la prueba. A continuación ofrece un folio en blanco y varios lapiceros y bolígrafos (para elegir uno) y le insta a comenzar el dibujo sin dar ninguna pista en torno a qué puede ser dibujado. El dibujo se considera terminado cuando la niña o el niño así lo hacen saber, momento en el que la persona a cargo de la entrevista repasa el significado de los elementos pictóricos dibujados, tomando nota de estos significados. A continuación, se ofrecen 10 rotuladores de diez diferentes colores (verde, marrón, azul, amarillo, rojo, gris, naranja, rosa, violeta y negro) y se le propone colorear el dibujo. En todo momento desarrollan libremente sus dibujos, sin recibir indicación alguna sobre el contenido a dibujar o sobre los colores.

Dos muestras de los dibujos examinados se presentan en el anexo de este artículo.

Datos y procedimientos estadísticos

La información recogida en cada uno de los dibujos se refiere a, por un lado, el contenido pictórico que representan y, por otro lado, la superficie pintada con cada uno de los colores. A continuación se detallan las variables consideradas en el estudio.

Con relación al contenido de los dibujos, en primer lugar se identifican los elementos pictóricos de cada dibujo. Se entiende por *elemento pictórico* la representación gráfica de un objeto o de un ser vivo y esta identificación se lleva cabo durante la propia entrevista, momento en el que la persona a cargo de la misma repasa con el propio niño o niña el significado de cada una de las unidades que componen su dibujo.

A continuación cada elemento pictórico identificado, y siguiendo la propuesta de la investigación previa (Villarreal, 2016; Villarreal & Infante, 2014), se clasifica dentro de una de las siguientes categorías:

- *Plantas*: representaciones de distintos tipos de vegetales (flores, verduras, árboles, hierba,...).
- *Elementos morfológicos de las plantas*: cuando se muestran dibujados alguno de los siguientes elementos: hojas, semillas, raíces o frutos.
- *Otros seres vivos*: dibujos de animales vertebrados o invertebrados, así como de hongos, setas, líquenes, etc.
- *Elementos abióticos*: se refiere al dibujo del sol, nubes, lluvia, suelo, montañas, etc.
- *Elementos sin relación con el mundo vegetal*: dibujos con poca relación con la vida vegetal; tales como, juguetes, edificios, vehículos, etc.

Cuando un mismo elemento pictórico aparece repetido en un dibujo (por ejemplo, varias flores o varias montañas o árboles), estos son considerados como un único elemento pictórico. Así por ejemplo en el caso de un dibujo concreto en el que pudieran aparecer dos flores, dos árboles, tres abejas, el sol y varias montañas, se registrarían únicamente 5 elementos pictóricos: 2 elementos pictóricos en la categoría de plantas (flor y árbol), 1 elemento pictórico en la categoría de Otros seres vivos (abeja) y 2 elementos pictóricos en la categoría de Factores abióticos (sol y montaña)

En suma, el contenido pictórico de los dibujos se corresponde con una variable discreta que toma un valor entre 0 y el número máximo de elementos pictóricos representados en cada categoría

Con relación a la superficie pintada con cada uno de los colores, en primer lugar los dibujos fueron escaneados mediante un escáner HP Scanjet G4010 y las copias digitales se guardaron en formato TIFF de 300 dpi de resolución. A continuación, las superficies pintadas con cada color se midieron mediante el software ImageJ (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>), el cual se emplea con éxito en trabajos relativos al tratamiento de imágenes (ver por ejemplo, Schneider, Rasband, and Eliceiri, 2012, Villarroel, 2016).

En consecuencia, el área coloreada con cada color se corresponde con una variable continua que indica en cm² la superficie coloreada con cada uno de los colores.

A parte de los datos previamente expuestos, de cada dibujo se registró también si este había sido llevado a cabo por un niño o una niña y, por otro lado, su nivel educativo (2º de Educación Infantil; 3º de Educación Infantil o 1º de Educación Primaria).

Con referencia a los procedimientos estadísticos y dado que en éstos están involucradas variables discretas, y por tanto se desaconseja el empleo de pruebas paramétricas, la relación entre variables categóricas y discretas se llevó a cabo mediante la prueba de Kruskal-Wallis, mientras que la relación de variables dicotómicas con variables discretas se llevó a cabo mediante el test Mann-Whitney. Con relación al estudio del tamaño del efecto, este se estimó, en el caso del test Kruskal-Wallis, a partir de ETA-cuadrado (η^2), considerándose un efecto medio a partir de 0,06 (Prajapati, Dunne, y Armstrong, 2010). En el caso de la prueba de Mann-Whitney, el tamaño del efecto se estimó mediante la correlación de Pearson (r), considerándose un efecto medio a partir de 0,3 (Ferrari, Olds, y Walters, (2012).

El nivel de significación considerado es de 0,05 y el análisis estadístico se ha realizado mediante el programa SPSS versión 19.

Resultados

A continuación se presentan los resultados en dos secciones. En la primera de estas se desglosan los resultados vinculados al estudio de los elementos pictóricos dibujados por los niños y niñas de la muestra; mientras que en la segunda parte se da cuenta del análisis de los colores empleados en los dibujos.

Estudio del contenido pictórico de los dibujos

En los 251 dibujos que componen la muestra se contabilizaron un total de 1099 elementos pictóricos. La tabla 1 presenta los elementos pictóricos identificados agrupados por las categorías propuestas en investigaciones previas (ver Villarroel & Infante, 2014).

Categorías	%	Elementos pictóricos identificados	
<i>Plantas</i>	38,6	Flores	Árboles
		Hierba	Otros vegetales
<i>Elementos morfológicos de las plantas</i>	16,7	Hojas	Semillas
		Frutos	Raíces
<i>Otros seres vivos</i>	5,6	Animales vertebrados salvajes Invertebrados	Hongos
<i>Elementos abióticos</i>	26,3	El sol	Montañas
		Tierra, suelo, sustrato	Ríos
		Nubes	El cielo
		Lluvia	Arcoíris

Categorías	%	Elementos pictóricos identificados	
<i>Elementos sin relación con el mundo vegetal</i>	12,8	Corazones, estrellas, dragones, hadas y otros elementos ornamentales Coches, bicicletas, autobuses y excavadoras	Casas y edificios, escaleras, gafas, patios de juego y frontón. Familiares y mascotas

Tabla 1. Frecuencia relativa (%) de los elementos pictóricos identificados en el conjunto de la muestra analizada (N=1099)

Por otro lado, con relación a las frecuencias de elementos pictóricos clasificados en las categorías expuestas atendiendo al nivel educativo del alumnado participante, se han encontrado diferencias significativas en el caso de las siguientes categorías: Plantas (Kruskal–Wallis H-test=23,24 [2]; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0,093$), Elementos morfológicos de las plantas (Kruskal–Wallis H-test=33,97 [2]; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0,136$), Otros seres vivos (Kruskal–Wallis H-test=6,34 [2]; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0,025$) y Elementos abióticos (Kruskal–Wallis H-test=20,32 [2]; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0,081$). La categoría relativa a Elementos pictóricos sin relación con el mundo vegetal no muestra diferencias significativas entre los tres grupos considerados.

La tabla 2 detalla los estadísticos descriptivos de las frecuencias de elementos pictóricos que muestran diferencias ligadas al nivel educativo. La presentación de los datos se realiza en base a la mediana y al rango de valores, siguiendo las recomendaciones sobre la presentación de resultados relativos a pruebas no paramétricas (Weissgerber, Garovic, Milin-Lazovic, Winham, Obradovic, Trzeciakowski, & Milic, 2016).

	2º Edu. Inf. (N=89)		3º Edu. Inf. (N=83)		1º Edu. Prim. (N=79)	
	<i>Med</i>	<i>Rango</i>	<i>Med</i>	<i>Rango</i>	<i>Med</i>	<i>Rango</i>
<i>Plantas</i>	1	0-3	2	0-4	0	4
<i>Elementos morfológicos de las plantas</i>	0	0-3	1	0-4	1	0-3
<i>Otros seres vivos</i>	0	0-1	0	0-1	0	0-4
<i>Factores abióticos</i>	0	0-4	1	0-5	1	0-5

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las frecuencias de las categorías de elementos pictóricos, desglosadas por curso escolar para el caso de los colores que muestran diferencias significativas entre estos grupos

Finalmente, con relación a las diferencias relativas a la variable sexo, se ha encontrado que en los dibujos de niños y niñas aparecen diferencias significativas ligadas a la frecuencia de las siguientes categorías: Plantas (Mann–Whitney U test; $z = -2,05$, $p < 0,05$, $r = 0,129$), Elementos morfológicos de las plantas (Mann–Whitney U test; $z = -2,72$, $p < 0,01$, $r = 0,172$) y Elementos abióticos (Mann–Whitney U test; $z = -2,1$, $p < 0,05$, $r = 0,133$). En la tabla 3 se desglosan por sexo los estadísticos de las frecuencias de los elementos pictóricos de cada una de estas tres categorías.

	Niñas (N=120)		Niños (N=131)	
	<i>Med</i>	<i>Rango</i>	<i>Med</i>	<i>Rango</i>
<i>Plantas</i>	2	0-4	1	0-4
<i>Elementos morfológicos de las plantas</i>	1	0-4	0	0-4
<i>Elementos abióticos</i>	1	0-4	0	0-5

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de las frecuencias de las categorías de elementos pictóricos que muestran diferencias entre niños y niñas

Análisis del color empleado en los dibujos

En la muestra estudiada la superficie media coloreada por dibujo es de 50,2 cm² (SD=46,5) y en cuanto a esta variable se refiere, no se han encontrado diferencias significativas entre dibujos de distinto nivel educativo, ni tampoco entre niños y niñas.

Por otro lado, en la figura 1 se presenta la superficie media (cm²) pintada con cada uno de los diez colores que los niños y niñas tenían a su disposición durante la actividad pictórica.

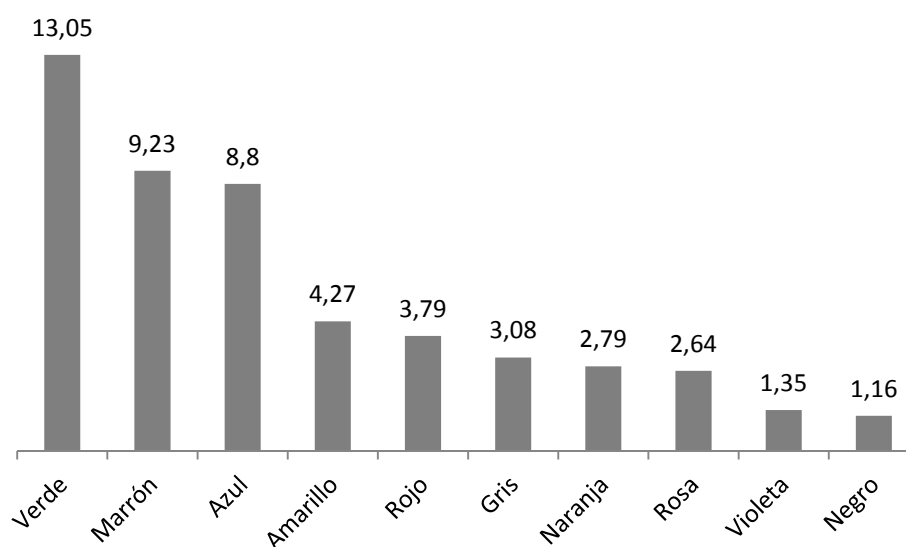


Figura 1. Superficie media (cm²) pintada por los niños y niñas de la muestra con cada uno de los diez colores

Con relación al estudio de las posibles diferencias atendiendo al nivel educativo, se han encontrado que estas son significativas en el caso de los siguientes siete colores: gris (Kruskal–Wallis H-test=8,87 [2]; $p < 0,05$; $\eta^2 = 0,035$), marrón (Kruskal–Wallis H-test=16,12 [2]; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,065$), verde (Kruskal–Wallis H-test=11,84 [2]; $p < 0,01$; $\eta^2 = 0,047$), rojo (Kruskal–Wallis H-test=12,52 [2]; $p < 0,01$; $\eta^2 = 0,05$), naranja, (Kruskal–Wallis H-test=9,12 [2]; $p < 0,05$; $\eta^2 = 0,036$), violeta (Kruskal–Wallis H-test=13,67 [2]; $p < 0,01$; $\eta^2 = 0,055$) y rosa (Kruskal–Wallis H-test=10,66 [2]; $p < 0,01$; $\eta^2 = 0,043$).

En la tabla 4 se detallan los estadísticos descriptivos de área pintada con cada uno de los colores que presenta diferencias con relación al nivel educativo.

		<i>M_{ed}</i>	<i>Rango</i>
Verde	1 ^º Edu. Inf.	2,71	0-132,4
	2 ^º Edu. Inf.	7,31	0-130,8
	1 ^º Edu. Prim.	7,3	0-101,2
Marrón	1 ^º Edu. Inf.	0,62	0-44,5
	2 ^º Edu. Inf.	3,73	0-101,4
	1 ^º Edu. Prim.	4,72	0-99,4
Rojo	1 ^º Edu. Inf.	1,51	0-57,9
	2 ^º Edu. Inf.	0,45	0-79
	1 ^º Edu. Prim.	0,28	0-22,9

		<i>M_{ed}</i>	<i>Rango</i>
Gris	1º Edu. Inf.	0	0-45,6
	2º Edu. Inf.	0	0-68
	1º Edu. Prim.	0	0-36,5
Naranja	1º Edu. Inf.	0,52	0-65,1
	2º Edu. Inf.	0	0-49,4
	1º Edu. Prim.	0,21	0-43,5
Rosa	1º Edu. Inf.	1,32	0-22,5
	2º Edu. Inf.	0,61	0-18,8
	1º Edu. Prim.	0,06	0-63,6
Violeta	1º Edu. Inf.	0	0-2,47
	2º Edu. Inf.	0	0-1,02
	1º Edu. Prim.	0	0-0,42

Tabla 4. Descriptivos de la superficie pintada de cada color (cm²), desglosada por grupos de nivel educativo para el caso de los colores que muestran diferencias significativas entre estos grupos

Finalmente, cuando se analizan las diferencias entre sexos, las niñas y los niños tienden a usar de diferente manera los colores amarillo (Mann–Whitney U test; $z = -3,3$, $p < 0,01$, $r = 0,21$), violeta (Mann–Whitney U test; $z = -2,24$, $p < 0,001$, $r = 0,24$) y rosa (Mann–Whitney U test; $z = -4,95$, $p < 0,001$, $r = 0,31$).

La tabla 5 presenta los descriptores estadísticos de la superficie pintada en el caso de aquellos colores que presentan diferencias estadísticas con relación a la variable sexo.

		<i>M_{ed}</i>	<i>Rango</i>
Amarillo	Niñas	2,73	0-67,9
	Niños	1,08	0-25,8
Rosa	Niñas	1,05	0-63,6
	Niños	0	0-39,5
Violeta	Niñas	0	0-20,8
	Niños	0	0-38,3

Tabla 5. Mediana y media de la superficie (cm²) pintada para los colores cuyo uso difiere entre niños y niñas

Discusión de resultados y conclusiones

Considerando en conjunto los 1099 elementos pictóricos identificados en los 251 dibujos de la muestra, cabe destacar, en primer lugar, que apenas uno de cada 10 de estos elementos representa entidades sin relación directa con el mundo vegetal (por ejemplo, adornos, construcciones, vehículos, elementos de juego, etc.). Además, la frecuencia de este tipo de unidades pictóricas resulta ser irrelevante con relación al nivel educativo del colectivo analizado, permaneciendo constante en los tres grupos de educativos considerados.

En contraste con estos datos, las representaciones de diferentes tipos de plantas (árboles, flores, hierba, verduras, etc.) y los dibujos de sus partes morfológicas (hojas, frutos, semillas y raíces) constituyen más de la mitad del millar de elementos pictóricos identificado. También resulta relevante el hecho de que las representaciones de factores abióticos vinculados a la vida

vegetal (el sol, suelo, nubes, lluvia, etc.) se corresponden con casi tres de cada 10 elementos pictóricos.

Estas observaciones indican que las representaciones pictóricas que los y las escolares de la muestra plasman en sus dibujos encajan mayoritariamente con conceptos que la comunidad científica considera propios del ámbito de la botánica. En esta línea, la investigación previa también señala la preeminencia de elementos pictóricos estrechamente ligados con la vida vegetal en los dibujos que sobre esta temática se realizan en la etapa de Educación Infantil (Villarroel e Infante, 2014; Sanz, 2015).

Estas evidencias, las presentadas por este trabajo junto con aquellas aportadas por la investigación previa, sugieren que los elementos pictóricos que aparecen en los dibujos infantiles sobre la vida vegetal no son representaciones aleatorias, casuales o impensadas. Más al contrario, los datos previamente expuestos están en línea con la idea de que durante su actividad pictórica, tanto niños como niñas de manera intencionada seleccionan, de entre los elementos que componen su acervo de ideas y conceptos, aquellos que se corresponden con un ámbito específico de conocimiento.

En otras palabras, los datos aportados por la investigación en torno al dibujo infantil sobre el mundo vegetal (en este estudio y en la investigación previa -Villarroel & Infante, 2014; Sanz, 2015-) parecen ser coherentes con el supuesto de que la expresión gráfica infantil sobre las plantas es consecuencia del hecho de que a lo largo del proceso de comprensión temprana de los fenómenos biológicos, el conocimiento vinculado a la vida vegetal se organiza, cuando menos a partir de los cuatro años de edad, en torno a un dominio conceptual diferenciado que se alinea con aquel que la comunidad científica reconoce como botánica.

Pasando a examinar el contenido de los dibujos por nivel educativo, cabe destacar la estrecha relación que el dibujo de elementos vinculados a la categoría de Elementos morfológicos de plantas manifiesta con la variable nivel educativo ($\eta^2=0,136$). También destaca la asociación, cuando menos moderada, que la frecuencia de elementos pictóricos de las categorías Plantas y Factores abióticos ($\eta^2=0,093$ y $\eta^2=0,081$, respectivamente) muestran con la variable nivel educativo.

Estos datos indican que en la muestra estudiada, a medida que se va considerando los dibujos de niños y niñas de niveles educativos superiores, las representaciones vegetales se tornan más minuciosas, atendiendo más en detalle a elementos morfológicos de las plantas. Además, en estos dibujos también la diversidad vegetal resulta ser mayor y se plasman más frecuentemente los factores abióticos que condicionan la propia vida vegetal. Estas observaciones serían coincidentes con la suposición de que a lo largo de la etapa de Educación Infantil y primer curso de Educación Primaria, el conocimiento infantil relativo al mundo vegetal se va enriqueciendo en el sentido de que las niñas y los niños comienzan a tener un mayor conocimiento sobre la morfología de las plantas, amplían el repertorio de ejemplares de plantas que conocen y se van haciendo más conscientes de los factores que condicionan su óptimo crecimiento. Recientes investigaciones coinciden al señalar también la significativa evolución que entre los 4 y los 6 años experimenta la comprensión infantil del mundo vegetal (Tao, 2016).

Por otro lado, el presente trabajo da cuenta de diferencias significativas entre niños y niñas en cuanto al contenido de sus dibujos. Sin embargo, las diferencias encontradas están asociadas a tamaño del efecto pequeños (categoría Plantas, $r =0,129$; categoría Elementos morfológicos de las plantas, $r =0,172$ y categoría Elementos abióticos, $r =0,133$), observaciones que indican una asociación débil entre las variables y que inevitablemente debe llevar a considerar con cautela las diferencias encontradas. Con todo, y a pesar de que los datos del presente trabajo no permitirían sostener que las diferencias encontradas entre niños y niñas con relación al

contenido de los dibujos puedan ser relevantes, tampoco se puede afirmar que estas sean triviales sino, más bien, y como señala Cohen (1992) que el fenómeno analizado pudiera requerir un análisis más exhaustivo.

En este punto resulta relevante señalar que recientes investigaciones también coinciden al señalar que las diferencias en cuanto al conocimiento sobre la vida vegetal antes de los 8 años de edad se vinculan significativamente a la variable edad mientras que resultan ser menos relevantes con respecto a la variable sexo (Rybska, Tunnicliffe, & Sajkowska, 2016).

Pasando ahora a los datos aportados por el estudio del empleo de los colores, las y los escolares de la muestra recurren especialmente al verde, marrón y azul a la hora de colorear sus representaciones sobre el mundo vegetal. Por el contrario, los colores negro y violeta destacan por ser aquellos cuya superficie pintada resulta ser la más exigua. Estas observaciones están en línea con los datos publicados por Villarroel (2016), incluso resultan significativas las semejanzas que ambos trabajos presentan con relación a la superficie media pintada con la mayor parte de los colores involucrados.

Sin embargo, conviene señalar que en el presente estudio de entre los diez colores únicamente el empleo del marrón demuestra una asociación por lo menos moderada con la variable nivel educativo ($\eta^2=0,065$). Este hecho indica que el área pintada de este color es la única que no solo presenta diferencias estadísticas entre los grupos educativos considerados, sino que además, estas diferencias están asociadas a un vínculo más estrecho entre las variables consideradas. En consecuencia se puede afirmar que en la muestra estudiada el aumento de la superficie pintada de color marrón a medida que se consideran dibujos de niveles educativos superiores, no solo es un fenómeno relevante sino que además, atendiendo al vínculo entre las variables, resulta ser evidente.

En este sentido, Villarroel (2016) señala que el color marrón es precisamente aquél que niños y niñas utilizan para pintar los troncos de los árboles, y la tendencia puesta de manifiesto en el presente estudio parece indicar que la superficie dedicada en los dibujos a representar plantas de estructuras leñosas, tales como árboles y arbustos, resulta ser progresivamente mayor a medida que se consideran los dibujos de niveles educativos superiores.

De esta manera, las observaciones expuestas relativas al empleo del color marrón parecen sugerir que la tendencia anteriormente expuesta, en el sentido del aumento de diversidad de ejemplares de plantas según se consideran dibujos de niveles educativos superiores, podría estar relacionada con el mayor espacio pictórico que escolares de mayor edad otorgan a la representación de árboles y arbustos; una conclusión también apuntada por la investigación previa (Villarroel, 2016). A este respecto, resulta interesante indicar que la comprensión del hecho de que los árboles son plantas resulta ser una dificultad significativa durante el proceso de comprensión de la vida vegetal durante la infancia (Gatt, Tunnicliffe, Borg, & Lautier, 2007; Urones, Escobar, & Vaca, 2013; Kos, Šuperger, & Jerman, 2015). Esta dificultad podría estar detrás de la tendencia previamente observada, en el sentido de son los niños y las niñas de cursos superiores; es decir, quienes han tenido una mayor oportunidad de evolucionar en su concepción del mundo vegetal, quienes precisamente otorgan un mayor espacio pictórico a la representación de plantas leñosas a medida que se consideran los dibujos de cursos superiores.

Finalmente, atendiendo a las diferencias entre niñas y niños con relación a la superficie pintada con cada uno de los colores, cabe destacar que estas diferencias se circunscriben exclusivamente a la extensión pintada con color rosa, ya que únicamente este color demuestra una asociación por lo menos moderada con la variable sexo ($r=0,31$).

Datos similares, en el sentido de una mayor tendencia a hacer uso del color rosa por parte de las niñas, han sido ya puestos en evidencia por otros estudios (ver, por ejemplo, Turgeon,

2008). Sin embargo, a tenor de las evidencias recogidas en este trabajo y considerando en conjunto los diez colores, parece razonable sostener la idea de que el uso del color es muy semejante entre ambos sexos (a excepción del color rosa, como ya se ha expuesto). Esta afirmación se hace aun más evidente cuando se considera que las áreas pintadas de verde, marrón y azul no muestran diferencias entre sexos, siendo estos colores los que más superficie ocupan en los dibujos de la muestra analizada. En el estudio llevado a cabo por Villarroel (2016) también se advierte la irrelevancia de la asociación que la variable sexo parece tener con el uso de los colores lo que parece indicar la consonancia que existe entre los datos del mencionado estudio y los presentados en el presente trabajo.

En suma, las evidencias aportadas en torno a los dibujos sobre el mundo vegetal llevados a cabo por el colectivo investigado son coherentes con el supuesto de que ya a partir de los cuatro años de edad el conocimiento vinculado a la vida vegetal se expresa a modo de dominio de conocimiento independiente de otros ámbitos de la comprensión de fenómenos biológicos. Además, el conocimiento vinculado a este dominio experimenta lo largo de los tres niveles educativos que atañen a este estudio (2º ciclo de Educación Infantil y 1º de Educación Primaria) una progresiva mejoría especialmente en lo relativo a la diversidad del mundo vegetal, principalmente en lo que se refiere a la inclusión de plantas leñosas en su acervo botánico y a la morfología de las plantas, así como a los factores abióticos que condicionan el crecimiento vegetal. Los datos presentados también permiten sostener la idea de que este proceso de mejora conceptual en el dominio de la botánica que ocurriría en la etapa de Educación Infantil y primer ciclo de primaria acontece con independencia del sexo de los y las escolares por lo que no resulta previsible diferencias entre niñas y niños.

El diseño de futuras investigaciones longitudinales que tengan en cuenta los cambios que niños y niñas experimentan a lo largo de la Educación Infantil y primer ciclo de Educación Primaria permitiría refrendar las conclusiones destacadas en el presente estudio que por lo demás, permite apoyar la idea que el examen de la expresión gráfica infantil puede aportar informaciones relevantes en lo tocante a la comprensión temprana de fenómenos biológicos.

Agradecimientos

Los autores y autora del artículo agradecen la colaboración de la dirección, profesorado y familias de los siguientes colegios: Colegio Público Romo Eskola (Getxo, Vizcaya); Colegio Público Gatikako Eskola (Gatika, Vizcaya); Geroa Ikastola, (Getxo, Vizcaya); Colegio Público Gatikako Eskola (Gatika, Vizcaya); Colegio Público Juan Bautista Zabala Eskola (Getxo, Vizcaya); Colegio Público Lauaxeta Eskola (Laukiz, Vizcaya) y Colegio San Isidro (Medina de Pomar, Burgos).

Los autores y autora del artículo también quieren agradecer el apoyo y la cooperación del Berritzegune de Getxo (Vizcaya) y de su directora, Doña Ana Sofía Gutiérrez.

Referencias bibliográficas

- Anderson, J. L., Ellis, J. P., & 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.
- Akerson, V.L., Weiland, I. & Fouad, K.E. (2015). Children's ideas about life science concepts. In: K. Cabe Trundle & M. Sackes (Eds.): *Research in Early Childhood Science Education* (pp. 99-123). Netherlands: Springer.

- Bartoszeck, A. B., Cosmo, C. R., da Silva, B. R., & Tunnicliffe, S. D. (2015). Concepts of Plants Held by Young Brazilian Children: An Exploratory Study. *European Journal of Educational Research, 4*(3), 105-117.
- Burdett, E. R., & Barrett, J. L. (2016). The circle of life: A cross-cultural comparison of children's attribution of life-cycle traits. *British Journal of Developmental Psychology, 34*(2), 276–290.
- Chacón, P. & Morales, X. (2014). Infancia y medios de comunicación: El uso del método semiótico cultural como acercamiento a la cultura visual infantil. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete, 29*(2), 1-17.
- Charlesworth, R., & Lind, K. (2009). *Math and science for young children*. (6th ed.). Albany, NY: Delmar.
- Cherney, I. D., Seiwert, C.S., Dickey, T.M. & Flichtbeil, J.D. 2006. Children's drawings: A mirror to their minds. *Educational Psychology 26*(1): 127-42.
- Cherubini, M., Gash, H., & McCloughlin, T. (2008). The DigitalSeed: an interactive toy for investigating plants. *Journal of Biological Education, 42*(3), 123-129.
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current directions in psychological science, 1*(3), 98-101.
- Emmons, N., Smith, H. & Kelemen, D. (2016). Changing minds with the story of adaptation: strategies for teaching young children about natural selection. *Early Education and Development, 1-17*, DOI: 10.1080/10409289.2016.1169823.
- Emmons, N. A., & Kelemen, D. A. (2015). Young children's acceptance of within-species variation: Implications for essentialism and teaching evolution. *Journal of experimental child psychology, 139*, 148-160.
- Ferrar, K. E., Olds, T. S., & Walters, J. L. (2012). All the Stereotypes Confirmed Differences in How Australian Boys and Girls Use Their Time. *Health Education & Behavior, 39*(5), 589-595.
- French, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly, 19*(1), 138-149.
- Gatt, S., Tunnicliffe, S. D., Borg, K., & Lautier, K. (2007). Young Maltese children's ideas about plants. *Journal of Biological Education, 41*(3), 117-122.
- Geerds, M. S., Van de Walle, G. A., & LoBue, V. (2015). Daily animal exposure and children's biological concepts. *Journal of experimental child psychology, 130*, 132-146.
- Hadzigeorgiou, Y. (2015). Young Children's Ideas About Physical Science Concepts. In K. C. Trundle, & M. Saçkes (Eds.), *Research in Early Childhood Science Education* (pp. 67-97). Dordrecht: Springer Netherlands. DOI:10.1007/978-94-017-9505-0_4.
- Holliday, E. L., Harrison, L.J., & McLeod, S. (2009). Listening to children with communication impairment talking through their drawings. *Journal of Early Childhood Research 7*(3): 244-63.
- Hannust, T., & Kikas, E. (2010). Young children's acquisition of knowledge about the Earth: A longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology, 107*(2), 164-180.
- Kelemen, D., Emmons, N. A., Schillaci, R. S., & Ganea, P. A. (2014). Young children can be taught basic natural selection using a picture-storybook intervention. *Psychological science, 25*(4), 893-902.

- Kos, M., Šuperger, B., & Jerman, J. (2015). Early Science Outdoors: Learning about Trees in the Preschool Period. *Problems of Education in the 21st Century*, 1(64), 24-37.
- Kozak, M. S., & McCreight, J. (2013). We grew it!: Enrichment through gardening in elementary school. *Applied Environmental Education & Communication*, 12(1), 29-37.
- Leddon, E. M., Waxman, S. R., & Medin, D. L. (2011). What does it mean to 'live' and 'die'? A cross-linguistic analysis of parent-child conversations in English and Indonesian. *British Journal of Developmental Psychology*, 29(3), 375-395.
- Losh, S. C., Wilke, R., & Pop, M. (2008). Some methodological issues with "Draw a Scientist Tests" among young children. *International Journal of Science Education*, 30(6), 773-792.
- Malchiodi, C. A. 2012. *Understanding children's drawings* Guilford Press.
- Mart, M., Alisinanoğlu, F. & Oğuz Serdar Kesicioğlu O. S. (2015). An investigation of preschool teachers' use of school gardens in Turkey. *Journal of International Social Research*, 8(38), 748-754.
- Martínez-Losada, C., García-Barros, S., & Garrido, M. (2014). How children characterise living beings and the activities in which they engage. *Journal of Biological Education*, 48(4), 201-210.
- Megan S. (2016). (Un)Real Animals: Anthropomorphism and Early Learning About Animals. *Child Development Perspectives*, 10(1), 10-14.
- Moya, J., Bearer, C. F., & Etzel, R. A. (2004). Children's behavior and physiology and how it affects exposure to environmental contaminants. *Pediatrics*, 113(Supplement 3), 996-1006.
- Muijs, D. 2004. *Doing Quantitative Research in Education with SPSS*. London: SAGE Publications, Ltd. DOI: [dx.doi.org/10.4135/9781849209014](https://doi.org/10.4135/9781849209014).
- Nimmo, J., & B. Hallett. 2011. Childhood in the Garden: A Place to Encounter Natural and Social Diversity. In A. Shillady (Ed.), *Spotlight on Young Children and Nature*, (pp. 31-37). Washington, DC: NAEYC.
- Nyberg, E., & Sanders, D. (2014). Drawing attention to the 'green side of life'. *Journal of Biological Education*, 48(3), 142-153.
- Opfer, J. E., & Siegler, R. S. (2004). Revisiting preschoolers' living things concept: A microgenetic analysis of conceptual change in basic biology. *Cognitive psychology*, 49(4), 301-332.
- Patrick, P., & Tunnicliffe, S. D. (2011). What plants and animals do early childhood and primary students' name? Where do they see them?. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 630-642.
- Prajapati, B., Dunne, M. & Armstrong, R. (2010). Sample size estimation and statistical power analyses. *Optometry Today*, 16(7), 10-18.
- Prokop, P., Fančovičová, J., & Krajčovičová, A. (2016). Alternative conceptions about micro-organisms are influenced by experiences with disease in children. *Journal of Biological Education*, 50(1), 61-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2014.1002521>
- Rollins, J. A. (2005). Tell me about it: drawing as a communication tool for children with cancer. *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, 22(4), 203-221.
- Saçkes, M. (2014). How often do early childhood teachers teach science concepts? Determinants of the frequency of science teaching in kindergarten. *European early childhood education research journal*, 22(2), 169-184.

- Salmon, A. K., & Lucas, T. (2011). Exploring young children's conceptions about thinking. *Journal of Research in Childhood Education*, 25(4), 364-375.
- Sanz, O. (2015). Acercamiento a la comprensión del concepto de ser vivo en Educación Infantil. *Ikastorratza. e-Revista de Didáctica*, 15, 99-118. Descargado de http://www.ehu.es/ikastorratza/15_alea/ser_vivo.pdf.
- Savva, S. (2014). Year 3 to Year 5 Children's Conceptual Understanding of the Mechanism of Rainfall: A Comparative Analysis. *Ikastorratza. e-Revista de Didáctica*, 14. Descargado de http://www.ehu.es/ikastorratza/12_alea/rainfall.pdf.
- Schneider, C. A., W. S. Rasband, & K. W. Eliceiri. 2012. NIH Image to ImageJ: 25 Years of Image Analysis. *Nature Methods*, 9(7), 671-675.
- Snaddon, J. L., Turner, E. C., & Foster, W. A. (2008). Children's perceptions of rainforest biodiversity: which animals have the lion's share of environmental awareness?. *PLoS One*, 3(7), e2579.
- van der Graaf, J., Segers, E., & Verhoeven, L. (2015). Scientific reasoning abilities in kindergarten: dynamic assessment of the control of variables strategy. *Instructional Science*, 43(3), 381-400.
- Tao, Y. (2016). Young Chinese children's justifications of plants as living things. *Early Education and Development*, 27(8), 1159-1174.
- Turgeon, S.M. (2008). Sex differences in children's free drawings and their relationship to 2D:4D ratio. *Personality and Individual Differences*, 45(6), 527-532. doi.org/10.1016/j.paid.2008.06.006.
- Urones, C., Escobar, B. & Vaca, J.M. (2013). Las plantas en los libros de Conocimiento del Medio de 2º ciclo de primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 328-352.
- Vidal, M., & Membiela, P. (2014). On teaching the scientific complexity of germination: a study with prospective elementary teachers. *Journal of Biological Education*, 48(1), 34-39.
- Villarroel, J. D., & Ros, I. (2013). Young children's conceptions of rainfall: A study of their oral and pictorial explanations. *International Education Studies*, 6(8), 1-15.
- Villarroel, J. D., & Infante, G. (2014). Early understanding of the concept of living things: An examination of young children's drawings of plant life. *Journal of Biological Education*, 48(3), 119-126.
- Villarroel, J. D. (2016). Young Children's drawings of plant life: A study concerning the use of colours and its relationship with age. *Journal of Biological Education*, 50(1), 41-53.
- Weissgerber, T. L., Garovic, V. D., Milin-Lazovic, J. S., Winham, S. J., Obradovic, Z., Trzeciakowski, J. P., & Milic, N. M. (2016). Reinventing Biostatistics Education for Basic Scientists. *PLoS Biol*, 14(4), e1002430.

Anexo

Imagen 1. Dibujo sobre la vida vegetal llevado a cabo por un niño de primero de Educación Primaria



Imagen 2. Dibujo sobre la vida vegetal llevado a cabo por una niña de Educación Infantil

