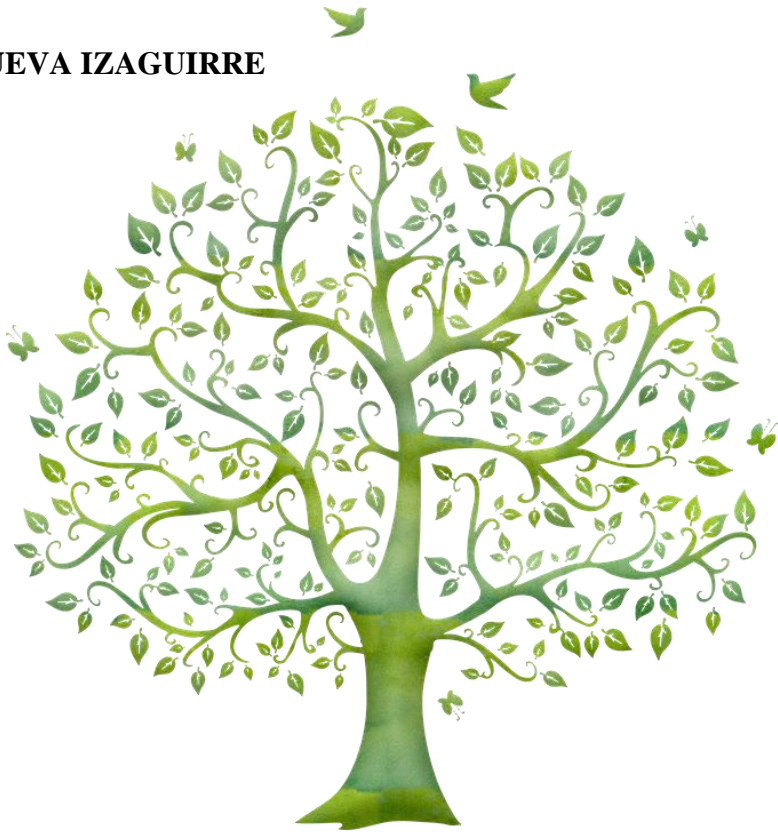




LA COMPRENSIÓN DEL MUNDO VEGETAL ENTRE LOS 4 Y 8 AÑOS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL DIBUJO INFANTIL, LA RESOLUCIÓN DE DILEMAS Y EL CONOCIMIENTO DEL CONCEPTO DE SER VIVO

XABIER VILLANUEVA IZAGUIRRE



ESCUELA DE DOCTORADO

2021

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

**LA COMPRENSIÓN DEL MUNDO
VEGETAL ENTRE LOS 4 Y 8 AÑOS A
TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL DIBUJO
INFANTIL, LA RESOLUCIÓN DE
DILEMAS Y EL CONOCIMIENTO
DEL CONCEPTO DE SER VIVO**

Autor: Xabier Villanueva Izaguirre

Directores: Dr. José Domingo Villarroel y Dr. Alvaro Antón

**Departamento de Didáctica de la Matemática, Ciencias
Experimentales y Ciencias Sociales**

**Matematika, Zientzia Esperimentalen eta Gizarte Zientzien
Didaktika Saila**

TESIS DOCTORAL

Leioa, 2021



AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

En la presente tesis doctoral he querido aunar las dos partes más importantes que han construido mi vida académica hasta el momento. Por un lado, la escuela y la docencia, que me dan la oportunidad de aprender, escuchar y emocionarme en cada momento junto a mi alumnado. Sinceramente, ser maestro es mucho más de lo que pueda expresar aquí en unas cuantas líneas. Por otro lado, la investigación en la universidad que me ha permitido saciar mi interés por aprender e indagar, así como iniciar mis primeros pasos como investigador. Es por ello que quiero agradecer a la **Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)** y, en general, al sistema educativo público vasco por darme la oportunidad de desarrollarme como persona.

Dicen que hace falta todo un pueblo para educar a un niño o niña. Para realizar la presente tesis doctoral hace falta más que una gran ciudad. No puedo dar las gracias a todas las personas que me han ayudado en este trabajo. Sin embargo, tengo que nombrar a ciertas personas a las que debo agradecer su apoyo incondicional e inestimable al final de este bonito, pero duro trayecto.

En primer lugar, debo agradecer de manera especial y sincera a mi codirector de tesis el **Dr. José Domingo Villarroel**. Muchas gracias Txomin, por todo tu apoyo y confianza en mi trabajo y mis capacidades. Tu aporte ha sido invaluable, no solo en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como docente cuando ya nos conocimos hace años en el Grado de Educación Primaria.

En segundo lugar, agradecer efusivamente a mi codirector **Dr. Álvaro Antón**, por su colaboración, asesoramiento, dedicación y esfuerzo, sin los cuales esta tesis no habría sido más que un conjunto de frases mal organizadas y sin coherencia. Tengo que agradecer también los mensajes de apoyo de Eneko y Maider que han hecho las correcciones más llevaderas.

Cuando realizas una tesis tan larga y dura, en la que interfieren factores que lo dilatan en el tiempo, este trabajo no habría podido hacerse realidad sin el apoyo incondicional de ambos, y sus consejos.

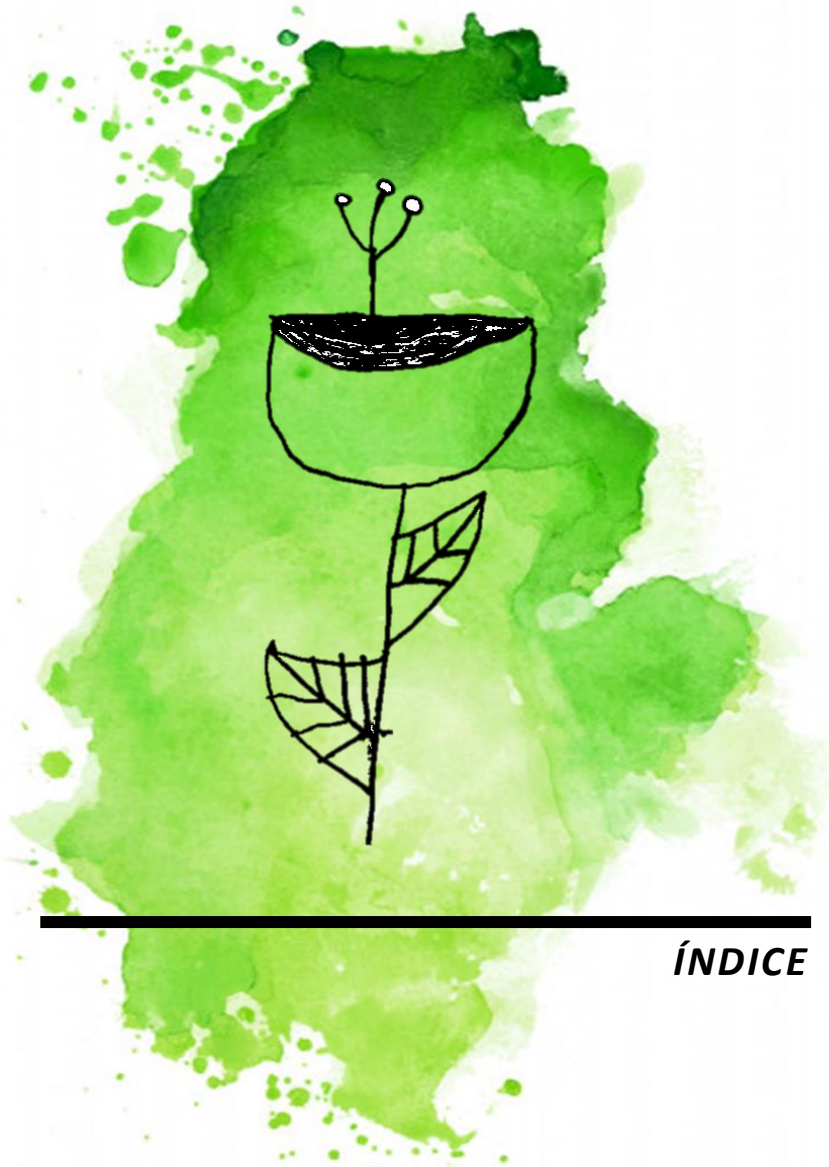
De la misma forma, no me quiero olvidar del alumnado que ha participado en las diferentes publicaciones y que nos han ayudado a sacar esta tesis adelante. Me gustaría expresar mi gratitud a la dirección del colegio **Kueto** y su profesorado, especialmente a Inés y María Antonia, por su calidez y amabilidad a la hora de permitirme realizar el muestreo en el colegio. A su vez, mi más sincero agradecimiento al colegio **Albiz**, donde crecí como estudiante, por su dedicación a la hora de ofrecerme ayuda en la realización del presente trabajo.

A todos mis **amigos y amigas** por todo el apoyo que me han prestado desde que inicié esta carrera profesional. Vivimos una infancia y adolescencia mágica, no se puede pedir más en esta vida que valores como la amistad y la cordialidad.

A **Itxaso** por ser compañera, cómplice y apoyo. Pero lo que es más importante aún, por seguir siendo mi mejor amiga después de tantos momentos.

A mi padre, **Txema Villanueva Gago**, por todo tu apoyo incondicional y soporte a la hora de desarrollar este proyecto. Por enseñarme a valorar lo que realmente es importante en esta vida.

Por último, y en especial, a mi madre **Gentzane Izaguirre Longarte**, por ser modelo e inculcarme la importancia de la lectura, el estudio y el conocimiento en general. Todo este trabajo es un homenaje a ti.



ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	17
I. 1. TESIS POR COMPENDIO DE PUBLICACIONES.....	20
I. 2. NORMAS APA Y SU APLICACIÓN A ESTE DOCUMENTO.....	22
I. 3. EL USO DE GÉNERO EN LA ESCRITURA APLICADO A LA PRESENTE TESIS DOCTORAL.....	22
II. MARCO TEÓRICO	25
II. 1. EL DESARROLLO DE LA COMPRESIÓN DE LAS PLANTAS COMO SERES VIVOS	29
II. 2. EL DIBUJO INFANTIL COMO PROCEDIMIENTO DE ESTUDIO DE LA COMPRESIÓN SOBRE EL MUNDO VEGETAL.....	33
II. 3. EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO NORMATIVO VINCULADO AL MUNDO VEGETAL.....	37
III. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	41
III. 1. OBJETIVO GENERAL.....	43
III. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	44
III. 2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PUBLICACIÓN I.....	45
III. 2. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PUBLICACIÓN II.....	46
III. 2. 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PUBLICACIÓN III.....	47
III. 2. 4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PUBLICACIÓN IV.....	49
III. 2. 5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PUBLICACIÓN V.....	50

IV. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	51
IV. 1. DECLARACIÓN ÉTICA	53
IV. 2. PARTICIPANTES.....	54
IV. 3. PROCEDIMIENTO DE LAS ENTREVISTAS	56
IV. 3. 1. CATEGORIZACIÓN DE ELEMENTOS VIVOS E INERTES	57
IV. 3. 2. TOMA DE DECISIÓN EN DILEMAS MORALES, SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES	59
IV. 3. 3. PRODUCCIONES PICTÓRICAS SOBRE EL MUNDO VEGETAL ...	62
V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	67
V. 1. VARIABLES Y CODIFICACIÓN	69
V. 2. ANÁLISIS DE LOS DATOS	73
VI. RESULTADOS	77
VI. 1. RESULTADOS DE LA PUBLICACIÓN I.....	80
VI. 2. RESULTADOS DE LA PUBLICACIONES II Y V	84
VI. 3. RESULTADOS DE LA PUBLICACIONES III Y IV	90
VII. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	97
VII. 1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	99
VII. 2. LIMITACIONES E IMPLICACIONES PARA EL FUTURO	108
VIII. CONCLUSIONES	111
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117

ANEXO I. TRABAJOS PUBLICADOS	139
ANEXO II. PUBLICACIÓN I.....	141
ANEXO III. PUBLICACIÓN II	165
ANEXO IV. PUBLICACIÓN III.....	195
ANEXO V. PUBLICACIÓN IV	221
ANEXO VI. PUBLICACIÓN V	245
ANEXO VII. OTRAS CONTRIBUCIONES	279
ANEXO VIII. IMÁGENES DE LA TAREA DE DISTINCIÓN	281
ANEXO IX. IMÁGENES DE LAS TRANGRESIONES MOSTRADAS	289

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Características de la muestra estudiada en la presente tesis doctoral.	55
Tabla 2. Descripción de las situaciones mostradas en los dilemas presentados. ...	60
Tabla 3. Descripción de los pares de dilemas presentados en la tarea.	61
Tabla 4. Tipos de elementos pictóricos recogidos y sus descripciones.....	65
Tabla 5. Resumen de los análisis estadísticos realizados.....	75
Tabla 6. Frecuencias relativas del dibujo del sol, la nube y el cielo	80
Tabla 7. Descriptores estadísticos de la superficie dibujada del sol.....	82
Tabla 8. Relación que muestra el dibujo del sol con otras representaciones pictóricas	82
Tabla 9. Frecuencias relativas de la correcta clasificación de las categorías mostradas en la tarea de distinción	85
Tabla 10. Frecuencias relativas de los tipos de elementos pictóricos representados en sus dibujos.....	86
Tabla 11. Estadísticos descriptivos y comparativos del análisis transversal y temporal de los elementos pictóricos representados en sus dibujos.....	89
Tabla 12. Estadísticos descriptivos y comparativos del análisis transversal y temporal de la tarea de distinción de seres vivos e inertes.....	91
Tabla 13. Estadísticos descriptivos y comparativos en la resolución de dilemas morales-socioconvencionales.....	93
Tabla 14. Estadísticos descriptivos y comparativos en la resolución de dilemas morales-medioambientales	95
Figura 1. Ejemplo de la identificación de representaciones dibujadas por un niño de 4 años.	63
Figura 2. Ejemplo de la categorización del contenido de los dibujos que representan niños y niñas	72



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis doctoral tiene por objetivo estudiar la comprensión del mundo vegetal en niñas y niños entre los 4 y 8 años. Con este fin, se ha analizado el concepto de ser vivo y los dibujos que el alumnado participante elaboró con el fin de expresar su conocimiento sobre el mundo vegetal. Por otro lado, este trabajo ha investigado la manera en que, en estas edades, se dirimen dilemas normativos relativos a conductas que afectan al mundo vegetal.

El fin último es contribuir al estudio del aprendizaje de la biología durante la infancia con el objetivo de mejorar las prácticas educativas, y enriquecer de esta forma el proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela y fuera de ella.

El conjunto de investigaciones que componen esta tesis pretende ahondar en la investigación realizada hasta el momento por la literatura científica en este campo. El presente trabajo parte del antecedente de los trabajos publicados por el grupo de investigación *Pensamiento medioambiental durante la infancia y su relación con el desarrollo del concepto de ser vivo*, bajo la dirección del profesor José Domingo Villarroel, y en él se ha seguido y avanzado en la misma línea de investigación.

Este proyecto se articula en tres partes fundamentales. En la primera parte se presentan los fundamentos teóricos sobre los cuales se desarrollan los cinco estudios que esta tesis engloba. Se exponen, además, las características de la muestra escogida, una descripción de la metodología empleada y los diferentes análisis estadísticos desarrollados. Asimismo, se presentan los datos obtenidos y se realiza la discusión de los resultados.

En la segunda parte se recogen las conclusiones obtenidas en las cinco publicaciones realizadas.

En la tercera y última parte se exponen en forma de anexo las publicaciones compendiadas en la tesis con sus correspondientes índices de calidad.

Todos los artículos incluidos en el presente trabajo (*Anexo I*, pág. 139) pretenden ahondar en el análisis del desarrollo de la comprensión de la vida vegetal en la infancia. Aunque estos trabajos recurren a diferentes enfoques metodológicos y muestran limitaciones, su exposición conjunta presenta varias implicaciones educativas y abre otras líneas de investigación futuras.

Con el objetivo de facilitar y aclarar determinados aspectos relativos al compendio de publicaciones, la citación bibliográfica y la redacción teniendo en cuenta el género, se han incluido los siguientes apartados.

I. 1. TESIS POR COMPENDIO DE PUBLICACIONES

El presente proyecto de Tesis Doctoral ha sido redactado siguiendo la modalidad de compendio de publicaciones. Este formato se basa en una modalidad particular de desarrollo de tesis doctoral, a la que se opta en base a trabajos de investigación publicados o aceptados para su publicación y que se relacionen con una misma unidad temática.

Esta modalidad se describe en la normativa de Gestión de las Enseñanzas de Doctorado, aprobada por la Comisión de Posgrado de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) el 25 de febrero de 2015 en su artículo 7, referido a la tesis doctoral (Págs. 12 y 13) que dice que podrán presentarse y discutirse los resultados experimentales en base a las publicaciones y/o contribuciones derivadas del trabajo realizado.

A este respecto, los artículos que integran la parte fundamental de la presente tesis doctoral, y que se incluyen desde el *Anexo II* (pág. 141) hasta el *Anexo VI* (pág. 246), son los siguientes:

- I: Villarroel, J. D., y Villanueva, X. (2017). A study regarding the representation of the sun in young children's spontaneous drawings. *Social Sciences*, 6(3), 95. Página de ubicación en la tesis: 141.
- II: Villanueva, X. (2017). El aprendizaje de las plantas como seres vivos: Una metodología basada en el dibujo infantil. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, 18, 106-123. Página de ubicación en la tesis: 165.
- III: Villanueva, X., Villarroel, J. D., y Antón, A. (2018). Environmental Awareness and Its Relationship with the Concept of the Living Being: A Longitudinal Study. *Sustainability*, 10(7), 2358. Página de ubicación en la tesis: 195.
- IV: Villanueva, X. (2018). El pensamiento medioambiental en la infancia y su relación con el concepto de ser vivo. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, (21), 4. Página de ubicación en la tesis: 221.
- V: Villanueva, X., Villarroel, J. D., y Antón, A. (2019). Young children's drawings of plant world: a cohort study analysing pictorial content. *Journal of Biological Education*, 1-13. Página de ubicación en la tesis: 246.

En el *Anexo VII* (pág. 279) se presentan otras contribuciones de interés del autor de la presente memoria.

I. 2. NORMAS APA Y SU APLICACIÓN A ESTE DOCUMENTO

Este trabajo sigue las reglas de citación y escritura de la Asociación Americana de Psicología (APA, por sus siglas en inglés). La sexta edición del Manual de Publicaciones de esta asociación es una guía óptima para la redacción de investigaciones científicas en el ámbito educativo. Esta edición proporciona, además, reglas revisadas para citas, referencias, así como orientación para la escritura de manuscritos (American Psychological Association, 2010).

I. 3. EL USO DE GÉNERO EN LA ESCRITURA APLICADO A LA PRESENTE TESIS DOCTORAL

La Real Academia Española (RAE, 2005) en su publicación *Diccionario panhispánico de dudas* afirma que “*En los sustantivos que designan seres animados, el masculino gramatical no solo se emplea para referirse a los individuos de sexo masculino, sino también para designar la clase, esto es, a todos los individuos de la especie, sin distinción de sexos*”. Por consiguiente, los nombres masculinos cuando se utilizan en plural pueden incluir a seres de ambos sexos. Así, por ejemplo, con la expresión *los alumnos* se puede hacer referencia a un grupo formado por únicamente niños o a un colectivo mixto.

A pesar de esta norma, la RAE también reconoce como en los últimos tiempos, por razones estrictas de corrección política, en ningún momento de corrección lingüística, se está extendiendo la costumbre de explicitar ambos sexos. Es decir, utilizar *alumnos* y *alumnas*. Sin embargo, se declara que la lengua castellana tiene instrumentos previstos para poder referirse a colectivos mixtos a través del género gramatical masculino, como la ley lingüística de la economía expresiva (Furtado, 2013; Paredes, 2008). Únicamente cuando la oposición de sexos es un factor relevante

en el contexto, es necesaria la presencia explícita de ambos géneros. No obstante, el lenguaje, y por tanto la escritura y la lectura, no es una creación arbitraria de la mente humana, sino un producto social, cultural e histórico que influye en nuestra percepción de la realidad.

El lenguaje condiciona nuestro pensamiento y determina nuestra visión del mundo (UNESCO, 1991). De hecho, la escritura, y específicamente en el castellano las normas de escritura sobre género, arrastran convencionalismos sexistas que han permanecido fijados en los usos lingüísticos y que perpetúan prejuicios que comportan ciertas actitudes machistas (Viá, 2014). Por tanto, mediante la educación y la cultura podremos difundir nuevos modelos que hagan de la lengua un espacio integrador y no discriminatorio.

Aun así, el uso excesivo de estos instrumentos para conseguir una escritura que respete el género puede llevar a recursos lingüísticos que dificulten la lectura del presente trabajo. Por ello, se ha buscado utilizar preferentemente las siguientes opciones para un uso no sexista del lenguaje:

- Vocablos de significado colectivo.
- Perífrasis y circunloquios.
- Doble uso del masculino y del femenino.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

El mundo vegetal resulta ser crucial para el ser humano, ya sea como fuente de alimento (Sá, Moreno y Carciofi, 2020; Schweiggert-Weisz, Eisner, Bader-Mittermaier y Osen, 2020) o por su utilización con fines productivos, sanitarios o económicos (Deng y Deng, 2018; Yeager, Smith y Bhatnagar, 2020). Incluso, se destaca su utilidad como recurso para afrontar situaciones de confinamiento producidos por la pandemia de COVID-19 (Reis, Reis y Nascimento, 2020). Es por ello que el aprendizaje de las características y las funciones de las plantas es un pilar fundamental dentro del currículo actual en el área de las ciencias naturales (Amprazis y Papadopoulou, 2018).

Este ámbito de aprendizaje toma más relevancia, aun si cabe, teniendo en cuenta el tiempo tan largo que pasan hoy en día niñas y niños en espacios urbanos sin interactuar con el mundo natural (Slarp, 2014). A este respecto, cabe destacar, además, que actualmente existen en el entorno urbano una tendencia a ignorar las plantas de su entorno y a clasificarlas como entidades inferiores a los animales. Este fenómeno que viene a denominarse como *plant blindness* (ceguera vegetal) se basa en las dificultades que actualmente pueden existir para apreciar las características biológicas y estéticas de los vegetales (Balding y Williams, 2016; Krosnick, Baker y Moore, 2018; Margulies *et al.*, 2019). De hecho, varios estudios indican que niñas y niños parecen reconocer, recordar y nombrar animales con mayor facilidad que plantas (Fouquet, Megalakaki y Labrell, 2017; Melis, Wold, Billing, Bjørgen y Moe, 2020).

En este contexto, resulta importante estudiar el modo en que se desarrolla la comprensión relativa al mundo vida vegetal y, la forma en que se va construyendo durante la infancia, a través de diferentes aproximaciones y contactos con el entorno natural (Amprazis, Papadopoulou y Malandrakis, 2019; Balas y Momsen, 2014; Coni y Vivas, 2018). En los

últimos años, este ámbito de investigación ha sido abordado tanto desde la psicología del desarrollo (Carey, 2015; Medin y García, 2017) como desde las ciencias de la educación (Torres-Porras y Alcántara-Manzanares, 2019; Vandermaas-Peeler, McClain y Fair, 2017)

En las siguientes secciones, se presenta una revisión de la investigación sobre la comprensión del mundo vegetal entre los 4 y 8 años de edad. Para ello, se analizan tres aspectos importantes de este estudio: la comprensión de la noción de que las plantas son seres vivos, la aportación que la investigación en torno a la expresión gráfica infantil ofrece con respecto al estudio de la evolución del conocimiento sobre el mundo vegetal, y, finalmente, el desarrollo del pensamiento normativo en lo que atañe a las conductas que influyen a la vida vegetal.

II. 1. EL DESARROLLO DE LA COMPRENSIÓN DE LAS PLANTAS COMO SERES VIVOS

El estudio relativo a cómo se desarrolla durante la infancia la capacidad para distinguir seres vivos de entidades inertes constituye una línea de investigación que ha atraído la atención de numerosos estudios en los últimos años (Kelemen, Emmons, Schillaci y Ganea, 2014; Opfer y Siegler, 2004; Villarroel e Infante, 2014).

El estudio de la comprensión del concepto de ser vivo destaca no sólo en áreas como la psicología educativa, sino que también aparece en otros ámbitos de investigación como el relativo al deterioro mental (Zaitchik y Salomon, 2008) o el propio origen del sistema cognitivo humano (Tsutsumi, Ushitani, Tomonaga y Fujita, 2012).

Con todo, no se dispone aún de una visión completa sobre cómo se desarrolla esta noción. Este hecho conlleva que existan diferentes perspectivas teóricas a la hora de explicar cómo evoluciona en la infancia la comprensión relativa que distingue a los seres vivos de las entidades inertes (Hadzigeorgiou 2015; Margett-Jordan, Falcon y Witherington, 2017).

Desde la perspectiva nativista, la adquisición de la noción de ser vivo ha sido conceptualizada como una habilidad resultante de una estructura cognitiva innata, es decir, fijada en el cerebro desde el nacimiento y que no varía durante la infancia. De hecho, se ha indicado que bebés menores de un año son capaces de identificar seres vivos e interactuar con ellos (Sanefuji *et al.*, 2011).

Este fenómeno se denomina *sensibilidad a la conducta humana* y se refiere a la capacidad básica para distinguir entidades vivas e inertes que surge espontáneamente muy temprano en el desarrollo (Molina, Van de Walle, Condry y Spelke, 2004). Esta competencia podría tener un valor

adaptativo y se ha descrito, además, que los seres humanos comparten esta capacidad cognitiva con otros primates no humanos (Tsutsumi *et al.*, 2012).

No obstante, a partir de las aportaciones realizadas por el enfoque constructivista se comienza a entender el aprendizaje de la noción de ser vivo como un proceso de cambio y construcción, que es resultado de la interacción entre el ambiente y las disposiciones internas. Si bien existe un acuerdo general en torno a la importancia del niño y niña en la reconstrucción del conocimiento, se plantea un desacuerdo acerca de cómo se desarrollan las estructuras de conocimiento del dominio biológico durante la infancia.

Según las *Teorías de cambio conceptual*, basadas en los trabajos de Piaget (1929), la conceptualización de la vida por parte de niñas y niños es cualitativamente distinta al de las personas adultas (Carey, 2009; Chi, 1992; Vosniadou, 2008). Según esta línea de investigación la distinción entre seres vivos y entidades inertes no se consigue hasta que se produce una reorganización en los sistemas conceptuales hacia los 8 años de edad (Cameron *et al.*, 2017; Carey, 2015). No es hasta ese momento en el que se da una considerable mejora en la distinción entre seres vivos y entidades de naturaleza inerte.

A diferencia de la perspectiva de cambio conceptual, existe otro conjunto de trabajos relacionados con el modelo de *Teorías ingenuas* (Özdemir y Clark, 2007). Estos se basan en el supuesto de que el desarrollo conceptual está condicionado, pero no limitado, no sólo por un núcleo innato cognitivo y común a todos los seres humanos (Spelke y Kinzler, 2007), sino también por experiencias sociales y culturales (Scheinoltz, Holden y Kalish, 2010). La interacción entre estos dos factores impulsaría marcos explicativos intuitivos, a veces erróneos, que generan predicciones y explicaciones plausibles relativos a un evento (Keil, 1994; Wynn, Pan, Rueschhoff, Herman y Archer, 2017).

Una de las diferencias de este enfoque respecto a las *Teorías de cambio conceptual* radica en que estos estudios sugieren que, ya antes de los 8 años niñas y niños desarrollan un marco biológico básico basado en estados, funciones y factores biológicos que proporciona una aproximación a la identificación de seres vivos y su distinción de otras entidades inertes (Anggoro, Waxman y Medin, 2005; Erickson, Keil y Lockhart, 2010; Medin, Waxman, Woodring y Washinawatok, 2010). En algún momento entre los 4 y 8 años, niñas y niños comienzan a realizar interpretaciones causales sobre la vida en las que destacan la estructura interna de los organismos, y la importancia de los nutrientes, el agua y el aire (Inagaki y Hatano, 2008; Slaughter y Lyons, 2003). Un rasgo característico de este tipo de pensamiento es que niñas y niños afirman que existe algún tipo de energía o fuerza vital inherente que permite sustentar la vida (Gelman, 2009). Atribuyen, además, cierta funcionalidad e intencionalidad a algunos de los órganos vitales (Lindeman y Saher, 2007).

Sin embargo, los dos enfoques enfatizan que el movimiento es la característica fundamental en torno a la cual comienza a evolucionar la capacidad de diferenciar entre seres vivos y entidades inertes (Carey, 2009). Este hecho explicaría por qué, niñas y niños crean una categoría básica errónea en la que no se incluyen plantas y animales aparentemente inmóviles, mientras que vehículos y otros seres inertes móviles se incorporan dentro de esta categoría (Margett-Jordan *et al.*, 2017; Villarroel, 2013).

Finalmente, otra línea de investigación ha trabajado en el estudio de las explicaciones teleológicas que manifiestan niñas y niños en su comprensión de los seres vivos y los fenómenos biológicos. Estos razonamientos se caracterizan por la interpretación de fenómenos naturales y artificiales en base a supuestos sobre la finalidad, el objetivo, o el propósito para los cuales se han creado (Kelemen, Callanan, Casler y Pérez-Granados, 2005).

En este sentido, la mayoría de las propiedades más evidentes de los seres vivos (color, tamaño, peso, forma, etc.) son importantes para su supervivencia (Koslowski y Masnick, 2011; Lombrozo y Wilkenfeld, 2019). Sin embargo, esto no es tan evidente en las entidades inertes. Por tanto, niñas y niños tienden a utilizar explicaciones vinculadas con la vitalidad para los seres vivos, mientras que emplean explicaciones funcionales para los objetos inertes (Erickson *et al.*, 2010).

Cabe señalar que estas explicaciones teleológicas no son una característica exclusiva del pensamiento infantil. Al contrario, las personas adultas también utilizan con frecuencia este tipo de pensamiento cuando intentan dar sentido a una amplia gama de fenómenos biológicos, geológicos y antropogénicos (González Galli y Meinardi 2011; Kelemen y Rosset, 2009).

En resumen, las áreas de investigación presentadas abordan el estudio del proceso de construcción de la noción de ser vivo desde un enfoque cognitivo. Para ello, exhiben diferentes perspectivas para explicar cómo niñas y niños distinguen entre seres vivos y entidades inertes. De hecho, se indica que niñas y niños carecen de un marco conceptual maduro para comprender que las plantas son seres vivos. Todas ellas en conjunto coinciden en sugerir que la comprensión infantil sobre las plantas, y en particular sobre la identificación de éstas como seres vivos, no siempre concuerda con la concepción que tiene la sociedad adulta y la comunidad científica. Sin embargo, varios trabajos han destacado que, ya en estas edades, se comienzan a generar explicaciones primitivas sobre la vida vegetal.

II. 2. EL DIBUJO INFANTIL COMO PROCEDIMIENTO DE ESTUDIO DE LA COMPRESIÓN DEL MUNDO VEGETAL

Tradicionalmente, se han utilizado tres enfoques para analizar los dibujos en edad infantil. El primero de ellos se basa en la precisión de la representación gráfica en orden a determinar su nivel de desarrollo cognitivo (Colom, Flores-Mendoza y Abad, 2007; Dutta y Sanyal, 2016). Una segunda perspectiva se fundamenta en la comprensión de los significados psicológicos de las representaciones creadas por niños y niñas. Dentro de este ámbito destacan los estudios sobre las influencias culturales en los primeros años (Gernhardt, Rübelling y Keller 2014; 2015) o los trabajos sobre la salud y el cuidado emocional en la infancia (Drake y Winner, 2013; Goldner y Levi, 2014).

Una tercera línea de trabajo, ésta más reciente, se centra el estudio del significado que niños y niñas dan a las representaciones que plasman en sus dibujos (Cameron, Pinto, Stella, y Hunt, 2020; Søndergaard y Reventlow, 2019). Desde este enfoque, el dibujo es considerado como una herramienta simbólica, y en consecuencia, la investigación se centra en el análisis del significado de los diferentes elementos representados en la expresión gráfica infantil (Dockett y Perry, 2005; Driessnack, 2006; Leonard, 2006; MacPhail y Kinchin, 2004).

En su conjunto se puede considerar que las actividades de dibujo infantil son una forma efectiva de indagar en la comprensión de su propia realidad (Burns-Nader, 2017; Köse, 2008; Söküt Açar *et al.*, 2019). De esta manera, se considera que el dibujo infantil está ligado al propio pensamiento y es una representación de sus propias imágenes mentales (Malchiodi, 2012; Salmon y Lucas, 2011).

Por este motivo, el dibujo infantil resulta ser una herramienta útil para acercarse a la comprensión relativa a la evolución del conocimiento infantil vinculado a diferentes ámbitos de conocimiento, cómo por

ejemplo, la enfermedad y la salud (Bonoti, Christidou y Spyrou, 2019), el cuerpo humano (Andersson, Löfgren y Tibell, 2019; Prokop, Usak y Fančovičová, 2010), la Tierra y el universo (Hannust y Kikas, 2007; Özsoy, 2017), los ecosistemas (Rita de Castro, 2017; Snaddon, Turner y Foster, 2008), el ciclo hidrológico (Barrutia, Ruíz-González, Villarroel y Díez, 2019), conceptos geológicos (Shepardson, Wee, Priddy y Harbor, 2007) o los animales (Bartoszeck, Vandrovieski, Tratch, Czelusniak, y Tunnicliffe, 2018).

Dentro de esta línea de investigación, también han sido objeto de estudio las representaciones infantiles en torno al mundo vegetal (Loureiro y André Dal-Farra 2018; McNair y Stein, 2001; Schussler y Winslow, 2007). Estos estudios identifican patrones pictóricos con el objetivo de establecer relaciones entre la expresión gráfica que crean niñas y niños y su comprensión conceptual en torno al mundo de las plantas (Anderson, Ellis y Jones, 2014; Bowker, 2007).

En una serie de trabajos previos, Villarroel y colaboradores examinan los dibujos que niñas y niños de edades comprendidas entre los 4 y 7 años representan sobre la vida vegetal (Villarroel, Antón, Zuazagoitia y Nuño, 2018; Villarroel e Infante, 2014; Villarroel, Nuño, Antón y Zuazagoitia, 2016). Estos trabajos concluyen que existe una asociación entre el contenido dibujado y el nivel de comprensión que tienen con respecto a la noción de las plantas como seres vivos (Villarroel e Infante, 2014).

Por otro lado, los trabajos anteriormente mencionados también indican que la variable *edad* tiene una influencia considerable en los cambios que aparecen en las representaciones gráficas sobre el mundo vegetal. En opinión de los autores, esto es debido a que las representaciones pictóricas se vuelven más complejas a medida que niñas y niños avanzan en su desarrollo cognitivo y académico (Villarroel *et al.*, 2016).

De manera específica, los trabajos mencionados indican tres características clave que hacen que los dibujos de niñas y niños más mayores se distingan de las representaciones de los más jóvenes: la

tendencia a representar las plantas con más detalles anatómicos, morfológicos, taxonómicos y fisiológicos; la inclusión de más tipos y variedades de plantas, y la ilustración más frecuente de factores abióticos acompañándolos. Estas conclusiones también son respaldadas por otros estudios que involucran a niñas y niños de edad similar (Ahí, 2017; Sanz, 2015).

La cuestión relativa a la paleta de colores que utilizan niñas y niños en sus dibujos sobre el mundo vegetal también ha sido objeto de estudio. En este sentido, cuanto mayores son, más a menudo representan; y dan color al sol, la lluvia y las plantas (Ahí, 2017). Además, niñas y niños recurren con más frecuencia a los colores verde, marrón y azul en sus representaciones sobre el mundo vegetal. Sin embargo, el marrón parece ser el único color en el que se encuentra un aumento de la superficie coloreada con la edad (Villarroel, 2016; Villarroel *et al.*, 2016). Esto podría deberse a la mayor importancia progresiva que se va otorgando a la representación de plantas lignificadas, como árboles y arbustos (Villarroel, 2016).

Finalmente, cabe destacar un conjunto de investigaciones que abordan el estudio del desarrollo del pensamiento ecológico infantil a partir del análisis de los dibujos de niñas y niños. En este sentido, destaca la observación del hecho de que ciertos animales también aparecen dibujados en las representaciones infantiles del mundo vegetal (Rodríguez-Loinaz, Toral y Palacios-Agundez, 2018).

La representación de animales aparece en estrecha relación con plantas, por ejemplo, tocándolas, alimentándose de ellas, recogiendo néctar o construyendo sus nidos en ellas (Villarroel *et al.*, 2018). Estos trabajos parecen sostener la hipótesis de que la comprensión de los vínculos ecológicos entre plantas y animales comienza temprano en el desarrollo de niñas y niños (Mouratidi, Bonoti y Leondari, 2016).

Estos hallazgos, en su conjunto, sugieren que la expresión gráfica infantil es un procedimiento de investigación apropiado para el estudio de la comprensión sobre el mundo vegetal en edades comprendidas entre los 4 y 7 años. Más concretamente, la evidencia recogida en la bibliografía descrita indica que, cuanto más mayores son, niñas y niños representan una mayor diversidad de plantas y estructuras anatómicas vegetales. Asimismo, dibujan más frecuentemente relaciones abióticas con elementos vitales para su desarrollo y supervivencia (sol, lluvia, sustrato, nutrientes, etc.) así como relaciones ecológicas con otros seres vivos (red trófica, simbiosis, polinización, etc.).

II. 3. EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO NORMATIVO VINCULADO AL MUNDO VEGETAL

La comprensión sobre del mundo vegetal no involucra únicamente el conocimiento de elementos conceptuales como su taxonomía, su fisiología o su ciclo biológico. En el actual estado de cambio climático y de disminución de la biodiversidad, resulta de especial importancia el desarrollo de una conciencia medioambiental (Ardoin y Bowers, 2020; Muldoon, Shelford, Holland y Hryciw, 2019) y de un juicio normativo que respalde conductas personales favorables al medioambiente y al mundo vegetal (Lindemann-Matthies, 2005; Fančovičová y Prokop, 2011).

En este sentido, las personas con actitudes respetuosas hacia el medioambiente tienen mayor tendencia a actuar de manera responsable (Fielding y Head, 2012). Por tanto, existe la necesidad de investigar los procesos mentales involucrados en el desarrollo de la conciencia medioambiental (Ham, Mrčela y Horvat, 2016). Además, diferentes trabajos constatan que el interés por el cuidado del medioambiente no es una cuestión ajena a la infancia (Evans, Otto y Kaiser, 2018; Otto y Pensini, 2017). Niñas y niños consideran que la naturaleza y las plantas deben ser objeto de un consideración y respeto especial (Villarroel, 2013).

Una cuestión interesante sería la de saber si este pensamiento normativo medioambiental es aprendido como una norma socio-convencional, semejante a, por ejemplo, el acto de saludar a las vecinas o no eructar a la hora de comer.

Según la *Teoría del dominio moral* (Cheng y Monroe, 2012; Howe, Kahn y Friedman, 1996; Turiel, 2008) niñas y niños de 4 a 6 años juzgan la conducta de las personas también en base a patrones de pensamiento moral relativos a la necesidad de mantener y promover el bienestar, la justicia y los derechos. Este tipo de juicios difieren del pensamiento

socio-convencional, el cual se fundamenta en el conocimiento de las reglas y de la autoridad social (Nucci, Turiel y Roded, 2017). De esta manera, parece razonable suponer que si los juicios normativos relativos al medioambiente se basaran en reglas socio-convencionales, las transgresiones medioambientales y la ruptura de normas socio-convencionales deberían evaluarse de manera semejante (Turiel, 2008, Smetana, 2006).

En la actualidad, sin embargo, se disponen de datos coherentes con el supuesto de que los juicios en torno a conductas que tienen un efecto en el medioambiente no parecen pertenecer al dominio socio-convencional (Villarroel, 2013; Villarroel, Antón, Zuazagoitia y Nuño, 2017). Según Hahn y Garrett (2017) niñas y niños de 3 años de edad son capaces de hacer valoraciones sobre comportamientos contra el medioambiente con una base moral clara. Más concretamente, se destaca que, debido a su gravedad, niñas y niños evalúan conductas tendencialmente dañinas para el medioambiente a medio camino entre las transgresiones morales y las infracciones de las normas socio-convencionales (Hussar y Horvath, 2011; Drahota, 2015).

Inicialmente se podría entender que el juicio normativo vinculado a conductas que perjudican al medioambiente podría relacionarse con el nivel de comprensión de lo que es la vida natural (Villarroel *et al.* 2017; Hussar y Horvath, 2011). Sin embargo, y con relación al desarrollo de la comprensión del concepto de ser vivo, lo cierto es que esta noción no parece asentarse antes de los 8 años de edad (Leddon, Waxman y Medin, 2009; Wright, Poulin-Dubois y Kelley, 2015). Cabe destacar que antes de esta edad niñas y niños demuestran la capacidad de evaluar conductas que afectan al mundo vegetal en base a juicios morales; lo cual no permitiría afirmar que el juicio medioambiental vinculado al dominio moral pudiera estar relacionado con el desarrollo infantil de la comprensión del medioambiente (Villarroel, 2013).

De esta manera, parece ser que la consideración moral que niñas y niños pudieran atribuir a la vida vegetal surgiría antes de los 8 años y sería independiente del desarrollo de su capacidad para distinguir las plantas como seres vivos (Villarroel, 2013; Villarroel *et al.*, 2017).

Es preciso destacar, sin embargo, que no se dispone en la actualidad de una visión completa sobre el desarrollo de la conciencia medioambiental durante la infancia. Esto puede ser debido a la escasa investigación realizada hasta el momento sobre el surgimiento y la evolución de este pensamiento, y, más concretamente, sobre su relación con la comprensión de las plantas como seres vivos (Collado, Evans, Corraliza y Sorrel, 2015).

En resumen, la investigación en esta área sugiere que el hecho de evaluar conductas dañinas para el medioambiente dentro del ámbito normativo moral y el adecuado desarrollo de la comprensión del concepto de ser vivo se desarrollarían de manera independiente. De esta manera, el desarrollo del pensamiento normativo podría acontecer a edades más tempranas que el vinculado al desarrollo conceptual.



CAPÍTULO III

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

III. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

III. 1. OBJETIVO GENERAL

La tesis doctoral que se presenta en este documento tiene como objetivo principal la aportación de evidencias que sirvan para avanzar en el conocimiento relativo al desarrollo de la comprensión de la vida vegetal durante la infancia.

Tradicionalmente, la investigación sobre la comprensión del mundo vegetal en edad infantil se basa en el estudio de la información recogida durante entrevistas y conversaciones con niñas y niños (Brulé, Labrell, Magalakaki, Fouguet y Caillies, 2014; Stavy y Wax, 1989; Tao, 2016). Esta metodología de investigación supone, tal y como diversos estudios indican (Ferguson y Waxman, 2017; Haney, Russell y Bebell, 2004) un problema para niños o niñas que encuentran la comunicación verbal con investigadores difícil o incómoda; y también para aquellos que presentan dificultades a la hora de expresar sus conocimientos de manera verbal (Leddon *et al.*, 2009).

De esta manera, el objetivo general anteriormente expuesto se desarrolla en esta tesis a través de un abordaje metodológico diferente, que se basa en el análisis de la expresión gráfica y la valoración de transgresiones que, sobre las plantas, elaboran niñas y niños entre los 4 y 8 años de edad.

Cabe destacar que esta línea de investigación ya se ha desarrollado con éxito en otros ámbitos de estudio de la comprensión infantil (Izadkalah y Gibbs, 2015; Van Joolingen, Aukes, Gijlers eta Bollen, 2015; Villarroel, 2013; Villarroel e Infante, 2014).

Se presentan a continuación los objetivos específicos que han guiado cada una de las cinco investigaciones que componen este trabajo.

III. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Las cinco investigaciones que componen esta tesis comparten la meta de intentar aportar evidencias en torno al desarrollo de la comprensión del fenómeno de la vida vegetal durante la infancia. Para ello, profundizan en el estudio de los dibujos y las valoraciones éticas que, sobre su relación con plantas, niños y niñas de entre 4 y 8 años llevan a cabo cuando se les pide que expresen libremente su conocimiento sobre el mundo vegetal.

Los objetivos específicos de cada una de las cinco investigaciones en torno a las cuales se desarrolla esta tesis se presentan a continuación:

III. 2.1. Objetivos específicos de la Publicación I

El primero de los estudios que componen esta tesis se centra en el análisis de cómo niños y niñas de entre 4 y 8 años representan el sol en sus dibujos libres sobre el mundo vegetal. La comprensión del rol que juega el sol en la vida vegetal es un elemento conceptual esencial en este conocimiento relacionado con la botánica. En este sentido, el estudio cuyos objetivos específicos se describen a continuación, examina los patrones de las representaciones solares presentes en estos dibujos. Además, relaciona estos patrones con la expresión gráfica de otros elementos pictóricos, y la capacidad de niñas y niños para identificar correctamente al sol como una entidad inerte.

Los objetivos específicos de esta investigación son los siguientes:

1. Estudiar el contenido pictórico de los dibujos que niños y niñas entre los 4 y 8 años de edad realizan espontáneamente sobre el mundo vegetal, con el fin de determinar la frecuencia de dibujo del sol y establecer las características pictóricas de este (tamaño, color y posición) y determinar si existe relación con otros elementos pictóricos.
2. Examinar si las variables pictóricas planteadas en el punto anterior difieren en relación al nivel educativo y la variable sexo.
3. Indagar en la competencia de niños y niñas para distinguir el sol como un elemento inerte mediante una tarea de categorización, relacionando este patrón de respuestas con las características de la representación gráfica del sol en sus dibujos.

La importancia de esta investigación radica en reunir datos que permitan comprender cómo se conceptualiza el papel que tiene el sol en la vida vegetal durante los primeros años de edad escolar.

III. 2. 2. Objetivos específicos de la Publicación II

El segundo estudio pretende examinar la competencia de niñas y niños de 4-8 años de edad a la hora de conceptualizar las plantas como seres vivos. Este aspecto se relaciona con el contenido presentado en los dibujos que realizan sobre el mundo vegetal. Para ello, se comparan las representaciones gráficas de las plantas con la comprensión de éstas como seres vivos.

En esta publicación se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Estudiar la capacidad de niños y niñas para diferenciar entre seres vivos y entidades inertes mediante una tarea de categorización con el propósito de valorar su comprensión sobre la noción de ser vivo.
2. Analizar las producciones pictóricas que niñas y niños realizan en relación con el mundo vegetal con el fin de evaluar su conocimiento sobre las plantas.

El dibujo infantil es un recurso útil en la evaluación del pensamiento en estas edades, pero además, la relevancia de este trabajo se fundamenta en vincular la producción pictórica y la comprensión conceptual sobre la vida vegetal.

III. 2. 3. Objetivos específicos de la Publicación III

La tercera investigación se centra en reunir una evidencia complementaria que apoye las suposiciones de que el pensamiento normativo relacionado con comportamientos que perjudican la vida vegetal se desarrolla independientemente de la comprensión de las plantas como seres vivos.

Con este fin, este trabajo plantea un diseño temporal para examinar los cambios que ocurren, tanto en la comprensión de la noción del ser vivo, como en la evaluación de los comportamientos que dañan la vida de las plantas de niñas y niños con edades comprendidas entre los 4 y 8 años de edad.

Este trabajo tiene los siguientes objetivos particulares:

1. Estudiar cómo evoluciona la competencia de niñas y niños de 4 a 8 años de edad a la hora de clasificar seres vivos y entidades inertes en el período de un año, con especial hincapié en la categorización de las plantas como entidades vivas.
2. Analizar si existe algún cambio significativo a lo largo de un año en el patrón de respuestas del alumnado de la muestra, cuando tienen que decidir cuál es el comportamiento más negativo que se les presenta en dos tipos de dilemas. Por un lado, en dilemas que contraponen la ruptura de normas morales y el quebrantamiento de reglas socio-convencionales, y por otro lado, en dilemas que oponen transgresiones que perjudican al mundo vegetal y el incumplimiento de normas socio-convencionales.

3. Examinar en qué medida las evidencias obtenidas en los objetivos anteriores son consistentes con la suposición de que el juicio normativo vinculado a conductas que perjudican al mundo vegetal en estas edades es independiente de la comprensión de la noción de ser vivo.

Esta investigación está ligada con la importancia que tiene el estudio de los cambios que, en la comprensión de niñas y niños sobre las plantas como seres vivos, ocurren durante el periodo de un año. Todo ello con la intención de vincular esta noción a su desarrollo del pensamiento medioambiental.

III. 2. 4. Objetivos específicos de la Publicación IV

El cuarto estudio trata de analizar la competencia de niñas y niños de 4 a 8 años a la hora de clasificar seres vivos y entidades inertes, y relacionar esta capacidad con el desarrollo de su pensamiento normativo medioambiental. Este trabajo se desarrolla con la finalidad de aportar evidencias que sirvan para comprender como se desarrolla la conciencia medioambiental durante este periodo de edad. Para esta meta se proponen los siguientes objetivos concretos:

1. Examinar la competencia para diferenciar entre seres vivos y entidades inertes en niñas y niños de estas edades mediante una tarea de categorización. Todo ello con el propósito de conocer su comprensión relativa a la noción de ser vivo.
2. Estudiar el patrón de respuestas que niños y niñas expresan ante dos tipos de dilemas:
 - Dilemas en los que se oponen normas morales frente acciones que incumplen reglas socio-convencionales.
 - Dilemas que contraponen el incumplimiento de normas socio-convencionales frente conductas que vulneran al mundo vegetal.

El interés de este estudio reside en conocer cómo se desarrolla la comprensión de las plantas como seres vivos, y cómo esta noción se vincula con el pensamiento medioambiental a la hora de valorar diferentes conductas dañinas hacia el mundo vegetal.

III. 2. 5. Objetivos específicos de la Publicación V

La quinta publicación que compone esta tesis se centra en estudiar los cambios que se producen en el contenido pictórico de niñas y niños a lo largo de un periodo de un año, a la hora de expresar su comprensión sobre el mundo vegetal. Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Identificar los elementos pictóricos que niñas y niños de 4 a 8 años de edad dibujan al expresar su comprensión de la vida vegetal, en dos momentos diferentes separados por un período de un año.
2. Clasificar estos elementos pictóricos de acuerdo a las categorías que la investigación previa identifica como relevantes a la hora de estudiar la representación del mundo vegetal en la infancia.
3. Detectar patrones de cambio en la expresión gráfica de niñas y niños en relación con el mundo vegetal en el periodo de un año. Para ello, se comparan las frecuencias de las categorías pictóricas encontradas en la primera sesión de dibujo con las observadas un año después en la segunda sesión.

La importancia de este estudio está relacionada con la obtención de información complementaria sobre la forma en que se producen los cambios en las producciones pictóricas que niños y niñas realizan sobre el mundo vegetal y su interpretación.

En suma, los objetivos de investigación descritos en este conjunto de trabajos pretenden ahondar en el conocimiento de cómo se desarrolla el pensamiento infantil sobre el mundo vegetal. Con ello, se pretende que las nuevas evidencias obtenidas puedan servir para aportar información que pudiera redundar en la mejora de las propuestas educativas dirigidas hacia el alumnado de 4 a 8 años de edad.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

IV. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

IV. 1. DECLARACIÓN ÉTICA

Los procedimientos llevados a cabo en las publicaciones de la presente tesis doctoral están aprobados por el *Comité de Ética para la Investigación en Humanos* de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (CEISH/ 2014/2013/ Villarroel Villamor). En esta autorización se siguen los siguientes principios básicos establecidos en la investigación con seres humanos y su correspondiente protección de datos:

- Principio de finalidad: los datos de carácter personal objeto de tratamiento no pueden usarse para finalidades incompatibles o no relacionadas con aquellas para las que se han recogido.
- Principio de consentimiento de la tutora o tutor legal para el tratamiento de los datos: la cesión de datos a terceros únicamente se podrá realizar para el cumplimiento de fines directamente relacionados con las finalidades legítimas de la investigación.

En todo el proceso se informa a las y los tutores legales de los niños y niñas que forman parte de la muestra, de forma expresa, precisa e inequívoca, cuál es la finalidad de la recogida y utilización de los datos. Por este motivo, la información recogida sobre los y las participantes en las investigaciones científicas realizadas en la presente tesis doctoral se mantiene disociada. El único objetivo de esta estrategia es conseguir la imposibilidad de identificar al alumnado que ha participado en el mismo.

Tras obtener el V.º B.º del Comité de Ética de la UPV/EHU y previamente a la toma de datos, el procedimiento de recogida de los mismos fue aprobado en primera instancia por la dirección de los centros educativos y su profesorado.

En segunda instancia fue autorizado, por escrito y de manera individualizada, por los padres y madres del alumnado que participan en las investigaciones. Con el objetivo de asegurar la confidencialidad de los datos, no se proporcionan ni nombres ni datos biográficos del alumnado, exceptuando su edad y sexo.

IV. 2. PARTICIPANTES

En el desarrollo de las investigaciones del presente trabajo se toman diferentes muestras procedentes de niños y niñas de edades comprendidas entre los 4 y 9 años. Estas se obtuvieron en cinco colegios del área metropolitana del Gran Bilbao.

En la **tabla 1** se presentan los datos respectivos a la edad y el sexo del alumnado participante en cada uno de los estudios llevados a cabo. La selección ha buscado en todas las investigaciones que, no sólo el porcentaje de niños y niñas, sino también el porcentaje de participantes que componen cada cohorte de edad se mantengan equilibrados.

Sin embargo, es destacable que tanto la *Publicación III* como la *Publicación V* basan su metodología en un diseño que se prolonga en el tiempo con una duración de 1 año, por lo que únicamente se muestran los datos respectivos al inicio del estudio.

Tabla 1. Características de las muestras de los diferentes trabajos recogidos en la presente Tesis Doctoral.

	Investigación	N	Curso	%	% M y F
I	Un estudio sobre la representación del sol en dibujos espontáneos de niñas y niños	279	4 años	22.9	M: 55.9
			5 años	30.1	
			1º Primaria	26.9	F: 44.1
			2º Primaria	20.1	
II	El aprendizaje de las plantas como seres vivos: una metodología basada en el dibujo infantil	197	4 años	22.3	M: 46.7
			5 años	25.4	
			1º Primaria	23.9	F: 53.3
			2º Primaria	28.4	
III	La conciencia medioambiental en la infancia y su relación con el concepto de ser vivo	178	4 años	20.8	M: 47.8
			5 años	25.8	
			1º Primaria	23.6	F: 52.2
			2º Primaria	29.8	
IV	El pensamiento medioambiental en la infancia y su relación con el concepto de ser vivo	197	4 años	22.3	M: 46.7
			5 años	25.4	
			1º Primaria	23.9	F: 53.3
			2º Primaria	28.4	
V	El dibujo infantil sobre el mundo vegetal: un estudio de cohorte del análisis del contenido pictórico	178	4 años	20.8	M: 47.8
			5 años	25.8	
			1º Primaria	23.6	F: 52.2
			2º Primaria	29.8	

N: número total de participantes en la investigación

Curso: nivel educativo de la muestra participante.

%; porcentaje de participantes en cada uno de los cursos educativos.

% M y F: porcentaje de niños y niñas (M: masculino y F: femenino).

IV. 3. PROCEDIMIENTO DE LAS ENTREVISTAS

El método utilizado sigue la misma estrategia de actuación en todas las investigaciones. Se fundamenta en una entrevista individual, y consta además de un discurso introductorio y una serie de tareas individualizadas para cada participante. Este procedimiento se basa en el desarrollado y descrito en trabajos previos por el mismo grupo de investigación (Villarroel, 2013; Villarroel e Infante, 2014; Villarroel *et al.*, 2018; Villarroel *et al.*, 2016).

Todas las entrevistas individuales son dirigidas por el mismo personal investigador y tienen una duración media aproximada de 20 minutos. El protocolo desarrollado en estas intervenciones ha seguido los siguientes pasos:

El primer contacto con los y las participantes se lleva a cabo en su aula habitual junto al docente del aula. Como norma general, el maestro o maestra presenta al investigador delante de todo el grupo. Para asegurar que el alumnado no se sienta cohibido en las tareas de investigación, el personal investigador realiza una sesión de introducción con todo el grupo en su clase habitual, y junto al equipo docente respectivo.

Esta actividad se desarrolla con el grupo al completo, incluyendo profesorado e investigadores, sentado en corro en el suelo del aula junto a la pizarra. Para el alumnado infantil, la sesión continúa con una dinámica que busca la presentación del investigador y la propia actividad mediante la narración de una historia.

La historia que se relata a los niños y niñas consiste en que un camello no sabe nada sobre las plantas, ya que vive en el desierto y, como es lógico, allí no existen muchas plantas. Con el fin de mantener al alumnado motivado, el investigador lleva consigo un peluche con forma de camello en todo momento, tanto durante la presentación en el aula a todo el grupo

de estudiantes, como en la tarea individual de dibujo. Para finalizar esta primera parte se pide al alumnado que ayude a este animal a aprender lo que son las plantas respondiendo una serie de preguntas y realizando un dibujo sobre ellas.

Con el alumnado de primaria, se sigue el mismo procedimiento, pero en vez de utilizar un muñeco de peluche se utiliza un personaje imaginario que vive en el desierto con la misma problemática, y al que al finalizar las sesiones de dibujo se le enviarán los dibujos realizados. La metodología utilizada es coherente con investigaciones previas como Aknin, Hamlin, y Dunn (2012), Rossano, Rakoczy, y Tomasello (2011) y Villarroel, Miñon y Nuño (2011).

Después de realizar esta primera fase, comienzan las tareas individuales con el alumnado participante: una tarea de categorización de entidades vivas e inertes, una tarea de elección entre dilemas morales, socioconvencionales y medioambientales, y un test de dibujo libre. La descripción de cada tarea y su respectivo procedimiento se presenta a continuación.

IV. 3. 1. Categorización de elementos vivos e inertes (Publicaciones I, II, III y IV)

Esta tarea se basa en una prueba de categorización de elementos como entidades vivas o inertes, mediante la presentación de diferentes imágenes. Esta tarea sigue la propuesta de Villarroel (2013) y Leddon *et al.* (2009) y se basa en el test llamado *The Living/non-living Distinction Test* que tiene como objetivo examinar las capacidades que niños y niñas tienen para diferenciar seres vivos de entidades inertes en la etapas básicas de la educación.

En esta tarea los y las participantes deben categorizar varias entidades como seres vivos o inertes. Para conseguir este objetivo a los niños y niñas se les presenta individualmente una secuencia de ocho fotografías a color de tamaño 18x10 cm. Estas imágenes, seleccionadas previamente, muestran cuatro seres vivos (un árbol, un perro, una planta y un pájaro) y cuatro entidades inertes (un coche, el sol, una moto, y una nube). A su vez, estos elementos se clasifican en 4 categorías: *Animales* (perro y pájaro), *Vehículos* (coche y moto), *Vegetales* (planta y árbol) y *Fenómenos atmosféricos* (sol y nube).

En el *Anexo VIII* (pág. 281) se presentan las imágenes seleccionadas para la realización de esta tarea. Estas láminas se mantienen invariables y se llevan impresas y plastificadas a todas las sesiones. Las diferentes entidades se muestran pausada y secuencialmente de una en una, y una vez sobre la mesa se les pregunta si identifican lo que se presenta en esa imagen y si el elemento que aparece en ella está vivo o no está vivo.

Finalmente, la persona a cargo de las entrevistas recoge las respuestas a cada entidad tomando nota de los aciertos y los errores realizados. El criterio que se emplea para clasificar las respuestas dadas por el alumnado infantil como acertadas, es la correcta clasificación de las dos entidades de cada categoría. De esta manera, un solo error en alguna de las dos entidades presentadas llevaría a la clasificación incorrecta de la categoría.

Esta tarea se desarrolla de esta forma en todas las publicaciones que se presentan en esta tesis doctoral, exceptuando la *Publicación V* en la que no se realiza. En la *Publicación I* se analiza la categorización de niños y niñas del sol como ser vivo. En cambio, en la *Publicaciones II, III y IV* se examina la correcta categorización de las plantas como seres vivos y la clasificación de las 4 categorías de entidades anteriormente mencionadas como seres vivos e inertes. La *Publicación III* realiza este mismo estudio con las y los mismos participantes en dos sesiones de medición distintas separadas por un año.

IV. 3. 2. Toma de decisión en dilemas morales, socio-convencionales y medioambientales (Publicaciones III y IV)

La tarea consiste en la presentación contrapuesta de diversas situaciones en formato imagen en las que aparecen ejemplos de transgresiones de normas morales, socio-convencionales y medio ambientales. Esta batería de imágenes fue seleccionada por Villarroel (2013) y posteriormente ampliada en Villarroel *et al.* (2017), y está basado en el trabajo sobre juicios de niños y niñas en relación a acciones contra el medioambiente de Hussar y Horvath (2011).

Durante la tarea se muestran doce imágenes con ejemplos de situaciones que describen la vulneración de normas morales, socio-convencionales y medio ambientales. En la **tabla 2** se muestra una descripción gráfica de cada una de las situaciones empleadas durante la tarea, el tipo de transgresión que presentan y la fuente de dónde se ha elegido la imagen.

En el *Anexo IX* del presente trabajo (pág. 289) se recogen de forma gráfica las imágenes utilizadas en la tarea de toma de decisión en dilemas morales, socio-convencionales y medioambientales.

Todas las imágenes mostradas han sido escogidas de libros de texto, y libros literarios para niños y niñas del rango de edad de los y las participantes del presente trabajo, con el objetivo de facilitar la interpretación de lo que se representa. En cualquier caso, para asegurar que existe un acuerdo en torno al significado de la imagen se explica la descripción de la situación tal y como aparece recogida en la **tabla 2**. Posteriormente, se pregunta si dicha acción está bien o mal hecha, y se anota la respuesta dada.

En segundo lugar, se presentan de manera contrapuesta dos de estas imágenes preguntando cuál de las dos acciones es en su opinión más grave. La secuencia de preguntas sigue el orden presentado en la **tabla 3**.

Se enseña en primer lugar una transgresión moral comparándola con una ruptura de norma socio-convencional, y después se compara esta segunda misma escena con un ejemplo de acción contra el medioambiente. En todos los casos se pide la comparación entre las dos situaciones.

Tabla 2. Descripción, tipo de transgresión y fuente de cada una de las imágenes utilizadas en la toma de decisión de dilemas; las imágenes se pueden ver en el Anexo IX.

Imagen	Tipo de transgresión	Descripción de la situación	Origen de la imagen
1	Transgresión moral	Niño moja a otro niño con una manguera	Llewellyn (2001)
2		Niña coge a otra chica del jersey para pegarla	Thomas y Harker (2000)
3		Niña roba la chaqueta de otra niña de su mochila	Thomas y Harker (2000)
4		Niños y niñas se ríen de un compañero que ha tropezado	Bethel (2011)
5	Transgresión socio-convencional	Alumna tiene todo su material tirado por la mesa y el suelo	McKissack, McKissack y McKissack (1988)
6		Niño está comiendo un plato de sopa manchando todo a su alrededor	Aliki (1990)
7		Niña se hurga en la nariz	Aliki (1990)
8		Niño se tira un pedo en la biblioteca	Wright (2013)
9	Transgresión medioambiental	Niño se cuelga de un árbol con riesgo de romperlo	Gomboli (1997)
10		Dibujo animado pisa una flor	Gomboli (1997)
11		Dibujo animado corta la corteza de un árbol	Wolschke-Bulmahn y
12		Grúa arranca de raíz un árbol	Gröning (1994)

El investigador toma nota de las respuestas aportadas por los y las participantes, prestando especial atención a la selección del tipo de transgresión que se ha escogido como más grave.

Tabla 3. Descripción de los pares de imágenes presentados de forma contrapuesta durante la toma de decisión de dilemas.

Imágenes a comparar	Situaciones a comparar	Tipo de dilema comparado
1 vs. 5	Niño moja a otro niño con una manguera vs. alumna tiene todo su material tirado por la mesa y el suelo	Moral vs. social
5 vs. 9	Alumna tiene todo su material tirado por la mesa y el suelo vs. niño se cuelga de un árbol con riesgo de romperlo	Social vs. medioambiental
2 vs. 6	Niña coge a otra chica del jersey para pegarla vs. niño está comiendo un plato de sopa manchando todo a su alrededor	Moral vs. social
6 vs. 10	Niño está comiendo un plato de sopa manchando todo a su alrededor vs. dibujo animado pisa una flor	Social vs. medioambiental
3 vs. 7	Niña roba la chaqueta de otra niña de su mochila vs. niña se hurga en la nariz	Moral vs. social
7 vs. 11	Niña se hurga en la nariz vs. dibujo animado corta la corteza de un árbol	Social vs. medioambiental
4 vs. 8	Niños y niñas se ríen de un compañero que ha tropezado vs. niño se tira un pedo en la biblioteca	Moral vs. social
8 vs. 12	Niño se tira un pedo en la biblioteca vs. grúa arranca de raíz un árbol	Social vs. medioambiental

Esta tarea se recoge en las *Publicaciones III* y *IV* de la presente tesis doctoral. Por un lado, la *Publicación III* estudia si hay un cambio a la hora de evaluar los dilemas durante el periodo de un año en los mismos niños y niñas. Por otro lado, la *Publicación IV* analiza si existen diferencias a la hora de valorar los distintos dilemas presentados en los distintos grupos de edad de la muestra.

IV. 3. 3. Producciones pictóricas sobre el mundo vegetal (Publicaciones I, II, V)

En esta tarea se pide a niños y niñas que realicen, en el contexto anteriormente descrito, un dibujo sobre las plantas. La actividad individual de dibujo se lleva a cabo en un lugar apartado del mismo aula o en una zona cercana a la clase que permite alcanzar cierta concentración en esta tarea individual.

La tarea comienza siempre recordando al participante cual es el objetivo de la actividad pictórica, que es el ayudar al muñeco o a la persona que vive en el desierto a aprender sobre la flora. Después, se ofrece a esta persona una hoja DIN A4 junto a un lápiz y, posteriormente, pinturas de colores para la realización del dibujo. Se les ofrece, además, el tiempo que consideren para dibujar y colorear.

La actividad se considera finalizada cuando el niño o niña expresa que el dibujo ha sido acabado; momento en el que se revisan (con ayuda del autor) y anotan en el reverso de la hoja los elementos representados. La realización de esta última actividad es importante con el fin de conocer la interpretación del dibujo que la niña o niño realiza (Ehrlén, 2009).

En la **figura 1** se presenta un ejemplo realizado por un niño de 4 años. A simple vista, no se pueden identificar los elementos pictóricos dibujados, pero con la ayuda del niño se pueden distinguir una planta (elemento

naranja), el sol (elemento amarillo), una persona (elemento morado), una vaca (elemento rosa), una granja (elemento rojo) y otros elementos decorativos (elemento diferentes colores). Es por ello que la revisión con el o la participante es un proceso importante con el objetivo de conocer el significado de sus representaciones

Figura 1. *Ejemplo de la identificación de las representaciones graficas realizadas por un niño de 4 años.*



Los elementos se analizan utilizando una escala de categorías que se construye sobre la base de las rúbricas utilizadas anteriormente en otros estudios sobre la comprensión de los organismos biológicos en edad infantil (Villarroel *et al.*, 2016). La **tabla 4** muestra cada uno de los elementos pictóricos examinados, el tipo de elemento al que pertenecen y su respectiva descripción.

Esta tarea se lleva a cabo en las *Publicaciones I, II y V*. La *Publicación I* se centra en analizar cómo niñas y niños representan el sol y con que otros elementos pictóricos aparece representada en sus dibujos. En cambio, las *Publicaciones II y V* examinan las representaciones que la muestra realiza sobre las plantas y cómo estas se vinculan con otras representaciones. La *Publicación III* realiza este estudio comparando los dibujos de diferentes grupos de edad, mientras que la *Publicación V* desarrolla un diseño temporal durante el periodo de un año.

Tabla 4. *Elementos pictóricos, tipos de elementos y sus respectivas descripciones.*

Tipo de elemento	Elemento	Descripción del elemento
Elementos de origen vegetal	Flor	Flor con o sin tallo.
	Planta	Planta sin flor y con tallo.
	Árbol	Planta con tallo leñoso.
	Hierba	Planta con tallo blando y verde.
Partes funcionales de organismos vegetales	Hoja	Órgano no lignificado, que crece en rama o tallo y con mayor superficie que éste.
	Semilla	Cuerpo con embrión que da origen a una planta.
	Fruto	Órgano procedente de una flor que contiene las semillas.
	Raíz	Órgano de sostén y absorción que crece del tallo con geotropismo positivo.
Otros elementos bióticos	Insecto	Artrópodos invertebrados, generalmente de pequeño tamaño: hormigas, escarabajos, mariposas, abejas, etc.
	Vertebrado	Animal no doméstico dotado de esqueleto óseo: pájaros, conejos, osos, etc.
	Mascota	Animal doméstico incluyendo aquellos de origen ganadero: perro, gato, gallina, hámster, etc.
	Hongo	Seres vivos pertenecientes al reino fungi: setas, champiñones, hongos, etc.
	Persona	Seres humanos.

Tipo de elemento	Elemento	Descripción del elemento
Elementos abióticos	Sol	Estrella del sistema solar.
	Agua	Sustancia compuesta por dos átomos de hidrogeno y una de oxígeno.
	Nube	Masa visible compuesta de gotas de agua en la atmosfera.
	Tierra	Sustrato que permite el crecimiento de plantas y otro tipo de seres vivos.
Elementos decorativos	Casa	Edificios: casas, cabañas, escuelas, granjas, etc.
	Vehículo	Medios de transporte: coches, motos, camiones, trenes, aviones, etc.
	Montaña	Elevación natural del terreno: picos, montañas, peñones, sierras, cordilleras, etc.
	Corazón	Órgano circulatorio presentado aisladamente de un ser vivo.
	Arcoíris	Fenómeno meteorológico representados mediante la aparición de un arco de colores.
	Maceta	Contenedor utilizado para el cultivo de plantas.



CAPÍTULO V

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

V. 1. VARIABLES Y CODIFICACIÓN

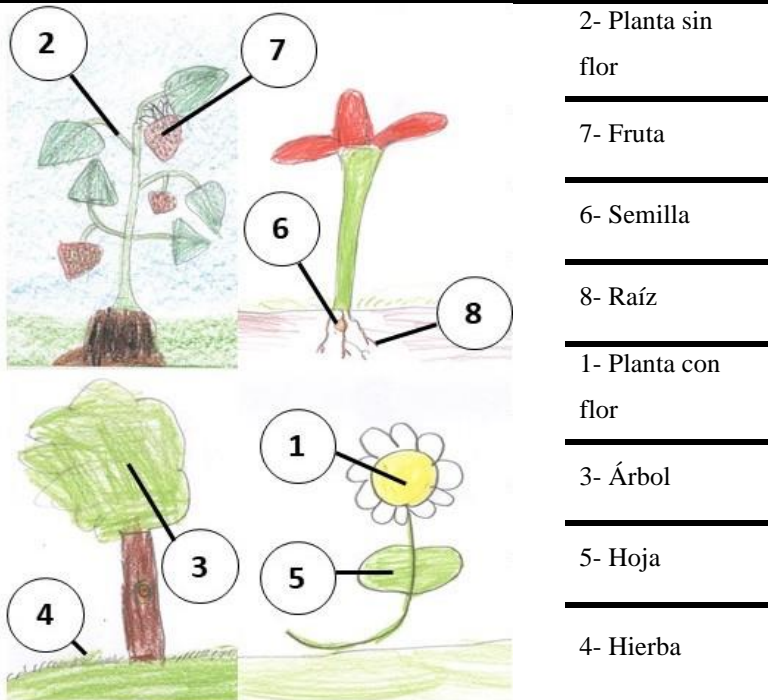
A continuación, se detallan las principales variables utilizadas en las investigaciones realizadas en el presente trabajo.

- **Cohorte o curso académico del alumnado (todas las *Publicaciones incluidas*).** Esta variable está definida por el grupo de edad o nivel académico que tiene el alumnado que participa en la investigación: *Cohorte 2008* (7 años o 2º de Educación Primaria), *Cohorte 2009* (6 años o 1º de Educación Primaria), *Cohorte 2010* (5 años) y *Cohorte 2011* (4 años).
- **Comprensión del concepto de ser vivo (*Publicaciones II, III y IV*).** Se considera si las entidades presentadas en la tarea de distinción se clasifican acertadamente o no. Para ello, se utiliza como criterio la correcta clasificación de las dos entidades mostradas por cada categoría, de modo que un solo error en alguna de las dos entidades conlleva la errónea distinción de ésta. De hecho, se trata de una variable discreta que toma un número entero en el intervalo 0-4, ya que se presenta un total de cuatro categorías.
- **Comprensión del hecho de que las plantas son seres vivos (*Publicaciones II, III y IV*).** Variable definida por la correcta clasificación de las plantas como seres vivos. Se considera una respuesta acertada cuando ambas plantas son identificadas como seres vivos. De acuerdo a este criterio el alumnado podría obtener una puntuación de 0 (incorrecta) o 1 (correcta).

- **Comprensión del hecho de que el sol no es un ser vivo (*Publicación I*)**. Determinación de la correcta clasificación del sol como entidad inerte. El alumnado podría obtener una puntuación de 0 (incorrecta) o 1 (correcta).
- **Conciencia moral (*Publicaciones III y IV*)**. Definido por el número total de veces en las que se han considerado más negativas las rupturas de normas morales (es decir acciones que afectan al bienestar de otras personas) que los quebrantamientos de reglas socio-convencionales en los dilemas presentados. Es una variable discreta que toma un número entero en el intervalo 0-4.
- **Conciencia medio ambiental (*Publicaciones III y IV*)**. Categorización del número total de veces en las cuales se han considerado más graves las conductas que pueden afectar al mundo vegetal que las rupturas de reglas socio-convencionales en los dilemas presentados. Es una variable discreta que toma un número entero en el intervalo 0-4.
- **Elementos pictóricos dibujados (*Publicaciones I, II y V*)**. La variable se refiere a la cantidad de elementos representados en los dibujos. Los elementos a analizar se codifican utilizando una escala de categorías construida sobre la base de las rubricas utilizadas anteriormente en otros estudios sobre la comprensión de los organismos biológicos y que se basa en las descritas por Villarroel *et al.* (2016). Para una mejor comprensión véase la **tabla 4**. A su vez, esta variable se divide en cinco subcategorías:
 - **Elementos bióticos de origen vegetal**. Variable que pretende definir la variedad de plantas dibujadas. Para ello los elementos se asignan en las siguientes cuatro categorías: planta con flor, planta sin flor, árbol y hierba. Es una variable discreta que toma un valor entero en el intervalo 0-4.

- **Estructuras biológicas de las plantas.** Determinado por el número de partes anatómicas de las plantas dibujados. Se consideran las siguientes: raíz, hoja, semilla y fruto. Es una variable discreta que toma un valor entero en el intervalo 0-4. En la **figura 1** aparecen recogidos los diferentes elementos pictóricos de las subcategorías *Elementos bióticos de origen vegetal* y *Estructuras biológicas de las plantas* mediante un ejemplo representativo tomado de la muestra.

Figura 2. Ejemplo de la categorización de las representaciones graficas vegetales realizadas en los dibujos de niñas y niños.



- **Otros elementos bióticos (*Publicaciones I, II y V*).** Definido por el número de tipos de seres vivos dibujados, excluyendo a las plantas.
 - **Elementos abióticos (*Publicaciones I, II y V*).** En esta variable se recogen los elementos pictóricos inertes relacionados con el desarrollo de la vida y de los seres vivos (sol, agua, nube y tierra). Es una variable discreta que toma un valor entero en el intervalo 0-4.
 - **Otros elementos no relacionados con el mundo vegetal (*Publicaciones I, II y V*).** Se consideran los elementos pictóricos que suelen ser frecuentes en los dibujos infantiles y que sirven para estructurar o adornar el dibujo (casas, corazones, montañas, etc.).
- **Representaciones antropomórficas del sol (*Publicación I*).** Variable determinada por la representación del sol con rasgos de persona, por ejemplo, dibujar el sol con ojos, boca y nariz. De acuerdo a este criterio los dibujos del alumnado se dividen en aquellos que no dibujan el sol, los que hacen una representación del sol sin características antropomórficas y los que representan el sol con características antropomórficas.
- **Área coloreada del sol.** Determinada por la cantidad de superficie pintada con distintos colores. Para ello, se escanean los dibujos, y se determina el área coloreada mediante el programa de procesamiento de imagen digital *ImageJ*.

V. 2. ANÁLISIS DE LOS DATOS

El estudio de la relación entre las variables utilizadas se llevó a cabo mediante pruebas no paramétricas, dado que la distribución de sus frecuencias no es consistente con una distribución normal. Partiendo de este condicionante se llevan a cabo diferentes tipos de análisis de datos dependiendo de si la investigación está basada en un diseño transversal o, por el contrario, si se trata de un estudio temporal como en los casos de la *Publicaciones III* y *V*.

Con respecto a las investigaciones transversales, dependiendo las características de las variables se desarrollan tres tipos de análisis diferentes.

Por un lado, la asociación entre las variables dicotómicas es examinada mediante la prueba *Chi-cuadrado* con su correspondiente análisis del tamaño del efecto mediante el estadístico *V de Cramer* (Kline y American Psychological Association, 2004).

Por otro lado, para analizar la relación entre las variables discretas obtenidas se utiliza las pruebas no-paramétricas *U de Mann-Whitney* para la variable sexo y *H de Kruskal-Wallis* para la variable edad (Siegel y Castellan, 1988). El tamaño del efecto fue calculado respectivamente mediante los parámetros *r de Pearson* y *Eta-cuadrado* (η^2), que se interpretaran según los criterios de Morse (1999) y Prajapati, Dunne y Armstrong (2010).

Dada la naturaleza temporal de las *Publicaciones III* y *V*, en ellas se llevó a cabo un análisis de mediciones repetidas basadas en el rendimiento en las tres tareas de investigación mencionadas anteriormente. La *prueba de rango con signo de Wilcoxon* se utiliza para analizar la relación entre variables discretas, mientras que la *prueba de McNemar* se usó para las

variables dicotómicas. El parámetro *r de Pearson* se usa como una medida del efecto de tamaño como lo sugiere Pallant (2013) para variables discretas y el parámetro *Odds Ratio* para variables dicotómicas según lo propuesto por Rovai, Baker y Ponton (2013).

En cualquier caso, a lo largo del presente trabajo se ha desarrollado una gran variedad de análisis, con el objetivo de facilitar la descripción, en la **tabla 5** se resumen los test comparativos utilizados, junto a otros datos de interés como: los objetivos de estudio, la muestra utilizada y las variables objetivo.

Independientemente del diseño de investigación utilizado, el nivel de significación utilizado se sitúa en 0,05. Este es, por tanto, el umbral que permite determinar si el resultado obtenido se puede considerar estadísticamente significativo. Se utilizan también los niveles 0,01 y 0,001 para una mejor descripción de la significación. Un resultado se considera estadísticamente significativo si se corresponde con un valor *p* inferior al nivel de significación obtenido.

El software utilizado para el análisis estadístico es la versión 26 del *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM SPSS Statistics).

Tabla 5. Resumen de los test estadísticos y tamaño del efecto utilizados, sus objetivos, variables y la muestra comprendida.

	Objetivos	VARIABLES	Muestra (N)	Test comparativos	Tamaños de efecto
I	Determinar la frecuencia de dibujo del sol y establecer las características pictóricas de este y su relación con otros elementos pictóricos.	- Frecuencia, tamaño, color y posición de la representación del sol.	279	-	-
I	Examinar si la frecuencia, el tamaño, el color y la posición de la representación del sol difieren en relación al nivel educativo y la variable sexo	- Frecuencia, tamaño, color y posición de la representación del sol. - Curso o cohorte. - Sexo.	279	<i>Kruskal-Wallis</i> <i>Chi-cuadrado</i>	<i>Eta-cuadrado</i> <i>V de Cramer</i>
I	Indagar en la comprensión del sol como ser vivo mediante las características pictóricas de la representación del sol y el test de distinción.	- Categorización del sol como ser vivo. - Antropomorfismo en el sol. - Curso o cohorte - Sexo	279	-	-
II	Estudiar la competencia de niños y niñas para diferenciar seres vivos y entidades inertes.	- Distinción de seres vivos e inertes. - Curso o cohorte. - Sexo.	197	<i>Chi-cuadrado</i> <i>U Mann-Whitney</i>	<i>V de Cramer</i> <i>r de Pearson</i>
II	Analizar las producciones pictóricas que niñas y niños realizan en relación con el mundo vegetal.	- Elementos pictóricos. - Curso o cohorte - Sexo.	197	<i>Kruskal-Wallis</i> <i>U-Mann-Whitney</i>	<i>Eta-cuadrado</i> <i>r de Pearson</i>
III	Estudiar cómo evoluciona la competencia de niñas y niños para clasificar seres vivos y entidades inertes en el periodo de un año.	- Distinción de seres vivos e inertes. - - Tiempo (un año)	178	<i>Test de McNemar</i>	<i>Odds Ratio</i>

	Objetivos	Variables	Muestra (N)	Test comparativos	Tamaños de efecto
III	Analizar si existen cambios en el patrón de respuestas a la hora de decidir el comportamiento más negativo que se les presenta a través de los dos tipos de dilema.	- Conciencia moral. - Conciencia medioambiental. - Tiempo (un año)	178	<i>Wilcoxon Test Z</i>	<i>r de Pearson</i>
III	Examinar si el pensamiento normativo relacionado con la vida vegetal es independiente de la comprensión de la noción de ser vivo.	- Distinción de seres vivo e inertes. - Conciencia medioambiental.	178	-	-
IV	Examinar la competencia para diferenciar seres vivos y entidades inertes mediante una tarea de categorización.	- Distinción de seres vivo e inertes. - Curso o cohorte. - Sexo.	197	<i>Chi-cuadrado</i> <i>U Mann-Whitney</i>	<i>V de Cramer</i> <i>r de Pearson</i>
IV	Estudiar el patrón de respuestas a la hora de decidir el comportamiento más negativo a través de los dos tipos de dilemas presentados.	- Conciencia moral. - Conciencia medioambiental. - Curso o cohorte - Sexo	197	<i>Kruskal-Wallis T</i>	<i>Eta-cuadrado</i>
V	Identificar los elementos pictóricos dibujados al expresar su comprensión sobre el mundo vegetal en el periodo de un año.	- Elementos pictóricos. - Tiempo (un año)	178	-	-
V	Clasificar los elementos pictóricos de acuerdo a categorías previamente establecidas en el estudio sobre el tema.	- Elementos pictóricos.	178	-	-
V	Detectar patrones de cambio en la expresión gráfica en relación con el mundo vegetal en el periodo de un año según las categorías preestablecidas.	- Elementos pictóricos. - Tiempo (un año)	178	<i>Wilcoxon Test Z</i>	<i>r de Pearson</i>

N: número total de participantes en la investigación



CAPÍTULO VI

RESULTADOS

VI. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las cinco publicaciones que se derivan del presente trabajo. En orden a realizar un análisis integrado se agrupan los datos obtenidos en tres bloques temáticos.

En primer lugar, se muestran los resultados encontrados en la *Publicación I* en torno al análisis de los dibujos infantiles sobre el sol cómo factor fundamental en el desarrollo de la vida vegetal.

En segundo lugar, se presenta la información relativa a la *Publicación II* (diseño transversal) y *Publicación V* (*diseño temporal*) con relación al estudio de las representaciones pictóricas infantiles realizadas sobre el mundo vegetal.

En tercer lugar, se introducen los resultados respectivos a la *Publicación III* (*diseño temporal*) y *Publicación IV* (diseño transversal) en el que se comparan los datos obtenidos en la categorización de las plantas como seres vivos y la valoración de las transgresiones hacia éstas.

VI. 1. RESULTADOS DE LA PUBLICACIÓN I

La *Publicación I* lleva a cabo un análisis de los dibujos que niñas y niños entre 4 y 8 años de edad realizan en torno al sol. Con este fin, se registran los diferentes elementos pictóricos producidos, obteniendo un total de 1124 elementos en los 279 dibujos estudiados. De estos, un 78.6% representan elementos que tienen relación con la superficie terrestre (plantas, animales, casas, montañas, vehículos, etc.) mientras que un 21.4% son emplazados en el cielo (sol, nube, lluvia, arcoíris, etc.).

En la **tabla 6** se muestran las frecuencias relativas de los elementos pictóricos representados en el cielo en cada una de las cohortes de la muestra. Por medio de la prueba *Chi-cuadrado*, que determina la existencia o no de independencia entre dos variables, se procede a encontrar diferencias en los diferentes grupos de edad a la hora de dibujar estos elementos pictóricos. Además, con el objetivo de precisar las diferencias existentes se efectúa la prueba *V de Cramer* para obtener el tamaño de efecto.

Tabla 6. Frecuencias relativas (%) de la representación del sol, la nube y el cielo en cada una de las cohortes estudiadas.

Cohorte	El sol	La nube	El cielo
2011 (4 años)	15,6	7,8	6,3
2010 (5 años)	36,9	22,6	16,7
2009 (1° Educación Primaria)	37,3	24,0	17,3
2008 (2° Educación Primaria)	39,3	30,4	44,6

Se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la representación del sol (*Chi-cuadrado* = 11,00(3); $p < 0,05$; *V de Cramer* = 0,201), de la nube (*Chi-cuadrado* = 10,15(3); $p < 0,05$; *V de Cramer* = 0,191) y del cielo (*Chi-cuadrado* = 29,65(3); $p < 0,001$; *V de Cramer* = 0,326).

Sin embargo, en lo que respecta a la variable sexo, no se dan diferencias estadísticamente significativas en cuando se compara los elementos pictóricos celestes dibujados por niñas y niños.

En relación con la representación del sol, niñas y niños representan este elemento pictórico en 91 de los dibujos de la muestra (32,6%). En 44 dibujos, éste aparece en la esquina superior derecha de la imagen, en 23 en la izquierda, y en 24 se representa el sol en la parte superior central.

También resulta importante señalar que, la mayoría de niñas y niños (83,5%) colorean el sol de amarillo y, en menor medida, de naranja (9,9%). La pequeña proporción restante deja el sol sin colorear u opta por el azul o el rojo.

Por otro lado, se estudia el área de representación del sol en las diferentes cohortes de la muestra. Para la consecución de este análisis se recurre a la prueba no paramétrica *Kruskal-Wallis* o *test H* que permite comparar las medianas de los diferentes grupos de edad. De igual manera, se estudian las diferencias existentes mediante el coeficiente *Eta-cuadrado* (η^2) que mide la relación estadística entre las dos variables.

De hecho, se pueden observar diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos de edad (*Kruskal-Wallis test H* = 12,17 (3); $p < 0,01$; $\eta^2 = 0,13$). Por tanto, observando los datos que se presentan en la **tabla 7** se confirma un aumento estadísticamente significativo en el tamaño representado del sol según más mayores son niñas y niños.

Este estudio, también analiza las relaciones que pudieran existir entre la representación del sol y el resto de los elementos pictóricos. Para ello se recurre a la prueba *V de Cramer*, la cual permite asociar la representación del sol con los demás elementos pictóricos que aparecen en los dibujos.

RESULTADOS

Tabla 7. *Descriptores estadísticos de la superficie dibujada del sol en cada una de los grupos de edad de la muestra.*

Cohorte	N	Me	M	SD
Cohorte 2011 (4 años)	10	3,45	4,98	4,39
Cohorte 2010 (5 años)	31	2,21	3,60	3,39
Cohorte 2009 (1° Educación Primaria)	27	3,20	5,60	5,31
Cohorte 2008 (2° Educación Primaria)	22	8,11	9,11	7,01

N: número total de participantes; Me: mediana; M: media; SD: desviación estándar.

Los resultados obtenidos permiten constatar una relación intermedia entre la representación del sol y el dibujo de elementos representados en el cielo. En la **tabla 8** se presenta la asociación del sol con los demás elementos pictóricos dibujados.

Tabla 8. *Relación que muestra el dibujo del sol con los otros elementos pictóricos identificados en los dibujos que comprenden la muestra.*

Medio	Medio-bajo	Bajo	Irrelevante
V > 0,3	0,3 > V > 0,2	V > 0,2	
			Verduras
		Flores (0,14)	Hojas
	Hierba (0,29)	Árboles (0,16)	Raíces
El cielo (0,45)	Tierra (0,27)	Frutas (0,17)	Semillas
Nube (0,46)	Lluvia (0,25)	Insectos (0,19)	Hongos
	Montañas (0,23)	Personas (0,14)	Vertebrados
		Arcoíris (0,16)	Vehículos
			Elementos decorativos

V: V de Cramer

Un último aspecto significativo relativo a la *Publicación I* se refiere a las representaciones antropomórficas del sol y a la relación que éstas parecen tener con la falta de competencia para la correcta distinción del sol como ser vivo.

Los resultados obtenidos muestran que el 24,2% de las niñas y niños que representan el sol lo dibuja con características antropomórficas (ojos, cejas, nariz, labios, etc.). Es destacable que el 81,8% de niñas y niños que representan el sol con características antropomórficas distinguen el sol como un ser vivo, mientras que, el porcentaje baja a un 46,4% en el caso de niñas y niños que dibujan el sol sin ninguna característica antropomórficas.

VI. 2. RESULTADOS DE LA PUBLICACIONES II Y V

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de las *Publicaciones II* y *V*. Estos trabajos comparten objetivos de investigación en cuanto al estudio de la comprensión del mundo vegetal mediante las representaciones pictóricas realizadas por niñas y niños.

La *Publicación II* estudia la competencia de diferentes grupos de edad para distinguir correctamente entre entidades vivas e inertes, incluyendo a las plantas. Este estudio compara además esta comprensión, con los dibujos que realizan sobre las plantas con el objetivo de encontrar patrones pictóricos relacionados con la vida vegetal.

En relación con la competencia para clasificar seres vivos e inertes, ningún niño o niña de 4 y 5 años consigue distinguir correctamente todas las entidades presentadas. Incluso, se da el caso que únicamente un 19,1% de niñas y niños de 6-7 años clasifica correctamente todas las entidades. Esta tendencia se invierte totalmente a los 7-8 años, ya que el 41,1% de niñas y niños distingue correctamente todas las entidades mostradas.

La **tabla 9** introduce la frecuencia de respuestas correctas obtenidas por cada una de las cohortes para cada una de las categorías de entidades presentadas.

Con el objetivo de conocer si existe una mejora en la competencia para clasificar correctamente las entidades que aparecen en cada categoría, se procede a realizar la prueba *Chi-cuadrado*. Esta prueba permite comparar las frecuencias obtenidas en cada categoría entre los cuatro grupos de edad. Se obtiene, además, el coeficiente *V de Cramer* que posibilita asociar las variables bajo estudio y precisar las diferencias existentes.

Tabla 9. Frecuencias relativas (%) de respuestas correctas obtenidas en la clasificación de las cuatro categorías presentadas.

Categorías	N	Animal	Fenómenos Atmosféricos	Vegetal	Vehículos
Cohorte 2011 (4 años)	44	75,0	47,7	43,2	47,7
Cohorte 2010 (5 años)	50	94,0	26,0	62,0	40,0
Cohorte 2009 (1° E. Primaria)	47	93,6	55,3	55,3	66,0
Cohorte 2008 (2° E. Primaria)	56	100	57,1	67,9	76,8

N: Número de participantes.

Las pruebas comparativas establecen que existe un aumento estadísticamente significativo a la hora de clasificar las entidades de la categoría *Animal* ($Chi\text{-cuadrado} = 20,98$ (3); $p < 0,001$; V de Cramer = 0,32). Este mismo patrón se obtiene en las categorías *Vehículos* ($Chi\text{-cuadrado} = 17,92$ (3); $p < 0,001$; V de Cramer = 0,32) y *Fenómenos atmosférica* ($Chi\text{-cuadrado} = 12,48$ (3); $p < 0,01$; V de Cramer = 0,32). El coeficiente V de Cramer permite considerar una relación moderada entre las variables. Sin embargo, aunque las frecuencias en la categoría *Vegetal* aumentan en cada grupo de edad, este crecimiento no es estadísticamente significado.

También se realiza la prueba U de Mann-Whitney para estudiar si existen diferencias entre niñas y niños a la hora de distinguir entidades vivas e inertes. Los resultados de la prueba establecen que no existen diferencias estadísticamente significativas, tanto al considerar todas las categorías en conjunto como con cada categoría por separado.

Por otro lado, se lleva a cabo un análisis del contenido de los dibujos realizados con el objetivo de estudiar el nivel de comprensión que tienen la muestra estudiada sobre la vida vegetal. Para ello se recurre a

RESULTADOS

identificar los diferentes elementos pictóricos dibujados. La **tabla 10** ofrece una lista con las frecuencias relativas de los elementos representados en los dibujos de niñas y niños.

Tabla 10. Frecuencias relativas, en % de aparición, de cada uno de los elementos pictóricos dibujados.

Categoría Mayor	Categoría Menor	Elemento	%
Elementos pictóricos relacionados con plantas	Plantas	Flor	82,7
		Hoja	48,7
		Árbol	27,9
		Hierba	25,8
		Planta	15,7
		Fruto	10,6
		Raíz	6,0
		Semilla	1,5
		Otros seres vivos	Invertebrado
	Vertebrado		8,4
	Elementos de fondo	Tierra	31,4
		Cielo	23,8
		Montaña	4,2
	Agentes atmosféricos	Sol	28,4
		Nube	19,2
Agua		6,6	
Arcoíris		1,5	
Otros elementos decorativos	Personas	10,6	
	Casa	6,0	
	Corazones	2,5	
	Vehículos	2,1	

La *Publicación II* se propone estudiar además las diferencias que pudieran existir a la hora de representar estos elementos pictóricos. Con el objeto de aclarar este asunto se realiza un análisis *Kruskal-Wallis* o *test H* con el que se buscan diferencias en los grupos de edad por medio de las medianas estimadas. Se pretende verificar también la relevancia de esas diferencias mediante el tamaño de efecto representado por el coeficiente *Eta-cuadrado* (η^2).

En la **tabla 11** se presentan los estadísticos descriptivos y los estadísticos comparativos de los elementos pictóricos dibujados en cada grupo de edad. Se observan diferencias estadísticamente significativas en la variación de elementos pictóricos relacionados con las categorías mayores *Elementos pictóricos relacionados con las plantas* y *Otros elementos pictóricos*. De hecho, se da también un aumento estadísticamente significativo en el número total de elementos dibujados según se avanza en los grupos de edad (Kruskal–Wallis test $H = 33,16$ (3); $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,19$).

La prueba *U de Mann-Whitney* permite comparar la cantidad de elementos pictóricos representados entre los dos sexos. Se obtiene además el coeficiente *r de Pearson* con el objetivo de cuantificar las diferencias existentes.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la Categoría Mayor *Elementos pictóricos relacionados con las plantas* ni en el número total de elementos pictóricos dibujados. En cambio, se dan diferencias estadísticamente significativas en la Categoría Mayor *Otros elementos decorativos* ($z = -2,091$ (1); $p < 0,05$; $r = 0,14$). No obstante, el tamaño de efecto sugiere una baja relación entre las variables, por lo que este último resultado debe tomarse con prudencia.

En la **tabla 11** también se muestra la información relativa a la *Publicación V* sobre las representaciones de niñas y niños de 4 a 8 años sobre el mundo vegetal. Este trabajo estudia el cambio en las producciones pictóricas en la misma muestra, pero durante un año.

Otra diferencia con la *Publicación II* es el análisis más en profundidad de los elementos representados subdividiendo para ello la Categoría Mayor *Elementos pictóricos relacionados con las plantas* en cuatro categorías: *Tipos de plantas*, *Estructura externa de las plantas*, *Otros seres vivos* y *Factores abióticos*. Para la consecución de este objetivo se recurre al test *Mann-Whitney-Wilcoxon* que permite contrastar diferencias en muestras

pareadas. En orden a precisar la relevancia de las diferencias encontradas se analiza el tamaño de efecto representado por el coeficiente *r* de *Pearson*.

Se observan aumentos estadísticamente significativos en el número de elementos pictóricos dibujados en todas las cohortes, exceptuando la categoría *Otros elementos decorativos* en la *Cohortes 2008* y *2010*. De hecho, se da el caso que las categorías *Tipos de plantas*, *Estructura de plantas* y *Factores abióticos* tienen una asociación media en todas las cohortes.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos y comparativos de los elementos pictóricos representados en el análisis transversal y en el análisis temporal.

ELEMENTOS PICTÓRICOS REPRESENTADOS (ANÁLISIS TRANSVERSAL)					
Categoría	Cohorte	Me	M(SD)	H-test	η^2
Elementos relacionados con las plantas	2011	2	2,09 (1,5)	44,51***	0,22
	2010	2	2,78 (1,8)		
	2009	3	3,32 (1,8)		
	2008	5	5,05 (2,6)		
Otros elementos	2011	0	0,45 (0,7)	11,78***	0,06
	2010	1	0,78 (0,9)		
	2009	0	0,38 (0,5)		
	2008	0	0,29 (0,5)		
ELEMENTOS PICTÓRICOS REPRESENTADOS (ANÁLISIS TEMPORAL)					
Cohorte	Categoría	Me		Z	r
		Sesión 1	Sesión 2		
2011 (4-5 años) N = 37	Tipos de plantas	1	2	4,55***	0,53
	Estructura externa plantas	0	1	3,08***	0,36
	Otros seres vivos	0	0	1,41*	0,07
	Factores abióticos	0	1	4,07***	0,47
	Elementos decorativos	0	1	3,25***	0,38
2010 (5-6 años) N = 46	Tipos de plantas	1	2	4,67***	0,49
	Estructura externa plantas	1	2	3,63***	0,38
	Otros seres vivos	0	1	2,11*	0,08
	Factores abióticos	1	1	2,35*	0,25
	Elementos decorativos	0	1	-	-
2009 (6-7 años) N = 42	Tipos de plantas	1	3	4,36***	0,48
	Estructura externa plantas	1	1	2,61***	0,28
	Otros seres vivos	0	1	3,62***	0,39
	Factores abióticos	1	2	2,32*	0,25
	Elementos decorativos	0	1	2,04*	0,22
2008 (7-8 años) N = 53	Tipos de plantas	2	3	3,30***	0,32
	Estructura externa plantas	1	2	2,52***	0,24
	Otros seres vivos	0	1	3,09**	0,30
	Factores abióticos	2	2	2,14*	0,21
	Elementos decorativos	1	1	-	-

Nota: Las pruebas comparativas (Kruskal-Wallis test y Wilcoxon test) son significativas en * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ y *** $p < 0,001$.

N: Número de participantes; Me: mediana; M: media; SD: Desviación estándar; test H: test H de Kruskal Wallis; η^2 : Eta-cuadrado; Z: Z del test de Wilcoxon; r: r de Pearson.

VI. 3. RESULTADOS DE LA PUBLICACIONES III Y IV

A continuación, se presentan los resultados de las *Publicaciones III* y *IV*. Estos estudios tratan de analizar cómo los niños y niñas resuelven dilemas socio-morales y socio-medioambientales que implican el bienestar de plantas.

En primer lugar, se lleva a cabo un estudio de la capacidad de niñas y niños para distinguir las plantas como seres vivos. En la **tabla 12** se muestran los estadísticos descriptivos y comparativos del análisis transversal y temporal realizados.

En el caso del análisis transversal realizado en la *Publicación IV* se recurre a realizar una prueba *Chi-cuadrado* que posibilita comparar las frecuencias de aciertos entre los cuatro grupos de edad y se obtiene además el correspondiente tamaño de efecto mediante el coeficiente *V de Cramer*.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las cuatro cohortes analizadas.

En el caso del análisis temporal desarrollado en la *Publicación III* se compara los aciertos obtenidos a la hora de clasificar las plantas como seres vivos en las dos sesiones de medición por medio del *Test de McNemar*. Esta prueba permite considerar si existe un cambio en la competencia de niñas y niños a la hora de distinguir las plantas como entidades vivas ya que compara distintas proporciones en muestras pareadas. Se obtienen además los cocientes *Odds Ratio* como medida de efecto, en orden a conocer la asociación entre la puntuación obtenida en cada una de las sesiones de medición.

No se observan diferencias estadísticamente significativas, exceptuando en la *Cohorte 2008* que es el grupo de más edad.

Tabla 12. Estadísticos descriptivos y comparativos del análisis transversal y el análisis temporal a la hora de distinguir las plantas como seres vivos

COMPRESIÓN DE LAS PLANTAS COMO SERES VIVOS (ANÁLISIS TRANSVERSAL)				
Cohorte	Sesión de medición	%	χ^2	V
2011 (N=44)	Sesión 1	43		
2010 (N=50)	Sesión 1	62		
2009 (N=47)	Sesión 1	55	-	-
2008 (N=56)	Sesión 1	68		
COMPRESIÓN DE LAS PLANTAS COMO SERES VIVOS (ANÁLISIS TEMPORAL)				
Cohorte	Sesión de medición	%	Test de McNemar	OR
2011 (N=37)	Sesión 1	43	2,78	1,31
	Sesión 2	57		
2010 (N=46)	Sesión 1	65	2,67	2,83
	Sesión 2	74		
2009 (N=42)	Sesión 1	67	1,28	2,80
	Sesión 2	76		
2008 (N=53)	Sesión 1	70	4,50*	4,88
	Sesión 2	81		

Nota: las respuestas se basan en una escala de cinco puntos (0-4).

Las pruebas comparativas (Test de McNemar y Chi-cuadrado) son significativas en *p <0,05; **p<0,01 y ***p<0,001.

%: porcentaje de acierto. χ^2 : Chi-cuadrado; V: V de Cramer; OR: odds ratio.

Las *Publicaciones III* y *IV* también tratan de estudiar la valoración que, sobre vulneraciones contra la vida vegetal hacen niñas y niños. Para ello, se les presentan diferentes dilemas con transgresiones morales, socioconvencionales y medioambientales.

Por un lado, la *Publicación IV* tiene como objetivo conocer si existen diferencias entre los distintos grupos de edad a la hora de valorar dilemas en los que aparecen transgresiones morales y socio-convencionales.

En la **tabla 13** se indica, por medio de la mediana y la media marginal, cuantas veces se han elegido las transgresiones morales como más severas que la ruptura de reglas socio-convencionales.

Por medio del estudio de las medianas estimadas se procede a encontrar diferencias entre grupos mediante la prueba no paramétrica *Kruskal-Wallis* o *test H*. Se obtiene, además, el coeficiente *Eta-cuadrado* (η^2) para precisar la relevancia de las posibles diferencias estadísticas que se puedan encontrar. Se da un aumento estadísticamente significativo en las diferencias encontradas entre los cuatro grupos de edad.

No obstante, en relación con la variable sexo, no existen diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas a la hora de valorar los dilemas de transgresiones morales y socio-convencionales.

En la **tabla 13** se presentan además los resultados obtenidos en la *Publicación III*. Este estudio analiza si existen diferencias entre las valoraciones de los dilemas de transgresiones morales y socio-convencionales, sin embargo, lo realiza mediante el desarrollo de un diseño temporal. Esta investigación trata de verificar si existen diferencias en el mismo grupo de edad tras haber dejado transcurrir el periodo de un año.

Para ello se recurre a comparar las medianas obtenidas mediante el *Test de Wilcoxon* que ofrece la posibilidad de constatar si existen diferencias en muestras pareadas. Se obtiene también el coeficiente *r de Pearson* con el objetivo de comprobar la relevancia de las posibles diferencias que se puedan encontrar.

Se da un aumento estadísticamente significativo en la valoración de las transgresiones morales como más dañinas, que la ruptura de reglas socio-convencionales en todas las cohortes al paso de un año. De hecho, estas diferencias son más grandes cuanto más mayor es el grupo de edad bajo estudio.

Tabla 13. Estadística descriptiva y comparativa de la comparación entre transgresiones morales y la vulneración de las reglas socio-convencionales por cada cohorte.

COMPARACIÓN MORAL-SOCIOCONVENCIONAL (ANÁLISIS TRANSVERSAL)					
Cohorte	Sesión de medición	Me	M(SD)	Test H	η^2
2011 (N=44)	1	3	2,57 (0,9)	13,51**	0,06
2010 (N=50)	1	3	2,60 (1,3)		
2009 (N=47)	1	3	2,91 (1,1)		
2008 (N=56)	1	4	3,23 (0,9)		
COMPARACIÓN MORAL-SOCIOCONVENCIONAL (ANÁLISIS TEMPORAL)					
Cohorte	Sesión de medición	Me	M(SD)	Z	R
2011 (N=37)	1	2	2,51(1,04)	2,36*	0,39
	2	3	2,84(0,83)		
2010 (N=46)	1	3	2,54(1,31)	3,32***	0,50
	2	3	3,11(0,88)		
2009 (N=42)	1	3	2,88(1,33)	2,58**	0,40
	2	3	3,33(0,76)		
2008 (N= 53)	1	3	3,29(1,00)	3,32***	0,46
	2	4	3,49(0,72)		

Nota. Las respuestas están en una escala de cinco puntos (0-4). La prueba de Wilcoxon Z es significativa en * p <0,05; ** p <0,01 y *** p <0,001.

Me: mediana; M: media; SD: Desviación estándar; Z: Z del test de Wilcoxon; r: r de Pearson.

De la misma forma, en la **tabla 14** se presenta la comparación en forma de dilema de la ruptura de reglas socio-convencionales y acciones que vulneran a las plantas.

La prueba comparativa transversal por media del test *Kruskal-Wallis* indica que existen diferencias significativas entre los cuatro grupos de edad y el coeficiente *Eta-cuadrado* (η^2) muestra una relación moderada-alta a considerar. En cambio, el análisis comparativo temporal no muestra un aumento estadísticamente significativo durante el paso de un año en la valoración de este tipo de dilema, exceptuando la *Cohorte 2010*. Sin embargo, este resultado hay que tomarlo en consideración por una correlación baja entre variables.

Con relación a la variable sexo, no existen diferencias estadísticamente significativas en las respuestas dadas por niños y niñas de la primera a la segunda sesión de medición.

Tabla 14. Estadísticos descriptivos y comparativos en la elección entre transgresiones morales y la vulneración de las reglas socio-convencionales por cada cohorte.

COMPARACIÓN SOCIOCONVENCIONAL-MEDIOAMBIENTAL (ANÁLISIS TRANSVERSAL)					
Cohorte	Sesión de medición	Me	M(SD)	Test H	η^2
2011 (N=44)	1	3	2,55 (0.9)	18,61***	0,09
2010 (N=50)	1	3	3,04 (1.1)		
2009 (N=47)	1	3	3,31 (0.9)		
2008 (N=56)	1	4	3,30 (1.2)		
COMPARACIÓN SOCIOCONVENCIONAL-MEDIOAMBIENTAL (ANÁLISIS TEMPORAL)					
Cohorte	Sesión de medición	Me	M(SD)	Z	r
2011 (N=37)	1	3	2,54(1,07)	1,70	0,28
	2	3	2,73(1,08)		
2010 (N=46)	1	3	3,09(0,98)	2,14*	0,32
	2	3	3,26(0,80)		
2011 (N=42)	1	3	3,14(1,33)	1,65	0,25
	2	3	3,31(0,74)		
2008 (N= 53)	1	4	3,36(0,98)	1,72	0,24
	2	4	3,51(1,09)		

Nota. Las respuestas están en una escala de cinco puntos (0-4). La prueba de Wilcoxon Z es significativa en * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ y *** $p < 0,001$.

Me: mediana; M: media; SD: Desviación estándar; test H: test H de Kruskal Wallis; η^2 : Eta-cuadrado; Z: Z del test de Wilcoxon; r: r de Pearson



CAPÍTULO VII

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

VII. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este apartado, se realiza una discusión integradora de los resultados obtenidos en las cinco publicaciones que componen la base de la presente tesis doctoral. Se presentan igualmente las limitaciones e implicaciones del presente trabajo que pudieran servir como base para futuras investigaciones.

VII. 1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En relación con el estudio de la comprensión de nociones vinculadas al dominio de la biología y, particularmente, su capacidad para reconocer a las plantas como seres vivos, los datos presentados muestran que, a la hora de distinguir entre seres vivos y entidades inertes, ningún niño o niña de edades comprendidas entre los 4 y 5 años consigue completar correctamente el test de distinción. Esta observación concuerda con los resultados obtenidos en investigaciones previas que recalcan el hecho de que en este periodo de edad la comprensión relativa a la noción de ser vivo está por desarrollarse (Carey, 2015; Anđić *et al.*, 2020; Villarroel, 2013).

Una posible explicación a este hecho podría estar relacionada con la errónea consideración del movimiento como un aspecto distintivo de los seres vivos. Esto, llevaría a niñas y niños a clasificar entidades vivas aparentemente inmóviles como seres no vivos, por ejemplo, las plantas; y, a la inversa, a clasificar como seres vivos entidades inertes móviles (Gasparatou, Ergazaki, y Kosmopoulou, 2020; Margett-Jordan *et al.*, 2017). Cabe señalar, también, que el hecho de que las plantas muestren una gran variedad en sus características externas, hace que niñas y niños encuentren dificultades para comprender que organismos con una apariencia muy diferente, pertenecen al mismo grupo biológico (Keeley, 2017; Villarroel e Infante, 2014).

Por otro lado, los datos recogidos en la presente memoria de tesis doctoral indican que la competencia para clasificar correctamente seres vivos, y aquellos que no lo son, mejora sustancialmente en los primeros años de la etapa de educación primaria. De esta manera, niñas y niños de edades comprendidas entre los 6 y 8 años clasifican las plantas como seres vivos de manera más frecuente que las cohortes más jóvenes.

Igualmente, no incluyen motos o coches entre los seres vivos, a pesar de que estos puedan relacionarse con el movimiento. El sol y la nube también dejan de ser clasificados de manera significativamente más frecuente como seres vivos. Estos datos concuerdan con los resultados expuestos por otras investigaciones previas que también enfatizan una mejora en la comprensión de la noción de ser vivo en este periodo de edad (Anggoro *et al.*, 2005; Gatt, Tunnicliffe, Borg y Lautier, 2007; Leddon, Waxman y Medin, 2011; Opfer y Siegler, 2004).

Este conjunto de investigaciones también aporta nueva información sobre el desarrollo de la comprensión de las plantas como entidades vivas. Se procede a ello mediante la utilización de un diseño temporal con dos sesiones de medición separadas por un año. Los datos aportados muestran que la competencia de niñas y niños para distinguir correctamente entre seres vivos y entidades inertes mejora a lo largo de un lapso de tiempo de 12 meses. De hecho, en este segundo momento se generan más respuestas correctas a la hora de clasificar las diferentes entidades presentadas. Estos resultados son consistentes con lo establecido por la investigación previa que indica que la comprensión de esta noción vinculada al dominio de la biología se desarrolla gradualmente en estas edades (Leddon *et al.*, 2009; Margett-Jordan *et al.*, 2017; Wright *et al.*, 2015).

Sin embargo, a pesar de la mejora en la comprensión del concepto de ser vivo, los datos recopilados con relación al mundo vegetal no muestran una progresión a lo largo del periodo de un año. Por tanto, se puede considerar que la mejora que experimentan niñas y niños en relación con

la correcta distinción de seres vivos y entidades de naturaleza no inerte estaría particularmente vinculada al conocimiento de las plantas como seres vivos.

Esta observación concuerda con la idea de que, aunque niñas y niños comienzan a comprender la diferencia entre ser vivo e inerte, parece ser que no es hasta los 7-8 años de edad cuando comienzan a mostrar una gran mejora para clasificar las plantas como seres vivos (Kesselring y Müller, 2011; Solomon y Zaitchik, 2012). Estos resultados están en línea con estudios previos de carácter transversal que evidencian que el desarrollo que trae consigo la edad es un factor fundamental para lograr una comprensión correcta sobre la noción de ser vivo y, más específicamente, para comprender que las plantas son entidades con vida (Amprazis *et al.*, 2019; Yorek; Sahin y Aydin, 2009).

Atendiendo a la diferencia entre niños y niñas con relación a la competencia para distinguir entre entidades inertes y seres vivos, se advierte de la poca relevancia que la variable sexo parece tener con esta competencia. Esta observación coincide con lo establecido por estudios anteriores que señalan la escasa incidencia que esta variable pudiera tener en el desarrollo de la noción de ser vivo (Villarroel y Ros, 2013; Villarroel *et al.*, 2018).

Con respecto a la expresión gráfica infantil, cabe destacar que los datos presentados avalan el supuesto de que esta metodología resulta útil para estudiar el desarrollo de la comprensión infantil en torno a la vida vegetal (Villarroel, Merino y Antón, 2019; Villarroel *et al.*, 2016; Villarroel *et al.*, 2018).

Específicamente, los resultados obtenidos indican que niñas y niños despliegan una amplia variedad de representaciones pictóricas relacionadas con el mundo vegetal en sus dibujos. Entre éstos se pueden encontrar elementos vinculados a la variabilidad taxonómica (plantas con flor, plantas sin flor, hierba, arbustos, árboles, etc.), a aspectos

morfológicos o fisiológicos (semillas, flores, frutos, hojas, raíces, etc.), y factores abióticos (agua, sol, nube, tierra) y bióticos (invertebrados, personas, hongos, etc.) que tienen influencia en la vida vegetal.

La investigación previa también muestra la utilización de esta variedad de representaciones pictóricas por parte de niñas y niños para expresar su conocimiento sobre el mundo vegetal (Bowker, 2007, Dove, 2011; Patrick y Tunnicliffe, 2011). Cabe señalar que los resultados obtenidos también detallan un crecimiento en la cantidad de elementos pictóricos que son representados y están vinculados con las plantas; a más edad, mayor es el número de representaciones asociadas a las plantas.

En la misma línea, la presente memoria analiza además el cambio en las representaciones pictóricas sobre el mundo vegetal de niños y niñas durante el periodo de un año. Los datos obtenidos sugieren que las representaciones realizadas en la primera sesión de medición son sustancialmente diferentes que los elementos pictóricos producidos un año después, en la segunda sesión de medición. Este aumento se asocia a la representación de una mayor diversidad de plantas y estructuras anatómicas vegetales.

Esta tendencia es concordante con la investigación previa que sostiene que niñas y niños están en un proceso de mejora de sus propias nociones relativas al concepto de planta en estas edades (Fouquet *et al.*, 2017; Villarroel *et al.*, 2017). Así, este proceso es particularmente intenso en la infancia y se desarrolla progresivamente a través de la mejora del conocimiento de una amplia variabilidad taxonómica vegetal (Keeley, 2017; Villarroel e Infante, 2014). De esta forma, cada vez representan con más frecuencia ciertos factores abióticos que ayudan al mantenimiento y desarrollo de la vida vegetal (lluvia, sol, agua, tierra, etc.).

Cabe mencionar que el cambio en las representaciones realizadas es más evidente en el caso de la muestra de Educación Infantil, la cual expresa una gran tendencia a aumentar este tipo de representaciones. Los

resultados obtenidos están en línea con lo establecido en estudios previos que demuestran que se aprenden conceptos biológicos clave en este periodo de edad (Margget-Jordan, *et al.*, 2017; Tao, 2016).

Sin embargo, el principal cambio que destaca la muestra de Educación Primaria, está relacionado con el aumento de la frecuencia en la representación de otros tipos de seres vivos, principalmente animales. Esta constatación, es coherente con la evidencia que la investigación científica proporciona sobre el origen en estas edades de la comprensión de las relaciones ecológicas entre plantas y animales. (Rodríguez-Loinaz *et al.*, 2018; Villarroel *et al.*, 2018).

Los datos obtenidos en la categorización de las plantas como seres vivos señalan que niñas y niños presentan dificultades a la hora de distinguir seres vivos y entidades inertes antes de los 7 años. Sin embargo, antes de esta edad muestran evidencias de un conocimiento incipiente sobre la vida vegetal en sus dibujos. Esto se debe a que niñas y niños representan con asiduidad elementos que se relacionan con la vida vegetal como pueden ser el sol, la tierra, el agua o los animales invertebrados (Fouquet *et al.*, 2017; Tao, 2016; Villarroel *et al.*, 2017). A pesar de que niñas y niños no poseen aún una correcta noción de las plantas como seres vivos, parece ser que ya a estas edades el conocimiento parece estar estructurado de forma que, aunque sea simple, les ofrece una base para organizar su comprensión sobre el mundo vegetal (Marggett-Jordan *et al.*, 2017).

Este conjunto de estudios examina los dibujos infantiles con el fin de analizar la comprensión del papel que el sol desempeña en el desarrollo de la vida vegetal. Los resultados destacan que una parte de la muestra, (aproximadamente 3 de cada 10) representa el sol espontáneamente en sus dibujos. Esto es coincidente con los datos obtenidos por Villarroel e Infante (2014) y Villarroel (2016) que muestran porcentajes similares en sus estudios. De hecho, estos datos nunca son menores del 30%.

Es preciso destacar que son las cohortes más mayores las que dibujan el sol con más asiduidad (más de 4 de cada 10), mientras que en la cohorte más joven sólo 1 de cada 10 lo representa. Esta mayor frecuencia de representación se interpreta como la consecuencia del hecho de una mayor conciencia del rol que el sol juega en la vida vegetal, al menos una parte de la muestra. En línea con esta idea, se observa que la representación del sol tiende a ocupar mayor superficie en los dibujos de las niñas y niños de mayor edad. Esta observación coincide con las aportaciones de otros trabajos de cómo los publicados por Anjos, Aibéo y Carvalho (2019). Y se fundamentan en los estudios de Gernhardt *et al.* (2015) y Slee y Skrzypiec (2016) que subrayan la relación que el tamaño de los elementos pictóricos tiene con la importancia que niñas y niños atribuyen al objeto representado.

Por otro lado, los datos obtenidos también indican que la representación del sol se vincula estrechamente con el dibujo de flores, árboles y frutas, y muestra un asociación moderada-baja con la representación de la hierba y la tierra.

Con relación a los elementos pictóricos representados en el cielo, cabe destacar un fuerte vínculo entre el sol y el esbozo del cielo, la nube y, en menor medida con la representación de la lluvia. Estos resultados parecen sugerir que la representación conjunta de estos elementos es una consecuencia del proceso de comprensión del papel que juega el sol en el desarrollo de la vida vegetal. De hecho, la investigación previa que ha estudiado el sol y el mundo vegetal en el dibujo infantil, coincide en sostener esta hipótesis (Ahí, 2017; Villarroel, 2016; Villarroel e Infante, 2014).

Otro aspecto a analizar es el relativo a la posible la relación que existe entre la comprensión del sol como entidad inerte y su representación antropomórfica. Casi la cuarta parte de niñas y niños que dibujan el sol, lo describen con rasgos faciales humanos (ojos, labios, expresiones emocionales, etc.). Los datos obtenidos muestran que, este grupo es

precisamente más propenso a considerar el sol como un ser vivo. Sin embargo, esta representación antropomórfica del sol muestra una asociación irrelevante con la variable edad; incluso, tampoco aparece relacionada con la clasificación de las demás entidades vinculadas en la prueba de distinción (nube, vehículos, plantas y animales). Por tanto, el dibujo con rasgos antropomórficos del sol parece tener una relación estrecha con su correcta comprensión como entidad inerte. En esta línea, la investigación previa también muestra el vínculo existente entre la atribución de características antropomórficas al sol y la incorrecta consideración de éste como una entidad viva (Kallery, 2011).

La presente memoria de tesis doctoral analiza además el juicio que niños y niñas hacen de conductas que representan algún tipo de daño hacia las plantas. Éste, es también un aspecto importante con objeto de estudiar la comprensión de niños y niñas sobre la vida vegetal, y el cuidado del medioambiente (Olivos, Palomo-Vélez, Olivos-Jara y Liu, 2020).

A partir de una metodología basada en el estudio de cómo niñas y niños dirimen dilemas, los resultados aportados indican que las y los participantes valoran de forma similar la ruptura de normas morales y las conductas que suponen algún daño hacia la vida vegetal, en el momento en el que se presentan de manera contrapuesta con el incumplimiento de reglas sociales. Esta observación permite establecer un paralelismo entre el desarrollo del pensamiento moral y el juicio normativo vinculado a conductas que perjudican al mundo vegetal.

Los datos obtenidos son concordantes con lo indicado por la investigación en el campo del pensamiento medioambiental que sugiere que el juicio normativo relacionado con conductas potencialmente peligrosas para las plantas comenzaría a evaluarse en la primera infancia de manera semejante a las evaluaciones morales (Drahota, 2015; Hahn y Garrett, 2017; Silva, 2019; Villarroel, 2013). Esta constatación es consistente con la idea de que el cuidado del mundo natural tiene un estatus o dominio

singular y coincidente con los juicios morales desde una etapa muy temprana del desarrollo (Ergazaki y Andriotou, 2010; Hussar y Horvath, 2011; Schmidt, 2011; Severson y Kahn, 2010).

Si bien los juicios morales y los esquemas normativos vinculados a conductas que perjudican al mundo vegetal se valoran de forma semejante, no ocurre lo mismo en relación con su evolución durante la infancia. La evidencia encontrada muestra que el dominio moral relativo al bienestar, la justicia y los derechos de las personas se desarrolla de forma gradual entre los 4 y 8 años de edad. En cambio, no se ha encontrado esta misma tendencia en el desarrollo de la comprensión normativa vinculada a conductas dañinas hacia la vida vegetal. Este hallazgo concuerda con la explicación ofrecida por varios autores según la cual es más frecuente la toma de decisiones vinculadas al pensamiento moral que los contextos que involucran dilemas sobre el mundo vegetal (Krettenauer, 2017; Wray-Lake, Metzger, y Syvertsen, 2017).

Con relación a la variable *sexo*, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas a la hora de valorar los dos tipos de dilemas presentados. En la misma línea, otros estudios también indican que esta variable no está ligada al desarrollo de los juicios morales y los vinculados al mundo vegetal (Villarroel, 2013; Villarroel, *et al.*, 2017).

Estas evidencias, junto con aquellas aportadas por el estudio de la tarea de distinción, sugieren que la comprensión normativa vinculada a la vida vegetal pudiera ser independiente y surgir antes que la noción de las plantas como seres vivos. Estos resultados son consistentes con las conclusiones obtenidas en otras investigaciones que estudian la relación entre la valoración de conductas dañinas contra las plantas y la comprensión biológica de las mismas (Villarroel, 2013; Villarroel *et al.*, 2017).

La Teoría de los Fundamentos Morales (Haidt, 2001) ofrece un contexto teórico adecuado que permitirá dar sentido a las observaciones anteriormente presentadas. Según esta perspectiva, los juicios morales son básicamente procesos emocionales más que la consecuencia de un proceso de razonamiento. De esta manera, durante el proceso de evaluación moral el papel fundamental no debería atribuirse al pensamiento racional, sino un conjunto de procesos que ocurren tácitamente al borde del pensamiento consciente (Haidt y Bjorklund, 2008).

Ante un dilema ético, esta teoría sostiene que las personas actúan espontáneamente basándose en las evaluaciones que parten de la esfera afectiva y que, posteriormente, entraría en juego los procesos de reflexión racional (Krettenauer, Colasante, Buchmann y Malti, 2014). Por tanto, pudiera ser posible que la elección conductas potencialmente peligrosas contra la vida vegetal frente a la ruptura de normas socio-convencionales se vincule con un procesamiento tácito basado en aspectos emocionales más que racionales.

En resumen, las evidencias aportadas por la presente memoria de tesis doctoral muestran que niñas y niños tienen ciertas limitaciones a la hora de distinguir las plantas como seres vivos antes de los 7 años de edad. En ese momento del desarrollo, es cuando se observa una gran mejoría en esta comprensión. No obstante, la gran variedad taxonómica y morfológica vegetal descrita en sus dibujos, junto a la representación frecuente de relaciones abióticas y ecológicas, permite deducir que, aunque no poseen todavía un entendimiento completo de las plantas como seres vivos, existe una estructura de conocimiento primaria que permite organizar su comprensión relativa al mundo vegetal.

Los datos presentados también permiten sostener la idea de que un esquema normativo vinculado a la vida vegetal comienza a desarrollarse temprano en la infancia y puede ser independiente de la comprensión de la noción de ser vivo.

VII. 2. LIMITACIONES E IMPLICACIONES PARA EL FUTURO

Las limitaciones de la presente tesis doctoral abren el camino a futuras investigaciones relacionadas con el estudio de la comprensión del mundo vegetal.

Una de las limitaciones de este trabajo es la pequeña gama de categorías presentadas en la tarea de distinción de seres vivos e inertes. Es necesario considerar la ampliación de la gama de entidades vivas e inertes objeto de estudio en futuras investigaciones. Además, pudiera ser de gran interés la implementación de preguntas relacionadas con el movimiento, crecimiento o nutrición de las plantas, con el objetivo de identificar con mayor detalle cuál es su comprensión sobre la noción de ser vivo.

Otra cuestión a tratar es el análisis en los dibujos de otros aspectos que pudieran aportar más información sobre su comprensión sobre la vida vegetal. Próximos estudios en este campo podrían examinar variables como el uso de formas geométricas, la gama de color utilizado o la representación antropomórfica en las plantas.

Por otro lado, a pesar de la realización de diseños temporales para estudiar la comprensión de la vida vegetal, la futura investigación también debería centrarse en estos diseños extendidos en el tiempo. A este respecto, es necesario aumentar el número de sesiones de medición y ampliar el rango de medición a más de un año con el objetivo de investigar más en detalle los cambios que ocurren en el desarrollo. En este sentido, cabe mencionar que la edad de la muestra únicamente refleja la comprensión de una pequeña parte del desarrollo infantil, concretamente entre los 4 y 8 años de edad. El rango de edad debe ampliarse en futuras investigaciones para estudiar en mayor profundidad los cambios que se producen en torno a esta comprensión.

Otra limitación a señalar es que, el presente trabajo no estudia la influencia que las actividades de enseñanza pudieran tener, en el desarrollo de la comprensión del mundo vegetal, en los cambios que aparecen en sus representaciones pictóricas y en sus valoraciones sobre la vida vegetal. Sin embargo, tomados en conjunto, estas publicaciones sugieren la necesidad de un cambio metodológico hacia procedimientos educacionales más vinculados con las producciones pictóricas y las actitudes medioambientales. A este respecto, el dibujo puede ser una manera eficaz de direccionar la comprensión de las plantas como seres vivos.

A pesar de su naturaleza exploratoria, este trabajo también sugiere que, aproximaciones racionales a la noción de ser vivo pudieran no ser tan útiles en la edad infantil. Por tanto, se invita a tratar otras vías alternativas, como un acercamiento más relacionado a la conciencia medioambiental o la representación artística.

Por último, si la comprensión del concepto de ser vivo no sustenta la conciencia vinculada al daño hacia el mundo vegetal, todavía está por conocer cuál es la base de estos juicios. De hecho, la investigación previa desarrollada hasta el momento ha sido muy limitada, y no muestra una evidencia confiable acerca de las bases de este esquema normativo. En cualquier caso, sería interesante explorar más en profundidad este tema, y rastrear en futuras investigaciones su desarrollo en otros aspectos relevantes como el desarrollo del lenguaje, el efecto del contexto y la diversidad cultural.



CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES

VIII. CONCLUSIONES

La presente tesis doctoral ha tratado de ayudar a comprender cuál es la evolución del conocimiento de niñas y niños de 4 a 8 años de edad sobre el mundo vegetal. Con este fin, se han aportado evidencias que resultan útiles para profundizar en el estudio de la comprensión infantil sobre las plantas. A continuación, se presenta una síntesis de las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos en este trabajo:

- El proceso de aprendizaje de conceptos biológicos claves es una cuestión destacada en las etapas básicas de la educación (Educación Infantil y primer ciclo de Educación Primaria). Un elemento principal de esta competencia es el logro de la correcta distinción entre seres vivos y entidades inertes. Los datos presentados en las cinco publicaciones que componen esta tesis por compendio permiten afirmar que el conocimiento vinculado al dominio de la biología evoluciona de manera significativa entre los 4 y 8 años de edad. En sí misma esta evidencia resulta de gran trascendencia desde una perspectiva educativa, en la medida que acentúa la importancia que debe tener el diseño de intervenciones educativas tendentes a mejorar el conocimiento infantil sobre fenómenos biológicos. Las etapas básicas de la educación han de ser consideradas como ámbitos de educación biológica de interés preferente dado que, por un lado, las niñas y niños pueden mejorar la comprensión de los fenómenos biológicos y, por otro lado, los aprendizajes logrados en estas etapas condicionarán la adecuada comprensión de conocimientos futuros del área.
- Los trabajos presentados en la presente tesis, en línea con las investigaciones previas, permiten subrayar la efectividad que la actividad pictórica tiene a la hora de facilitar la expresión del conocimiento infantil en torno a fenómenos naturales en las etapas

básicas de la educación. En este sentido, se ofrece una muestra relevante de elementos pictóricos a través de los cuales niños y niñas expresan su conocimiento sobre el mundo vegetal, su variabilidad taxonómica, su diversidad fisiológica e incluso con referencias a sus ciclos biológicos. Por ello, se constata que el dibujo infantil es un recurso útil para examinar el proceso de comprensión del mundo natural y, en particular, del vegetal durante este periodo. Por otro lado, a medida que se consideran los niveles educativos más altos en las muestras estudiadas, se observa que la frecuencia de este tipo de representaciones se incrementa. Este aumento en su representación antes de los 8 años parece estar estrechamente relacionado con el proceso de comprensión de la noción de ser vivo de las plantas. Esta evidencia, indica la importancia que puede tener el exponer al alumnado en las primeras etapas educativas a una mayor cantidad de información relativa al mundo vegetal, así como ayudarlos a conocer, la variabilidad, las necesidades de las plantas y sus detalles anatómicos.

- Cuando niños y niñas dirimen dilemas en los que se contraponen acciones que no respetan normas y convenciones sociales con conductas dañinas hacia la vida vegetal, el patrón de respuesta es semejante al que se encuentra cuando son enfrentados a dilemas en los que se comparan comportamientos que afectan al bienestar de otras personas frente a normas socialmente establecidas. Por ello se concluye que el juicio normativo vinculado a conductas que perjudican al mundo vegetal pudiera ser independiente del pensamiento normativo socio-convencional, como también lo es el dominio moral relativo al bienestar, la justicia y los derechos de las personas. A efectos prácticos y educativos, esta evidencia constata la importancia que tiene el desarrollo de procesos de aprendizaje vinculados a la concienciación y sensibilización ante problemas medioambientales desde la etapa de Educación Infantil.

- Con relación a la variable sexo, los datos presentados en las investigaciones incluidas en esta tesis indican que la comprensión de la noción de ser vivo, el conocimiento relativo al mundo vegetal expresado mediante dibujos, y la severidad con la que juzgan conductas perjudiciales para las plantas resultan ser semejantes entre niñas y niños.
- La severidad con que niños y niñas de la muestra juzgan conductas potencialmente peligrosas para las plantas no parece tener relación con su competencia para distinguir correctamente a estas como seres vivos. Este dato podría indicar que la consideración de conductas peligrosas hacia las plantas parece desarrollarse con independencia y anterioridad al desarrollo de la comprensión de nociones vinculadas al dominio de la biología. Una posible explicación para estos resultados es que, como ocurre en los juicios morales, ante un dilema en el que se presentan conductas dañinas hacia el mundo vegetal, niñas y niños realizan valoraciones basadas en procesos emocionales y afectivos de índole inconsciente, antes que entren en juego procesamientos de reflexión racional. La evidencia surgida de este trabajo apoya la consideración de la importancia que la dimensión afectiva tiene también, en los procesos de enseñanza del conocimiento ecológico y el aprendizaje de actitudes y valores hacia el mundo vegetal.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahi, B. (2017). The world of plants in children's drawings: Color preferences and the effect of age and gender on these preferences. *Journal of Baltic Science Education* 16, 32–42.
- Aknin, L. B., Hamlin, J. K., y Dunn, E. W. (2012). Giving leads to happiness in young children. *PLoS one*, 7(6).
- Aliki (1990). *Manners*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Greenwillow Books.
- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la APA*. México: Editorial El Manual Moderno.
- Amprazis, A., y Papadopoulou, P. (2018). Primary school curriculum contributing to plant blindness: Assessment through the biodiversity perspective. *Advances in Ecological and Environmental Research*, 3(11), 238-256.
- Amprazis, A., Papadopoulou, P., y Malandrakis, G. (2019). Plant blindness and children's recognition of plants as living things: a research in the primary school's context. *Journal of Biological Education*, 1-16.
- 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.
- Andersson, J., Löfgren, R., y Tibell, L. A. (2019). What's in the body? Children's annotated drawings. *Journal of Biological Education*, 1-15.
- Andić, B., Cvjetičanin, S., Lavicza, Z., Maričić, M., Novović, T., y Stešević, D. (2020). Mobile and printed dichotomous keys in constructivist learning of biology in primary school. *Research in Science & Technological Education*, 1-28.

- Anggoro, F. K., Waxman, S. R., y Medin, D. L. (2005). The effects of naming practices on children's understanding of living things. En B. Bara, L. Barsalou y M. Bucciarelli (Eds.), *Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 139-144). Mahwah, NJ, Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates.
- Anjos, S., Aibéo, A., y Carvalho, A. (2019). Observing and drawing the Sun: research-based insights to assess science communication practices aimed at children. *Journal of Science Communication*, 18(4), 1-19.
- Ardoin, N. M., y Bowers, A. W. (2020). Early childhood environmental education: A systematic review of the research literature. *Educational Research Review*, 100353.
- Balas, B., y Momsen, J. L. (2014). Attention “blinks” differently for plants and animals. *CBE—Life Sciences Education*, 13(3), 437-443.
- Balding, M., y Williams, K. J. (2016). Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conservation Biology*, 30(6), 1192-1199.
- Barrutia, O., Ruíz-González, A., Villarroel, J. D., y Díez, J. R. (2019). Primary and Secondary Students' Understanding of the Rainfall Phenomenon and Related Water Systems: A Comparative Study of Two Methodological Approaches. *Research in Science Education*, 1-22.
- Bartoszeck, A. B., Vandroviški, W., Tratch, V., Czelusniak, F., y Tunnicliffe, S. D. (2018). What Do Brazilian School Children Know about Birds in Their Country? *European Journal of Educational Research*, 7(3), 485-499.
- Bethel, E. (2011). *My choice*. Richmond, TX, Estados Unidos: Createspace.

- Bonoti, F., Christidou, V., y Spyrou, G. M. (2019). A Smile Stands for Health and a Bed for Illness: Graphic Cues in Children's Drawings. *Health Education*, 78(3), 728–742.
- Bowker, R. (2007). Children's perceptions and learning about tropical rainforests: An analysis of their drawings. *Environmental Education Research*, 13(1), 75-96.
- Brulé, L., Labrell, F., Magalakaki, O., Fouguet, N., y Caillies, S. (2014). Children's justifications of plants as living things between 5 and 7 years of age. *European Journal of Developmental Psychology*, 5, 532–545.
- Burns-Nader, S. (2017). Examining children's healthcare experiences through drawings. *Early Child Development and Care*, 187(11), 1809-1818.
- Cameron, C. A., Pinto, G., Stella, C., y Hunt, A. K. (2020). A Day in the Life of young children drawing at home and at school. *International Journal of Early Years Education*, 28(1), 97-113.
- Cameron, D., Fernando, S., Collins, E. C., Millings, A., Szollosy, M., Moore, R., ... y Prescott, T. (2017). You made him be alive: Children's perceptions of animacy in a humanoid robot. En Bolmin (Ed.), *Conference on Biomimetic and Biohybrid Systems* (pp. 73-85). Cham, Suiza: Springer.
- Carey, S. (2009). *The origin of concepts*. New York, EEUU: Oxford University Press.
- Carey, S. (2015). Why theories of concepts should not ignore the problem of acquisition. En E. Margolis, y S. Laurence (Eds.). *Concepts: New directions* (pp. 415–454). Cambridge, MA, Estados Unidos: MIT Press.
- Cheng, J. C. H., y Monroe, M. C. (2012). Connection to nature: Children's affective attitude toward nature. *Environment and Behavior*, 44(1), 31-49.
- Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change in and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science.

- En R. Giere (Ed.), *Cognitive models of science* (pp. 129-160). Minneapolis, MN, EEUU: University of Minnesota Press.
- Collado, S., Evans, G. W., Corraliza, J. A., y Sorrel, M. A. (2015). The role played by age on children's pro-ecological behaviors: An exploratory analysis. *Journal of Environmental Psychology*, *44*, 85-94.
- Colom, R., Flores-Mendoza, C. E., y Abad, F. J. (2007). Generational changes on the Draw-a-Man test: A comparison of Brazilian urban and rural children tested in 1930, 2002 and 2004. *Journal of biosocial science*, *39*(1), 79-89.
- Coni, A. G., y Vivas, J. (2018). Diferencias en la categorización de seres vivos y objetos Estudio en niños de edad escolar. *Suma Psicológica*, *25*(1).
- Deng, L., y Deng, Q. (2018). The basic roles of indoor plants in human health and comfort. *Environmental Science and Pollution Research*, *25*(36), 36087-36101.
- Drahota, W. (2015). On Balance: Preschool Children's Judgements of Sociomoral, Environmental, and Social Conventional Transgressions. *Environmental Studies Undergraduate Student Theses*, 167.
- Drake, J. E., y Winner, E. (2013). How children use drawing to regulate their emotions. *Cognition & emotion*, *27*(3), 512-520.
- Driessnack, M. (2006) Draw-and-tell conversations with children about fear. *Qualitative Health Research* *16*(10), 1414–1435.
- Dockett, S. y Perry, B. (2005) Researching with children: insights from the Starting School Research Project. *Early Child Development and Care* *175*(6): 507–21.
- Dove, J. (2011). Rainforest depiction in children's resources. *Journal of Biological Education*, *45*(4), 208-212.
- Dutta, M. M., y Sanyal, N. (2016). A Comparative Study of Emotional Characteristics of Children with and without ADHD by " Draw a

- Man Test". *SIS Journal of Projective Psychology & Mental Health*, 23(1), 27.
- Ehrlén, K. (2009). Drawings as representations of children's conceptions. *International Journal of Science Education*, 31(1), 41-57.
- Erickson, J. E., Keil, F. C., y Lockhart, K. L. (2010). Sensing the coherence of biology in contrast to psychology: Young children's use of causal relations to distinguish two foundational domains. *Child Development*, 81, 390-409.
- Ergazaki, M., y Andriotou, E. (2010). From "forest fires" and "hunting" to disturbing "habitats" and "food chains": Do young children come up with any ecological interpretations of human interventions within a forest? *Research in Science Education*, 40(2), 187-201.
- Evans, G. W., Otto, S., y Kaiser, F. G. (2018). Childhood origins of young adult environmental behavior. *Psychological science*, 29(5), 679-687.
- Fančovičová, J., y Prokop, P. (2011). Plants have a chance: outdoor educational programmes alter students' knowledge and attitudes towards plants. *Environmental Education Research*, 17(4), 537-551.
- Ferguson, B., y Waxman, S. (2017). Linking language and categorization in infancy. *Journal of child language*, 44(3), 527-552.
- Fielding, K. S., y Head, B. W. (2012). Determinants of young Australians' environmental actions: The role of responsibility attributions, locus of control, knowledge and attitudes. *Environmental Education Research*, 18(2), 171-186.
- Fouquet, N., Megalaki, O., y Labrell, F. (2017). Children's understanding of animal, plant, and artifact properties between 3 and 6 years. *Infant and Child Development*, 26(6), e2032.
- Furtado, V. (2013). El lenguaje inclusivo como política lingüística de género. *Revista Digital de Políticas Lingüísticas*, 5, 48-70.

- Gasparatou, R., Ergazaki, M., y Kosmopoulou, N. (2020). Using Philosophy for Children to introduce the living/non-living distinction in kindergarten. *International Journal of Early Years Education*, 1-16.
- 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.
- Gelman, S. A. (2009) Learning from others: Children's construction of concepts. *Annual Review of Psychology*, 60, 115-40
- Gernhardt, A., Rübeling, H., y Keller, H. (2014). Self-and family-conceptions of Turkish migrant, native German, and native Turkish children: A comparison of children's drawings. *International Journal of Intercultural Relations*, 40, 154-166.
- Gernhardt, A., Rübeling, H., y Keller, H. (2015). Cultural perspectives on children's tadpole drawings: at the interface between representation and production. *Frontiers in psychology*, 6, 812.
- Goldner, L., y Levi, M. (2014). Children's family drawings, body perceptions, and eating attitudes: The moderating role of gender. *The Arts in Psychotherapy*, 41(1), 79-88.
- Gomboli, M. (1997). *Ecoeducación*. Madrid, España: Bruño.
- González Galli, L. M. G., y Meinardi, E. N. (2011). The role of teleological thinking in learning the Darwinian model of evolution. *Evolution: Education and outreach*, 4(1), 145.
- Hadzigeorgiou, Y. (2015). Young children's ideas about physical science concepts. En K. Cabe Trundle y M. Saçkes (Eds.), *Research in early childhood science education* (pp. 67-97). Dordrecht, Holanda: Springer.
- Hahn, E. R., y Garrett, M. K. (2017). Preschoolers' moral judgments of environmental harm and the influence of perspective taking. *Journal of Environmental Psychology*, 53, 11-19.

- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological review*, 108(4), 814.
- Haidt J, Bjorklund F. 2008. Social intuitionists answer six questions about moral psychology. En W Sinnott-Armstrong (Ed.), *Moral Psychology: The Cognitive Science of Morality: Intuition and Diversity* (pp. 181–217). Cambridge, MA, Estados Unidos: MIT Press.
- Haney, W., Russell, M., y Bebell, D. (2004). Drawing on education: Using drawings to document schooling and support change. *Harvard Educational Review*, 74(3), 241-272.
- Hannust, T., y Kikas, E. (2007). Children's knowledge of astronomy and its change in the course of learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 22(1), 89-104.
- Ham, M., Mrčela, D., Y Horvat, M. (2016). Insights for measuring environmental awareness. *Ekonomski vjesnik: Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues*, 29(1), 159-176.
- Howe, D. C., Kahn Jr, P. H., y Friedman, B. (1996). Along the Rio Negro: Brazilian children's environmental views and values. *Developmental psychology*, 32(6), 979.
- Hussar, K. M., y Horvath, J. C. (2011). Do children play fair with mother nature? understanding children's judgments of environmentally harmful actions. *Journal of Environmental Psychology*, 31(4), 309-313.
- Inagaki, K., y Hatano, G. (2008). Conceptual change in naïve biology. En S. Vosniadou (Ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 240-262). Nueva York, NY, Estados Unidos: Routledge.
- Izadkhah, Y. O., y Gibbs, L. (2015). A study of preschoolers' perceptions of earthquakes through drawing. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 132-139.

- Kallery, M. (2011). Astronomical concepts and events awareness for young children. *International Journal of Science Education*, 33, 341–69.
- Keeley, P. (2017). Uncovering Young Children’s Concept of a Plant. *Science and Children*, 55(2), 20.
- Keil, F. C. (1994). The birth and nurturance of concepts by domains: The origins of concepts of living things. En Hirschfeld, L. A., y Gelman, S. A (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in Cognition and Culture* (pp 234-254). Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Kelemen, D., Callanan, M. A., Casler, K., Pérez-Granados, D., (2005). Why things happen: teleological explanation in parent–child conversations. *Developmental Psychology*, 41(1), 251-264.
- Kelemen, D., Emmons, N. A., Seston Schillaci, R., y Ganea, P. A. (2014). Young children can be taught basic natural selection using a picture-storybook intervention. *Psychological science*, 25(4), 893-902.
- Kelemen, D., y Rosset, E. (2009). The human function compunction: Teleological explanation in adults. *Cognition*, 111(1), 138-143.
- Kesselring, T., y Müller, U. (2011). The concept of egocentrism in the context of Piaget’s theory. *New Ideas in Psychology*, 29(3), 327-345.
- Kline, R. B., y American Psychological Association. (2004). *Beyond significance testing: Reforming data analysis methods in behavioral research*. Washington DC, WA, Estados Unidos: American Psychology Association.
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283-293.
- Koslowski, B., y Masnick, A. (2011). Causal reasoning and explanation. En U. C. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell Handbook of*

- Childhood Cognitive Development* (pp. 377 – 398). Nueva York, NY, Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Krettenauer, T. (2017). Pro-environmental behavior and adolescent moral development. *Journal of Research on Adolescence*, 27(3), 581-593.
- Krettenauer, T., Colasante, T., Buchmann, M., y Malti, T. (2014). The development of moral emotions and decision-making from adolescence to early adulthood: A 6-year longitudinal study. *Journal of youth and adolescence*, 43(4), 583-596.
- Krosnick, S. E., Baker, J. C., y Moore, K. R. (2018). The pet plant project: Treating plant blindness by making plants personal. *The American Biology Teacher*, 80(5), 339-345.
- Leddon, E. M., Waxman, S. R., y Medin, D. L. (2009). Unmasking “alive”: Children's appreciation of a concept linking all living things. *Journal of Cognition and Development*, 9(4), 461-473.
- Leddon, E. M., Waxman, S. R., y 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.
- Leonard, M. (2006). Children’s drawings as a methodological tool: reflections on the eleven plus system in Northern Ireland. *Irish Journal of Sociology*, 15(2), 52–66.
- Lindemann-Matthies, P. (2005). ‘Loveable’ mammals and ‘lifeless’ plants: how children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International journal of science education*, 27(6), 655-677.
- Lindeman, M., y Saher, M. (2007). Vitalism, purpose and superstition. *British Journal of Psychology*, 98(1), 33-44.
- Llewellyn, C. 2001. *Why should I share?*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Barron’s Educational Series.
- Lombrozo, T., y Wilkenfeld, D. (2019). Mechanistic versus functional understanding. En S. R. Grimm (Ed.), *Varieties of*

- understanding: New perspectives from philosophy, psychology, and theology*. New York, NY, Estados Unidos: Oxford University Press.
- Loureiro, J. D. O., y André Dal-Farra, R. (2018). Botany and Environmental Education in Elementary School in Brazil: Articulating Knowledge, Values, and Procedures. *Environmental Education Research*, 24(12): 1655–1668.
- McKissack, P. C., McKissack, F., y McKissack, P. (1988). *Messy Bessey's school desk*. Chicago, IL, Estados Unidos: Children's Press.
- MacPhail, A. y Kinchin, G. (2004). The use of drawings as an evaluative tool: students' experiences of sport education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 9(1), 87–108.
- Malchiodi, C. A. (2012). *Art therapy and health care*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Guilford Press.
- Margett-Jordan, T., y Witherington, D. C. (2011). The nature of preschoolers' concept of living and artificial objects. *Child Development*, 82(6), 2067-2082.
- Margett-Jordan, T., Falcon, R. G., y Witherington, D. C. (2017). The Development of Preschoolers' Living Kinds Concept: A Longitudinal Study. *Child development*, 88(4), 1350-1367.
- Margulies, J. D., Bullough, L. A., Hinsley, A., Ingram, D. J., Cowell, C., Goettsch, B., ... y Phelps, J. (2019). Illegal wildlife trade and the persistence of “plant blindness”. *Plants, People, Planet*, 1(3), 173-182.
- McNair, S., y Stein, M. (2001). Drawing on their understandings: Using illustrations to invoke deeper thinking about plants. En P. A. Rubba, J. A. Rye, W. J. DiBase, y B. A. Crawford (Eds.), *Proceedings of the 2001 annual international conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. Costa Mesa, CA, Estados Unidos: Association for the Education of Teachers in Science

- Medin, D. L., y García, S. G. (2017). Conceptualizing agency: Folkpsychological and folkcommunicative perspectives on plants. *Cognition*, *162*, 103-123.
- Medin, D., Waxman, S., Woodring, J., y Washinawatok, K. (2010). Human-centeredness is not a universal feature of young children's reasoning: Culture and experience matter when reasoning about biological entities. *Cognitive Development*, *25*(3), 197-207.
- Melis, C., Wold, P. A., Billing, A. M., Bjørgen, K., y Moe, B. (2020). Kindergarten Children's Perception about the Ecological Roles of Living Organisms. *Sustainability*, *12*(22), 9565-9680.
- Molina, M., Van de Walle, Gretchen A, Condry, K., y Spelke, E. S. (2004). The animate-inanimate distinction in infancy: Developing sensitivity to constraints on human actions. *Journal of Cognition and Development*, *5*(4), 399-426.
- Morse, D. T. (1999). MINSIZE2: A computer program for determining effect size and minimum sample size for statistical significance for univariate, multivariate, and nonparametric tests. *Educational and Psychological Measurement*, *59*(3), 518-531
- Mouratidi, P. S., Bonoti, F., y Leondari, A. (2016). Children's perceptions of illness and health: An analysis of drawings. *Health Education Journal*, *75*(4), 434-447.
- Muldoon, R., Shelford, T., Holland, O., y Hryciw, D. H. (2019). Environmental Awareness of Primary School Aged Children in Brisbane, Australia. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, *27*(2).
- Nucci, L., Turiel, E., y Roded, A. D. (2017). Continuities and discontinuities in the development of moral judgments. *Human Development*, *60*(6), 279-341.
- Olivos, F., Palomo-Vélez, G., Olivos-Jara, P., y Liu, M. (2020). Educational attainment and environmental concern in China: An

- instrumental variable approach. *Asian Journal of Social Psychology*, 1, 1-13.
- Opfer, J. E., y Siegler, R. S. (2004). Revisiting preschoolers' living things concept: A microgenetic analysis of conceptual change in basic biology. *Cognitive Psychology*, 49(4), 301-332.
- Otto, S., y Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47, 88-94.
- Özdemir, G., y Clark, D. B. (2007). An overview of conceptual change theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(4), 351-361.
- Özsoy, S. (2017). Is the Earth Flat or Round? Primary School Children's Understandings of the Planet Earth: The Case of Turkish Children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(2), 407-415.
- Pallant, J. (2013). *SPSS survival manual*. Londres, Reino Unido: McGraw-Hill Education.
- Paredes, M. J. (2008). El principio de economía lingüística. *Pragmalingüística*, 166-178.
- Patrick, P., y 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.
- Piaget, J., (1929). *The Child's conception of the world*. Nueva York, NY, Estados Unidos: HarcourtBrace.
- Prajapati, B., Dunne, M., y Armstrong, R. (2010). Sample size estimation and statistical power analyses. *Optometry Today*, 16(07), 10-18.
- Prokop, P., Usak, M., y Fančovičová, J. (2010). Health and the avoidance of macroparasites: A preliminary cross-cultural study. *Journal of Ethology*, 28(2), 345-351.
- Real Academia Española (2005). *Diccionario panhispánico de dudas*. Madrid, España: Santillana.

- Reis, S. N., Reis, M. V. D., y Nascimento, Â. M. P. D. (2020). Pandemic, social isolation and the importance of people-plant interaction. *Ornamental Horticulture*, 26(3), 399-412.
- Rita de Castro, J. (2017). *Conceptualizing the Marine Environment through the Analysis of Children's Drawings* (tesis doctoral sin publicar). Universidad de Lisboa, Portugal.
- Rodríguez-Loinaz, G., Toral, N., y Palacios-Agundez, I. (2018). Bee-plant relationship in early childhood: A study through the analysis of children's drawings. *Proceedings*, 2(21), 1-4.
- Rossano, F., Rakoczy, H., y Tomasello, M. (2011). Young children's understanding of violations of property rights. *Cognition*, 121(2), 219-227.
- Rovai, A. P., Baker, J. D., y Ponton, M. K. (2013). *Social science research design and statistics: A practitioner's guide to research methods and IBM SPSS*. Chesapeake, VA, Estados Unidos: Watertree Press LLC.
- Sá, A. G. A., Moreno, Y. M. F., y Carciofi, B. A. M. (2020). Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. *Trends in Food Science & Technology*, 97, 170-184.
- Salmon, A. K., y Lucas, T. (2011). Exploring young children's conceptions about thinking. *Journal of Research in Childhood Education*, 25(4), 364-375.
- Sanefuji, W., Wada, K., Yamamoto, T., Shizawa, M., Matsuzaki, J., Mohri, I., Ozono, K, y Taniike, M. (2011): One-month-old infants show visual preference for human-like feature. *Letters on Evolutionary Behavioral Science*, 2(1), 5-8.
- Sanz, O. (2015). Acercamiento a la comprensión del concepto de ser vivo en educación infantil. *Ikastorratza. e-Revista de Didáctica*, 15, 99-118.
- Scheinoltz, L., Holden, K., y Kalish, C. W., (2010). Cognitive development and Children's understanding of personal finance. En Lamdin D. (Ed.), *Financial decisions across the lifespan*:

- problems, programs, and prospects*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Springer.
- Schmidt, K. (2011). Concepts of animal welfare in relation to positions in animal ethics. *Acta Biotheoretica*, 59(2), 153-171.
- Schussler, E., y Winslow, J. (2007). Drawing on students' knowledge. *Science and Children*, 44(5), 40-44.
- Schweiggert-Weisz, U., Eisner, P., Bader-Mittermaier, S., y Osen, R. (2020). Food proteins from plants and fungi. *Current Opinion in Food Science*, 32, 156-162
- Severson, R. L., y Kahn, P. H. (2010). In the orchard: Farm worker children's moral and environmental reasoning. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 31(3), 249- 256.
- Shepardson, D. P., Wee, B., Priddy, M., y Harbor, J. (2007). Students' mental models of the environment. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 44(2), 327-348.
- Siegel, S., y Castellan, N. (1988). *Non-para-metric statistics for the behavioral sciences*. Nueva York, NY, Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Slarp, M. (2014). *How ecoliterate is a five-year-old? Investigating the effects of a teaching intervention on kindergarten children's understanding of ecological concepts* (disertación sin publicar). Universidad de Sydney, New South Wales (Australia).
- Slaughter, V., y Lyons, M. (2003). Learning about life and death in early childhood. *Cognitive Psychology*, 46(1), 1-30.
- Slee, P. T., y Skrzypiec, G. (2016). No more bullying: An analysis of primary school children's drawings of school bullying. *Educational Psychology*, 36(8), 1487-1500.
- Smetana, J. G. (2006). Social-cognitive domain theory: Consistencies and variations in children's moral and social judgments. En M. Killen y J. G. Smetana (Eds.) *Handbook of Moral Development* (pp. 119-153). Nueva Jersey, NY, Estados Unidos: Taylor & Francis.

- Snaddon, J. L., Turner, E. C., y 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.
- Silva, C. O. D (2019). *Juízo Moral e Pressupostos Informativos: a questão do consumo de carne* (tesis doctoral no publicada, Universidad de São Paulo).
- Solomon, G. E., y Zaitchik, D. (2012). Folkbiology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 3(1), 105-115.
- Söküt Açar, T., Inalpulat, M., Ayman Oz, N., Genc, L., Arslan, H., y Bobek Bagran, A. (2019). A journey to children's perceptions on forest fire through drawings in Canakkale Province, Turkey: Exploring the needs for alternative educative approaches. *Applied Environmental Education & Communication*, 18(4), 285-299.
- Søndergaard, E., y Reventlow, S. (2019). Drawing as a facilitating approach when conducting research among children. *International Journal of Qualitative Methods*, 18, 1609406918822558.
- Spelke, E. S., y Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, 10(1), 89-96.
- Stavy, R., y Wax, N. (1989). Children's conceptions of plants as living things. *Human development*, 32(2), 88-94.
- Tao, Y. (2016). Young Chinese children's justifications of plants as living things. *Early Education and Development*, 27(8), 1159-1174.
- Thomas, P., y Harker, H. (2000). *Stop picking on Me*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Barron's Educational Series.
- Torres-Porras, J., y Alcántara-Manzanares, J. (2019). Are plants living beings? Biases in the interpretation of landscape features by pre-service teachers. *Journal of Biological Education*, 1-11.
- Tsutsumi, S., Ushitani, T., Tomonaga, M., y Fujita, K. (2012). Infant monkeys' concept of animacy: the role of eyes and fluffiness. *Primates*, 53(2), 113-119.

- Turiel, E. (2008). Thought about actions in social domains: Morality, social conventions, and social interactions. *Cognitive development*, 23(1), 136-154.
- UNESCO (1991). *Recomendaciones para un uso no sexista del lenguaje*. París, Francia, UNESCO Workshop.
- Vandermaas-Peeler, M., McClain, C., y Fair, C. (2017). "If I'm in the Grass and These Boots Overflow, I Could Water the Plants": Exploring the Natural World as Service Learning with Young Children. En K. L. Heider (Ed.), *Service learning as pedagogy in early childhood education* (pp. 193-211). Cham, Suiza: Springer.
- Van Joolingen, W. R., Aukes, A. V., Gijlers, H., y Bollen, L. (2015). Understanding elementary astronomy by making drawing-based models. *Journal of science education and technology*, 24(2-3), 256-264.
- Viá, J. (2014). Sexismo en el lenguaje científico. *Revista Sexología y Sociedad*, 15(39).
- Villanueva, X. (2017). El aprendizaje de las plantas como seres vivos: Una metodología basada en el dibujo infantil. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, 18, 106-123.
- Villanueva, X. (2018). El pensamiento medioambiental en la infancia y su relación con el concepto de ser vivo. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, (21), 4.
- Villanueva, X., Villarroel, J. D., y Antón, A. (2018). Environmental Awareness and Its Relationship with the Concept of the Living Being: A Longitudinal Study. *Sustainability*, 10(7), 2358.
- Villanueva, X., Villarroel, J. D., y Antón, A. (2019). Young children's drawings of plant world: a cohort study analysing pictorial content. *Journal of Biological Education*, 1-13.
- Villarroel, J. D. (2013). Environmental judgment in early childhood and its relationship with the understanding of the concept of living beings. *Springer Plus*, 2(87), 1-13.

- 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.
- Villarroel, J. D., Antón, Á., Zuazagoitia, D., y Nuño, T. (2017). Young children's environmental judgement and its relationship with their understanding of the concept of living things. *Environmental y Socio-Economic Studies*, 5(1), 1-10.
- Villarroel, J. D., Antón, A., Zuazagoitia, D., y Nuño, T. (2018). Young children's understanding of plant life: a study exploring rural-urban differences in their drawings. *Journal of Biological Education*, 52(3), 331-341.
- Villarroel, J. D., e 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., Merino, M., y Antón, Á. (2019). Symmetrical Motifs in Young Children's Drawings: A Study on Their Representations of Plant Life. *Symmetry*, 11(1), 26.
- Villarroel, J. D., Miñón, M., y Nuño, T. (2011). The origin of counting: a study of the early meaning of 'one', 'two' and 'three' among Basque-and Spanish-speaking children. *Educational Studies in Mathematics*, 76(3), 345-361.
- Villarroel, J. D., Nuño, T., Antón, A., y Zuazagoitia, D. (2016). Un estudio en torno a comprensión infantil del mundo vegetal a través de sus dibujos. *ENSAYOS. Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 31(2), 153-168.
- Villarroel, J. D., y 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., y Villanueva, X. (2017). A study regarding the representation of the sun in young children's spontaneous drawings. *Social Sciences*, 6(3), 95.

- Vosniadou, S. (2008). *International handbook of research on conceptual change*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Routledge.
- Yeager, R. A., Smith, T. R., y Bhatnagar, A. (2020). Green environments and cardiovascular health. *Trends in cardiovascular medicine*, 30(4), 241-246.
- Yorek, N., Şahin, M., y Aydın, H. (2009). Are animals ‘more alive’ than plants? Animistic-anthropocentric construction of life concept. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(4), 369-378.
- Wolschke-Bulmahn, J., y Gröning, G. (1994). Children's Comics: An Opportunity for Education to Know and to Care for Nature? *Children's Environments*, 11(3), 232- 242.
- Wray-Lake, L., Metzger, A., y Syvertsen, A. K. (2017). Testing multidimensional models of youth civic engagement: Model comparisons, measurement invariance, and age differences. *Applied Developmental Science*, 21(4), 266-284.
- Wright, W. W. (2013). *Farting Book: Are You Smart When You Fart?*
ASIN : B00EZ63W7S
- Wright, K., Poulin-Dubois, D., y Kelley, E. (2015). The animate–inanimate distinction in preschool children. *British Journal of Developmental Psychology*, 33(1), 73-91.
- Wynn, A. N., Pan, I. L., Rueschhoff, E. E., Herman, M. A., y Archer, E. K. (2017). Student misconceptions about plants—a first step in building a teaching resource. *Journal of microbiology & biology education*, 18(1).
- Zaitchik, D., y Solomon, G. E. (2008). Animist thinking in the elderly and in patients with Alzheimer’s disease. *Cognitive Neuropsychology*, 25(1), 27-37.



ANEXO I

TRABAJOS PUBLICADOS

ANEXO I. TRABAJOS PUBLICADOS

Esta tesis doctoral se presenta mediante el formato de compendio de publicaciones. En consecuencia, el estudio realizado sobre la comprensión del mundo vegetal en niñas y niños de 4 a 8 años de edad se expone mediante los siguientes cinco artículos:

- I: Villarroel, J. D., y Villanueva, X. (2017). A Study Regarding the Representation of the Sun in Young Children's Spontaneous Drawings. *Social Sciences*, 6(3), 95.
- II: Villanueva, X. (2017). El aprendizaje de las plantas como seres vivos: una metodología basada en el dibujo infantil. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, (18), 6.
- III: Villanueva, X., Villarroel, J., y Antón, A. (2018). Environmental Awareness and Its Relationship with the Concept of the Living Being: A Longitudinal Study. *Sustainability*, 10(7), 2358.
- IV: Villanueva, X. (2018). El pensamiento medioambiental en la infancia y su relación con el concepto de ser vivo. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, (21), 4.
- V: Villanueva, X., Villarroel, J. D., y Antón, A. (2019). Young children's drawings of plant world: a cohort study analysing pictorial content. *Journal of Biological Education*, 1-13.

Antes de cada publicación se realiza una breve descripción de la importancia del artículo para el estudio de la comprensión del mundo vegetal en la infancia. Asimismo, se muestra el factor de impacto de las revistas de cada una de las publicaciones en forma de artículo incluidos en la presente tesis doctoral.

La información de cada revista ha sido obtenida del Scientific Journal Rankings (SJR) del Scimago Institutions Rankig, a través de la plataforma Scopus (Elsevier) y del Journal Citation Reports (JCR) del Insitute of Scientific Information (ISI), a través de la plataforma ISI Web of Knowledge (Thomson Scientific). Los datos que se muestran son referidos al año de publicación de cada artículo realizado.



ANEXO II (PUBLICACIÓN I)

**UN ESTUDIO SOBRE LA REPRESENTACIÓN
DEL SOL EN DIBUJOS ESPONTÁNEOS DE
NIÑAS Y NIÑOS**

ANEXO. II. PUBLICACIÓN I

A Study Regarding the Representation of the Sun in Young Children's Spontaneous Drawings

José Domingo Villarroel y Xabier Villanueva

Social Sciences

El presente trabajo invita a la reflexión sobre las posibilidades que tiene el dibujo como procedimiento metodológico para analizar la comprensión de niños y niñas en edad infantil sobre el desarrollo conceptual de ser vivo. Se muestran evidencias del potencial de las producciones pictóricas a la hora de representas sus pensamientos con la finalidad de comunicar la amplitud de este procedimiento al examinar el desarrollo conceptual en la infancia.

Social Sciences
Año de publicación: 2017
Índice de impacto: 0.26 (SJR)
Área: Ciencias sociales
Cuartil: Q3 (SJR)
Ranking: 10H (SJR)

Citar como:

Villarroel, J. D., y Villanueva, X. (2017). A study regarding the representation of the sun in young children's spontaneous drawings. *Social Sciences*, 6(3), 95.

*Article*

A Study Regarding the Representation of the Sun in Young Children's Spontaneous Drawings

José Domingo Villarroel * and Xabier Villanueva

Faculty of Education Bilbao, University of the Basque Country, UPV/EHU, Barrio Sarriena, s/n, Leioa 48940, Bizkaia, Spain; xvillanueva001@ikasle.ehu.eus

* Correspondence: txomin.villarroel@ehu.eus; Tel.: +34946-01-7503 Received:

29 July 2017; Accepted: 17 August 2017; Published: 22 August 2017

Abstract: Drawing has historically been the preeminent way of portraying the observations of the sun. The study of the early stages of the development of astronomical thought and the examination of human graphic expression indicate this. With that in mind, it is interesting to note that young children very frequently draw the sun in their spontaneous depictions and, also, that there are preliminary indications that this fact might be related to their conceptual development. This study examines 279 pictures that children aged 4 to 8 spontaneously depicted, paying particular attention to their solar representations and the relationship that they have with other pictorial elements. The data is also related to children's understanding of the inanimate nature of the sun. The results lend weight to the assumption that children do not draw the sun without intent and allow for adding fresh data to the growing body of research showing the importance of considering young children's graphical expression when it comes to gaining insight into their understanding regarding natural phenomena.

Keywords: early education; astronomical thinking; natural phenomena; children's drawings; science education

Theoretical Framework

Drawing has historically been the primordial method to reflect the observations of the sun. Representative examples of this fact may be found along the pathway of astronomical science, particularly, in its pre-photographic times (Vaquero and Vázquez 2009). Some significant cases are, to name but a few, the pioneering solar drawings that the Benedictine monk John of Worcester depicted in 1128 (Lawrence-Mathers 2013) and the Christopher Scheiner's and Galileo Galilei's depictions of the solar sunspots (Hughes 2012).

Visual art also witnesses human interest in solar observations. This is especially true from the seventeenth century on, when the sun, the sky and atmospheric phenomena became the subject of particular attention to landscape painters (Thornes 2000). This also applies to the artists who express a significant interest in eclipses (Pasachoff and Olson 2014) and to the painters strongly influenced by the astronomical discoveries of their time as well (Leach 2016).

The truth is that the sun has been a significant leitmotiv for human pictorial expression long before the initial stages of modern science, perhaps due to the fact that almost every culture has developed theories regarding the movement of the Sun, Earth and planets (Forrester 2013). Ethnoastronomic and archaeoastronomic studies reveal that the representation of the sun, along with other heavenly bodies, has accompanied human graphical expression from even the prehistoric times (Sarhaddi 2013) so that solar depictions are "the most favored and easiest to be recognized on archaeological artifacts" (Pásztor 2015).

Interestingly, young children also draw the sun (Dimitrijević et al. 2016; Konyushkova et al. 2014; Ulker 2012; Yilmaz et al. 2012). More importantly, previous research shows that when they are given a free hand, the sun turns out to be a recurrent pictorial element appearing in their drawings (Ahi 2017; Akerson et al. 2015; Anderson et al. 2014; Sanz 2015; Villarroel et al. 2017).

One might reflect upon what motivates children to freely represent the sun and whether this fact might have any connection with their cognitive development. In this respect, there is preliminary evidence to suggest that children under the age of eight do not draw the sun accidentally and that this pictorial tendency might be related to their process of grasping natural phenomena (Ahi 2017; Anderson et al. 2014; Villarroel 2016; Villarroel and Ros 2013; Villarroel and Infante 2014). These initial indications would certainly be consistent with the current consensus with the belief that while drawing, young children express their thoughts and feelings linked to their daily life experiences (Beauregard et al. 2017; Steyn and Moen 2017).

This belief sparks methodological approaches based on the examination of young children's drawings with a view to gaining insight into their conceptual development (Alford 2015; Bartoszeck and Tunnicliffe 2017; Izadkhah and Gibbs 2015; Villarroel and Sanz 2017).

Nevertheless, no research has explicitly intended to examine the representations of the sun in early childhood and, more specifically, whether children display their solar depiction in accordance with any pictorial pattern or whether this pictorial tendency has any connection with their conceptual development. In this regard, young children tend to consider the sun as a living thing and, also, they attach anthropomorphic features to it (Kallery 2011) but no previous study has covered the possible connections between these beliefs and young children's graphical expression.

Conforming to this theoretical framework, this research project poses the question of to what extent young children's pictorial tendency to represent the sun should also be considered as an early manifestation of their cognitive awareness linked to sky observations.

To this objective, the present study aims to carry out an in-depth examination of the spontaneous representations of the sun appearing in young children's drawings and more specifically it pursues the following key objectives:

1. To study the pictorial content of the drawings that children between 4 and 8 years of age freely carry out on a generic topic linked to the environment, with particular focus on the following issues: whether or not the sun is drawn, the pictorial characteristics (size, colour and position) through which the sun is displayed and the relation that this particular drawing presents with other pictorial elements.

2. To examine whether the pictorial variables posed in the previous point differ in relation to both the educational level of the children comprised in the sample and the gender variable.

3. To inquire into the understanding that the children in the sample express regarding the concept of living things by examining their responses to a categorization task, paying special attention to their answers concerning the sun and connecting their pattern of responses with the pictorial characteristics of the drawings of the sun.

Ultimately, this research intends to provide new evidence concerning the liaison that graphical expressivity in early childhood has with children's comprehension of natural phenomena.

Method

2.1. Sample

The data under study comes from interviews made with 279 children (156 girls and 123 boys). Eighty-two of these interviews were undertaken in 2012 and 2014 within a more general research project aimed at studying the early understanding of plant life. The remaining 197 interviews were carried out in 2015. All the interviews comprising this study were conducted by the signatures of the present paper in strict accordance with the methodology described in the section of data collection.

At the time when the data under study were gathered, the children participants were enrolled in either the 2nd cycle of Pre-primary Education or the 1st cycle of Primary Education. Table 1 details the composition of the sample regarding the academic year and age of the children in the sample.

Five medium-sized state-run-schools were visited in turn by the researchers to collect the data. The selection of the schools was made under the criterion of proximity and accessibility to the members of the research team and all of them are based in the province of Biscay (Basque Country, Spain).

Table 1. Age and academic year distribution of the children comprising the sample at the time when the interviews to the participants were made ($N = 279$).

Educational Stage	Academic Year	Age	%
Pre-primary Education	Penultimate year	4-5	22.9
	Final year	5-6	30.1
Primary Education	First year	6-7	26.9
	Second year	7-8	20.1

2.2. Data Collection

The data under study comes from two tasks posed to the children during individual meetings. These two activities were, first, an unprompted drawing activity of plants and, second, a verbal questionnaire focused on distinguishing inanimate entities from living things. The following is a more detailed description of the tasks and the procedure used during the individual meetings.

Regarding the pictorial task, the children were proposed to accomplish a free depiction on the general topic of plant life. With a view to encouraging the children to engage in the pictorial activity, the task was presented in the classroom by one researcher some days before the beginning of the activity. As for the presentation involving the younger children in the sample (those in Pre-primary Education), the researcher introduced a puppet he brought with him and told a story about the little that the puppet knew about plants. The children were encouraged to help the puppet understand what plants are by means of a drawing. Furthermore, in the case of the presentation of the activity to the older children (Primary Education), they were prompted to undertake a drawing of plants in order to express their understanding on the topic but no story was told to them.

Concerning the structure of the interview, firstly, a blank piece of paper and a pencil were given to the child and they were reminded that the goal of the activity was to draw a picture about plants. No additional clue concerning possible pictorial elements to be drawn was given to the children and they were allowed a free hand to tackle the activity. More specifically, no particular indication was offered in connection with the depiction of the sun or other elements appearing in the sky.

After the child indicated that the picture was finished, the researcher asked them about the meaning of all the pictorial elements displayed by the child. The researcher took note of the meaning expressed on each of the issues drawn. Subsequently, ten coloured markers were put at the child's disposal and it was suggested that the picture could be coloured. Again no additional indication was given concerning the colours to be used to colour the drawn elements. The ten colours were displayed in random distribution and in all the cases were as follows: violet, gray, orange, blue, pink, yellow, black, green, brown and red. Similar procedures concerning pictorial tasks have been undertaken in previous research ([Sanz 2015](#); [Savva 2014](#); [Villarroel and Ros 2013](#)).

Once the colouring activity was finished, the researcher initiated the second task of the meeting related to the assessment of children's ability

to correctly differentiate inanimate entities and living beings. This test was designed in accordance with the proposal of [Leddon et al. \(2009\)](#) as follows: eight photos showing close-ups of different entities (18 cm long and 10 cm wide) were presented one by one to the child. The entities displayed were the sun, some clouds, a motorbike, a vehicle, a tree, a dog, two flowers and a bird.

At the beginning of the test and with the objective of being sure that the child did not have any doubt about what the entity appearing in the photo was, the researcher asked the child about what was displayed in the picture. In no case did the children find it difficult to recognise the entities shown in the photographs. Then, the child was asked to consider whether the entity appearing in the image was or was not a living being. To that end, the researcher always asked them the same question: *'Is [the entity in the picture] a living thing?'* The researcher noted the answers given by the child.

Regarding the place to carry out the interviews, it was agreed in advance with the teacher responsible for the classroom. A separate place inside the classroom, appropriately organised to enable the children to be involved in the activity, was mostly the place used to undertake the interview. In some cases and at the teacher's request, the meeting with the children was made outside the classroom but close to it in order to prevent the children from feeling uncomfortable.

As for ethical procedures, the board of directors of the schools participating in the study and the teachers whose classroom were involved in the study were informed in advance concerning the objectives and procedures of the research projects. Families of the children were also informed in writing with regard to the methodology. Permission in writing to carry out the study from both directors of the schools and the families of the children were requested. The research procedure was monitored by the Ethic Committee for Researching with Human Beings at the University of the Basque Country.

2.3. Variables and Statistical Procedures

The variables considered for the study include the following:

1. Sex, age and academic year of the children.

2. Regarding the depiction of the sun:
 - a. Whether or not the child had drawn the sun. This is a categorical variable and takes one of two possible values, the representation appears or it does not appear.
 - b. The list of pictorial elements displayed above the land or the ground level in the picture (for instance, the Moon, stars, the sky, a rainbow, and the representation of atmospheric phenomena, such as rainfall, clouds and so on). This is a categorical variable for each of the pictorial elements and takes one of two possible values, the representation appears or it does not appear.
 - c. The colour chosen to represent the sun and the total area coloured. To specify the area coloured, the drawings were, firstly, digitalised and then the area covered by the sun was measured by means of the software ImageJ <http://rsb.info.nih.gov/ij/> (Schneider et al. 2012). This is a continuous variable.
3. Regarding the test linked to the study of children's ability to accurately classify inanimate entities and living beings, the variables under study include the following:
 - a. The number of incorrect responses to the question of whether each of the eight entities displayed was a living being. This ordinal variable ranges from 0 to 8.
 - b. Whether or not the sun had been wrongly classified as a living being. This is a categorical variable and takes one of two possible values, right or wrong.

Regarding the statistical procedures, the liaison between categorical variables was studied by Chi-square and the effect size by means of the Cramer's V. Moreover, the study of gender differences was undertaken by the Mann-Whitney test and, in this case, the Pearson's correlation coefficient (r) was used to measure the effect size. Finally, the Kruskal-Wallis test was chosen to examine the association between discrete and categorical variables and the effect size was estimated throughout the parameter Eta-squared (η^2).

Soc. Sci. **2017**, 6, 95; doi:10.3390/socsci6030095

Results

The results of the study are introduced in three sections. The first part provides general data regarding the pictorial elements found in the sample under study and, along with this, the results in connection with the test to evaluate the participants' skills to accurately differentiate inanimate entities and living things. The subsequent section reports specific details on the characteristics of the children's depictions of the sun and the relationship that it displays with other pictorial elements in the pictures. The latter section accounts for the description of the data linked to the representation of human traits in the drawings of the sun.

First Section: General Data

A total of 1124 pictorial elements were registered in the 279 drawings that comprise the analysed sample; 78.6% of these elements appeared displayed on ground level and represent plants, animals, landform elements, buildings, machinery and decorative issues. Some examples of the drawings examined are available in the appendix.

More importantly, 21.4% of the content in the pictures was distinctly drawn above ground level, in the drawing area allocated for the sky. This included the drawing of the following elements: *the* sun, in 91 drawings; clouds, in 59; the representation of the sky, in 56 pictures; rainfall, in 28 and a rainbow, in 6 drawings.

No differences between girls and boys were noticed when it comes to the frequency of the occurrence in the depiction of in-sky pictorial elements. Nevertheless, the appearance of the sun (Chi-Square = 11[3]; $p < 0.05$; Cramer's $V = 0.2$), clouds (Chi-Square = 10.15[3]; $p < 0.05$; Cramer's $V = 0.191$) and particularly, the sky (Chi-Square = 29.65[3]; $p < 0.001$; Cramer's $V = 0.326$) were significantly different in the drawings undertaken by children in different educational levels. Table 2 displays the frequency of the occurrence in drawing the sun, clouds and the sky with each of the educational levels under consideration.

Table 2. Relative frequency (%) of the depiction of the in-sky pictorial elements within each of the educational levels under study.

	The Sun	Clouds	The Sky
Penultimate level of preschool education ($N = 64$)	15.6	7.8	6.3
Final level of preschool education ($N = 84$)	36.9	22.6	16.7
First level in Primary Education ($N = 75$)	37.3	24	17.3
Second level in Primary Education ($N = 56$)	39.3	30.4	44.6

Moving onto the results that the participants achieved in the test to analyse the children’s capacity to distinguish living beings and non-living entities, 14.3% ($N = 40$) of the children in the sample were able to accurately classify all the entities under examination. None of those who correctly carried out the test were in Preschool Education. More interestingly, virtually half of the children ($N = 138$) classified the sun as a living thing, while two in five expressed that clouds were alive ($N = 120$).

There were no differences between girls and boys regarding their consideration of the living or non-living status of the sun but the relationship that this variable has with the educational level is significant (Chi-Square = 12.76[3]; $p < 0.001$; Cramer’s $V = 0.21$). Thus, about half of the younger children expressed their belief that the sun is alive (45.3% in the penultimate level of Preschool Education and 65.5% at the final level of Preschool Education), the level of agreement with this belief drops considerably among the older participants (42.7% at the first level in Primary Education and 39.3% at the second level in Primary Education).

3.1. Second Section: Specific Data regarding the Depiction of the Sun

As previously stated, the sun appears represented in 32.6% ($N = 91$) of the drawings in the sample under study. In all the cases, the children drew it by means of a circular shape appearing in the upper section of the page. Forty-four children drew it in the upper-right-hand corner of the picture; 23, on the left; and 24 drew the sun in the upper-central-part.

Soc. Sci. **2017**, 6, 95; doi:10.3390/socsci6030095

Furthermore, most of the 91 children (83.5%) coloured the sun in yellow and, to a lesser extent, orange was also a significant option, in this case for 9.9% of the children. The remaining tiny proportion of the children left the sun without colouring or opted for blue or red.

More importantly, as one considers the drawings of the older children, the representation of the sun occupies a larger area. Table 3 accounts for the total area filled by the depiction of the sun broken down by the educational levels of the children. The differences presented are significant (Kruskal-Wallis H-test = 12.17[3], $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.13$).

Table 3. Statistical descriptors of the area occupied by the representation of the sun in pictures, split into educational levels.

	N	Median	Mean	SD
Penultimate level of preschool education	10	3.45	4.98	4.39
Final level of preschool education	31	2.21	3.6	3.39
First level in Primary Education	27	3.2	5.6	5.31
Second level in Primary Education	22	8.11	9.11	7.01

Finally, it deserves mentioning that in the pictures under analysis, the depiction of the sun displays no less than an intermediate connection with the representation of the sky and the drawing of clouds. Table 4 details the connexion that the drawing of the sun has with the remaining pictorial elements found in the pictures.

Table 4. The details of the relationship, measured by the Cramer’s V, that the drawing of the sun displays with the other pictorial items identified in the pictures comprising the sample.

Medium	Medium-Low	Low	Irrelevant
Cramer’s V > 0,3	0,3 >Cramer’s V > 0,2	Cramer’s V >0,2	
			Vegetables
		Flowers (0,14)	Leaves
	Grass (0,29)	Trees (0,16)	Seeds
The Sky (0,45)	Ground (0,27)	Fruits (0,17)	Roots
Clouds (0,46)	Rainfall (0,25)	Insect (0,19)	Mushrooms
	Mountains (0,23)	People (0,14)	Animals
		Raimbow (0,16)	Vehicles
			Buildings
			Decorative items

3.2. *Third Section: The Anthropomorphic Representation of the Sun*

A significant feature concerning the representation of the sun in the sample under study is related to the fact that 24.2% ($N = 22$) of the children who depicted the sun drew it with anthropomorphic characters. More particularly, these children drew the sun with human facial features, adding eyes and lips to their drawing and displaying the sun with emotional expressions and a positive mood. Some examples of the representation of the sun with human facial features are presented in Figure 1.

The depiction of the sun with anthropomorphic characters shows an irrelevant connection with both the educational level of the children (Cramer’s $V < 0.1$) and their gender (Cramer’s < 0.1). However, the data of the present study indicate that there is a significant connection between the representation of the solar disk with human facial characteristics and the belief that the sun is actually a living thing (Chi-

Square = 8.5[1]; $p < 0.01$; Cramer's $V = 0.305$). Thus, 81.8% of those who drew an anthropomorphic sun ($N = 22$) expressed the belief that the sun is a living thing, while the proportion drops to 46.4% in the case of those who drew a sun without any human facial features ($N = 69$).

It is worth noting that the anthropomorphic representation of the sun displays no connection with the classification of the other entities involved in the test; that is to say, with the correct classification of clouds and vehicles, as non-living entities, and plants and animals, as living things.



Figure 1. Some examples of the anthropomorphic and non-anthropomorphic representations of the sun found in the sample under study.

Discussion of the Data and Conclusions

The data presented in this study point out the fact that a substantial proportion of the children in the sample spontaneously drew the sun (slightly more than three in ten) and, also, that this proportion differs in accordance with their educational level. Thus, more than four out of ten children in their second year of Primary Education (7-8) represented the sun, while a little more than one out of ten of those in their penultimate year in Preschool Education (4-5) included it. These observations are consistent with previous research involving the examination of the free depictions undertaken by children at similar

educational levels, in the sense that, firstly, the pictorial occurrence of the sun never drops below 30% of the pictures under consideration and, secondly, the older children stand out for their tendency to carry out solar representations more often (Villarroel and Infante 2014; Villarroel 2016).

More importantly, the present study accounts for the fact that not only did the older children of the sample draw the sun more often than their younger counterparts but they assign larger areas of the picture to represent it. In this connection, it is worth drawing attention to the fact that when it comes to analysing young children's drawings, the *size* of the elements drawn is not a trivial issue and this pictorial feature is supposed to be associated with the perceived importance and with the significance that the child attaches to the subject matter (Gernhardt et al. 2015; Slee and Skrzypiec 2016). As for the implications that these ideas have in the sample under study, they suggest that the significant relevance that the older children attribute to the sun is the presumable reason which inspires them to draw bigger solar representations.

The data presented also indicates that the occurrence of the depiction of the sun correlates with the drawing of flowers, trees and fruit and shows a medium-low link with the representation of *grass*. Former research also proves the connection that the representation of plant-related pictorial elements have with the illustrations of the sun; a fact that is understood as a consequence of the process of grasping the role that the sun plays in plant life (Ahi 2017; Villarroel 2016; Villarroel and Infante 2014). However, this study highlights the strong liaison that the depiction of the sun displays with the representation of the sky, with the drawing of clouds and, to a lesser extent, with the pictures of ground, rainfall and mountains.

A final salient finding that this study discloses is the connection found between the anthropomorphic representations of the sun and the lack of understanding regarding its inanimate nature. Thus, almost a quarter of the children who drew the sun, depicted it with human facial features and the study reveals that these children were more prone to consider that the sun is a living thing. Previous research has also confirmed the link

between attributing anthropomorphic features to the sun during childhood and the inadequate consideration of it as a living thing (Kallery 2011) but, to the best of our knowledge, so far no study has shown that young children's graphical expression may reflect this connection.

To sum up, the evidence collected in this study indicates that the occurrence of the spontaneous representations of the sun in the sample examined means more than an accidental pictorial artefact. Firstly, it follows an age-related pattern, so that the older children are more inclined to display solar representations. Secondly, the older children are also more prone to draw larger representations of the sun which might be an indicator of the extra significance that they attach to this drawing. Thirdly, the sun is predominantly illustrated in tandem with other in-sky pictorial elements and, finally, the anthropomorphic illustrations of the sun seem to be connected with young children's lack of understanding regarding the inanimate nature of the sun.

These conclusions are consistent with the assumption that at some point between the final stage of Early Education and the first courses of Primary Education, young children begin to attach a special significance to the far-off phenomena occurring in that imprecise space commonly called the sky and this would be reflected in their spontaneous graphical expression. This fact might be at the root of the age-related pattern found in this study and it might also be coherent with the aforementioned predisposition that the older children show to spontaneously draw the sun in close connection with the representation of the sky and familiar atmospheric phenomena.

The ancient iconographic linked to celestial objects is understood as the most basic status of the human sky-watching activity and one of the earliest manifestations of human cognitive awareness (Murray 2015). In light of the reflections presented, one might consider that the former is also applicable to young children's artistic activity so that the pictorial patterns observed in this study might be a consequence of the initial developments of astronomical thinking in early childhood.

Further longitudinal research examining the changes in young children's graphic expression and particularly, the issue of how the frequency, the type of solar representations and, also, the relationships that

these issues have with other pictorial elements, might eventually confirm the evidence collected in this present study.

Author Contributions: All authors contributed equally to this work.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Appendix A



Figure A1. A spontaneous drawing depicted by a 7-year-old child.

Soc. Sci. **2017**, *6*, 95; doi:10.3390/socsci6030095



Figure A2. A spontaneous drawing depicted by a 6-year-old child.



Figure A3. A spontaneous drawing depicted by a 5-year-old child.

References

- Ahi, Berat. 2017. The world of plants in children's drawings: Color preferences and the effect of age and gender on these preferences. *Journal of Baltic Science Education* 16: 32–42.
- Akerson, Valarie L., Ingrid Weiland, and Khadija E. Fouad. 2015. Children's ideas about life science concepts. In *Research in Early Childhood Science Education*. Edited by Kathy Cabe Trundle and Mesut Saçkes. Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 99–123. Available online: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0_5 (accessed on 5 May 2017).
- Alford, Christine. 2015. Drawing. The universal language of children. *New Zealand Journal of Teachers' Work* 12: 45–62.
- Anderson, Janice L., Jane P. Ellis, and Alan M. Jones. 2014. Understanding early elementary children's conceptual knowledge of plant structure and function through drawings. *CBE Life Sciences Education* 13: 375–86. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Bartoszeck, Amauri Betini, and Sue Dale Tunnicliffe. 2017. Development of biological literacy through drawing organisms. In *Drawing for Science Education: An International Perspective*. Edited by Phyllis Katz. Rotterdam: Sense Publishers, pp. 55–65. Available online: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-6300-875-4_5 (accessed on 5 May 2017).
- Beauregard, Caroline, Garine Papazian-Zohrabian, and Cécile Rousseau. 2017. Making sense of collective identity and trauma through drawing: The case study of a Palestinian refugee student. *Intercultural Education* 28: 113–30. [[CrossRef](#)]
- Dimitrijević, Jelena D., Sanja Filipović, and Jelena D. Stanisavljević. 2016. An analysis of students' drawings for the purpose of considering the efficiency of teamwork (programme content: Marine life community). *Journal of Subject Didactics* 1: 25–38.
- Forrester, Rochelle. 2013. *How Change Happens: A Theory of Philosophy of History, Social Change and Cultural Evolution*. Available online: <http://www.rxiv.org/pdf/1502.0237v1.pdf> (accessed on 19 June 2017).
- Gernhardt, Ariane, Hartmut Rübeling, and Heidi Keller. 2015. Cultural perspectives on children's tadpole drawings: At the interface between representation and production. *Frontiers in Psychology* 6: 812. Available

- online: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4469825/> (accessed on 9 May 2017). [CrossRef] [PubMed]
- Hughes, Stefan. 2012. *Catchers of the Light: The Forgotten Lives of the Men and Women Who First Photographed the Heavens*. Paphos: ArtDeCiel Publishing.
- Izadkhah, Yasamin O., and Lisa Gibbs. 2015. A study of preschoolers' perceptions of earthquakes through drawing. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 14: 132–39. [CrossRef]
- Kallery, Maria. 2011. Astronomical concepts and events awareness for young children. *International Journal of Science Education* 33: 341–69. [CrossRef]
- Konyushkova, Ksenia, Nikolaos Arvanitopoulos, Zhargalma Dandarova Robert, Pierre-Yves Brandt, and Sabine Süsstrunk. 2014. God (s) know (s): Developmental and cross-cultural patterns in children drawings. *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage* 2: 1. [CrossRef]
- Lawrence-Mathers, Anne E. 2013. John of worcester and the science of history. *Journal of Medieval History* 39: 255–74. [CrossRef]
- Leach, Samuel Hollis. 2016. *Scientific Imagining: Studio Based Research into Genre Images of Science and How Art Might Interpret Modern Science*. Ph.D. dissertation, College of Design and Social Context, RMIT University, Melbourne, Australia, January.
- Leddon, Erin M., Sandra R. Waxman, and Douglas L. Medin. 2009. Unmasking “alive”: Children’s appreciation of a concept linking all living things. *Journal of Cognition and Development* 9: 461–73. [CrossRef] [PubMed]
- Murray, William Breen. 2015. Astronomy and rock art studies. In *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*. Edited by Clive L. N. Ruggles. New York: Springer, pp. 239–49. Available online: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-6141-8_10 (accessed on 5 May 2017).
- Pasachoff, Jay M., and Roberta J. M. Olson. 2014. Astronomy: Art of the eclipse. *Nature* 508: 314–15. [CrossRef]
- Pásztor, Emília. 2015. Celestial symbolism in central european later prehistory – Case studies from the bronze age carpathian basin. In *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*. Edited by Clive L. N. Ruggles. New York: Springer, pp. 1337–48. Available online: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-6141-8_129 (accessed on 5 May 2017).
- Sanz, Olga. 2015. Acercamiento a la comprensión del concepto de ser vivo en educación infantil. *Ikastorratza. e-Revista de Didáctica* 15: 99–118.

- Sarhaddi, Fereshteh. 2013. Pictograph and petroglyphs of Saravan (Sistan-baluchistan, Iran). *Ancient Asia* 4: 1–8.
- Savva, Stavros. 2014. Year 3 to year 5 Children’s conceptual understanding of the mechanism of rainfall: A comparative analysis. *Ikastorratza. e-Revista de Didáctica* 15: 99–118. Available online: http://www.ehu.es/ikastorratza/12_alea/rainfall.pdf (accessed on 1 June 2017).
- Schneider, Caroline A., Wayne S. Rasband, and Kevin W. Eliceiri. 2012. NIH image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods* 9: 671–75. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Slee, Phillip T., and Grace Skrzypiec. 2016. No more bullying: An analysis of primary school children’s drawings of school bullying. *Educational Psychology* 36: 1487–500. [[CrossRef](#)]
- Steyn, Miemie, and Melanie Moen. 2017. Drawing sadness: What are young children telling us? *Early Child Development and Care* (03/23): 1–15. Available online: <http://dx.doi.org/10.1080/03004430.2017.1301936> (accessed on 5 May 2017). [[CrossRef](#)]
- Thornes, John E. 2000. A brief history of weather in European landscape art. *Weather* 55: 363–75. [[CrossRef](#)]
- Ulker, Riza. 2012. Turkish children’s drawing of nature in a certain way: Range of mountains in the back, the sun, couple of clouds, a river rising from the mountains. *Educational Sciences: Theory and Practice* 12: 3173–80.
- Vaquero, José M., and Manuel Vázquez. 2009. *The Sun Recorded through History: SCIENTIFIC Data Extracted from Historical Documents, Astrophysics and Space Science Library*. Berlin: Springer Science & Business Media, vol. 361.
- Villarroel, José Domingo. 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: 41–53. [[CrossRef](#)]
- Villarroel, José Domingo, Álvaro Antón, Daniel Zuazagoitia, and Teresa Nuño. 2017. Young children’s environmental judgement and its relationship with their understanding of the concept of living things. *Environmental & Socio-Economic Studies* 5: 1–10.
- Villarroel, José Domingo, and Guillermo Infante. 2014. Early understanding of the concept of living things: An examination of young children’s drawings of plant life. *Journal of Biological Education* 48: 119–26. [[CrossRef](#)]
- Villarroel, José Domingo, and Olga Sanz. 2017. A study regarding the

spontaneous use of geometric shapes in young children's drawings.
Educational Studies in Mathematics 94: 85–95. [[CrossRef](#)]

Villarroel, José Domingo, and Iker Ros. 2013. Young Children's conceptions of rainfall: A study of their oral and pictorial explanations. *International Education Studies* 6: 1. [[CrossRef](#)]

Yilmaz, Zuhail, Milan Kubiato, and Hatice Topal. 2012. Czech children's drawing of nature. *Educational Sciences: Theory and Practice* 12: 3111–19.



© 2017 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license



ANEXO III (PUBLICACIÓN II)

**EL APRENDIZAJE DE LAS PLANTAS COMO
SERES VIVOS: UNA METODOLOGÍA
BASADA EN EL DIBUJO INFANTIL**

ANEXO III. PUBLICACIÓN II

El aprendizaje de las plantas como seres vivos: una metodología basada en el dibujo infantil

Xabier Villanueva

Ikastorratza e-aldizkaria

En esta publicación se comparan las producciones pictóricas realizadas sobre el mundo vegetal con las respuestas a una tarea de categorización de seres vivos e inertes. Se utiliza el dibujo como procedimiento para conocer la comprensión de niñas y niños de 4 a 8 años de edad sobre las plantas como seres vivos relacionando este aspecto con la categorización de las plantas como seres vivos.

Ikastorratza e-Revista de didáctica
<ul style="list-style-type: none">• Año de publicación: 2017• Indexada entre otras en: European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH Plus) Directory of Open Access Journals (DOAJ) Dialnet Crossref

Citar como:

Villanueva, X. (2017). El aprendizaje de las plantas como seres vivos: Una metodología basada en el dibujo infantil. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, 18, 106-123.



IKASTORRATZA. Didaktikarako e-aldizkaria

***IKASTORRATZA. e-
journal on Didactics***

IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica

ISSN: 1988-5911 (Online) Journal homepage: <http://www.ehu.es/ikastorratza/>

El aprendizaje de las plantas como seres vivos: una metodología basada en el dibujo infantil

Xabier Villanueva

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

(UPV/EHU)

xvillanueva001@ikasle.ehu.es

To cite this article:

Villanueva, X. (2017) El aprendizaje de las plantas como seres vivos: una metodología basada en el dibujo infantil. *IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica*, 18, 106-123.

Retrieved from http://www.ehu.es/ikastorratza/18_alea/6.pdf

To link to this article:

http://www.ehu.es/ikastorratza/18_alea/6.pdf

Published online: 20 Jun 2017.

El aprendizaje de las plantas como seres vivos: una metodología basada en el dibujo infantil

Xabier Villanueva

Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

xvillanueva001@ikasle.ehu.eus

Resumen

Estudios previos han investigado el desarrollo del concepto de ser vivo en edades tempranas desde diferentes perspectivas metodológicas. Sin embargo, estos enfoques ponen excesivo énfasis en la comunicación verbal a la hora de llevar a cabo las tareas lo que puede llevar a limitaciones a la hora de medir este concepto biológico. Por ello, se presenta una aproximación desde una metodología no verbal basada en las producciones pictóricas del alumnado. La presente investigación tiene como objetivo analizar la relación entre la noción de ser vivo y el dibujo infantil en una muestra de 197 niños y niñas de entre 4 y 8 años de edad. Para ello, se realizan tareas de categorización de imágenes de seres vivos e inertes y la recogida de expresiones gráficas sobre el mundo vegetal. Los resultados de las tareas realizadas apuntan la consideración de que el alumnado con el conocimiento más preciso sobre si las plantas están vivas dibujan más frecuentemente elementos pictóricos relacionados con la vida como el sol, el agua, semillas, las nubes, y tienden a dibujar también más tipos de plantas.

Palabras clave: Desarrollo conceptual, concepto ser vivo, plantas, producciones pictóricas.

Abstract

Previous studies have investigated the development of the concept of being alive at an early age from different methodological perspectives. However, these approaches place excessive emphasis on verbal communication which can lead to limitations when it comes to measure this biological concept. Therefore, a methodology based on the pictorial productions of students is presented. The present research aims to analyze the relationship between the notion of being alive and children 's drawings in a sample of 197 boys and girls of 4-8 years old. For this, a categorization task is performed with images of living and inert beings, followed by the collection of graphic expressions about the plant world. The results point to the fact that students with the most precise knowledge about plants are alive draw more frequently pictorial elements related to life such as sun, water, seeds, clouds and tend to draw more plants types.

Key words: Conceptual development, Living thing concept, plants, drawings.

Introducción

Comprender qué elementos de nuestro alrededor están vivos, y cuáles no, es una competencia básica que se construye durante la infancia mediante distintas exposiciones y experiencias con el contexto natural, social y cultural del alumnado. Además, es una conceptualización biológica básica que se trabaja en el currículo de educación infantil y primaria.

A continuación, se presenta un estudio sobre el desarrollo del concepto de ser vivo de las plantas en niños y niñas de edades comprendidas entre los 4 y 8 años. Con el propósito de analizar el marco de investigación que nos ocupa, la revisión teórica se centra en dos áreas diferentes de investigación. Por un lado, los estudios centrados en la comprensión del

concepto de ser vivo y su desarrollo en la edad infantil. Por otro lado, se presentan los dibujos infantiles como instrumento eficaz para inferir el pensamiento y la simbología del alumnado.

Desarrollo del concepto de ser vivo

Desde los estudios clásicos piagetianos (Piaget, 1929) se ha intentado investigar la comprensión del alumnado más pequeño a la hora distinguir entre lo que está vivo y no está vivo, específicamente, desde dos vertientes teóricas y metodológicas diferenciadas. Por un lado, la perspectiva neopiagetiana que da continuidad al carácter cualitativo del estudio piagetiano enfatizando las limitaciones del alumnado al representar relaciones lógicas subyacentes a fenómenos biológicos. Niños y niñas parten de una psicología ingenua sin un marco conceptual y psicológico maduro, y no son capaces hasta cierta etapa evolutiva de realizar una correcta representación biológica de lo vivo (Carey, 1985). Por otro lado, desde la perspectiva postpiagetiana se defiende el desarrollo de una elaboración mental progresiva del concepto de ser vivo en el que se parte de una competencia ya existente, con un amplio alcance, pero limitado en precisión y detalle (Erickson et al., 2010).

En las últimas décadas, ha surgido un amplio consenso a favor del enfoque postpiagetiano (Inagaki y Hatano, 2006). Esto puede deberse a que el desempeño limitado exhibido en tareas de categorización por niños y niñas puede no deberse a una insuficiencia conceptual, sino a problemas al asociar el término con su conceptualización (Medin y Atran, 2004), ya sea por el todavía débil desarrollo del lenguaje o por la capacidad de realizar abstracciones. Estudios recientes han empleado una metodología de preguntas iniciada por los niños y niñas para evaluar el concepto de ser vivo, procedimiento que no requiere que el alumnado se adapte a la terminología del investigador. Estos estudios sugieren una mejor comprensión por parte de alumnado de edad infantil (Kemler Nelson, Egan y Holt, 2001).

Dentro de esta línea de investigación se ha analizado la comprensión conceptual de lo que está vivo y no está vivo desde diferentes perspectivas como pueden ser el enfoque neuropsicológico, la perspectiva funcional, la fundamentación teleológica o el estudio de la animacidad. A continuación, se presenta cada una de estas aproximaciones y sus principales contribuciones.

Desde un punto de vista neuropsicológico se considera que la capacidad de clasificar entidades vivas e inertes surge en los primeros meses de vida (Molina, Van de Walle, Condry y Spelke, 2004). Estos estudios ponen en evidencia una estructura cognitiva innata para este concepto (Spelke y Kinzler, 2007) que ha venido desarrollándose evolutivamente siendo vital para la supervivencia del individuo en los primeros años de vida.

La perspectiva funcional investiga la comprensión del concepto de ser vivo en niños y niñas mediante la distinción clara entre lo vivo y no vivo con respecto a las propiedades biológicas. Entre las variables más estudiadas encontramos características como morir, crecer o brotar (Greif et al., 2006; Waxman, 2005). Se ha encontrado que el alumnado más pequeño atribuye la necesidad de alimento y muerte tanto a plantas como a animales (Inagaki y Hatano 2002).

Otra dimensión importante que se ha venido estudiando es la referente a la interpretación de los fenómenos biológicos sobre la base de sus propósitos, fines y funciones para las que se han creado (Casler y Kelemen, 2007). En esta perspectiva teleológica se ha percibido que niños y niñas de tan solo 3 años de edad daban información biológica al encontrarse con animales nuevos y valor funcional, en cambio, al encontrarse con artefactos nuevos (Greif et al. 2006; Kemler Nelson et al., 2001).

Varios autores han focalizado esta comprensión desde la capacidad de movimiento que infieren niños y niñas de cada elemento en cuestión, esté vivo o no vivo. Niños y niñas esperan que las cosas estén vivas para

moverse (Carey, 1985) y rara vez clasifican a los elementos inmóviles como seres vivos (Richard y Siegler, 1984). Cuando se les pide que argumenten o justifiquen por qué algo está vivo a menudo se refieren a la capacidad de movimiento de la entidad (Gelman y Kremer, 1991). Sin embargo, esta comprensión no se traduce en una integración fiable a la hora de categorizar o etiquetar a las plantas como seres vivos (Meunier y Cordier, 2004; Richard y Siegler, 1984).

Finalmente, una última línea de investigación ha intentado focalizar la comprensión de ser vivo desde una perspectiva esencialmente teleológica. Según ésta, el alumnado interpreta los fenómenos naturales sobre la base de los fines, propósitos o funciones para los que se han creado (Casler y Kelemen, 2007; Kelemen y Rosset, 2005). Cabe destacar que esta no es una característica exclusiva del pensamiento infantil ya que se da también muy frecuentemente en adultos en una amplia gama de fenómenos biológicos y geológicos (Kelemen y Rosset, 2009).

Autores como Yorek, Sahin y Aydin (2009) han sugerido un desarrollo progresivo del concepto ser vivo, en el que se le concede en primer lugar al ser humano, después a los animales y finalmente a las plantas. En suma, la mayoría de la literatura mencionada coincide en remarcar el conocimiento limitado que el alumnado muestra acerca de la vida de las plantas cuando se intenta atribuir el estado de vida a estas (Gatt, Tunnicliffe, Borg y Lautier, 2007; Leddon et al., 2009; Opfer y Siegler, 2004).

El dibujo infantil sobre la naturaleza

La mayoría de investigaciones relativas al desarrollo del concepto de ser vivo y razonamiento normativo medioambiental en la infancia se basan en el análisis de la expresión oral como metodología para estudiar los pensamientos del alumnado. Sin embargo, existen otros procedimientos alternativos para explorar las ideas que tienen niños y

niñas sobre este tema (Rollins, 2005). El dibujo es una técnica muy valiosa para estudiar el pensamiento infantil, sobre todo, en alumnado con dificultades para expresarse oralmente (Holliday, Harrison y McLeod, 2009).

Autores como Rennie y Javis (1995) ven la metodología mediante dibujos más adecuada para reflejar los pensamientos del alumnado. Esto puede ser debido al hecho de tener que dar respuestas que coincidan con las respuestas convencionales. El dibujo se ve como un espejo en el que se manifiesta la propia evolución simbólica de la mente (Cherney, Seiwert, Dickey y Flichtbeil, 2006) y un reflejo del mundo interior del alumnado (Malchiodi, 1998; Salmon y Lucas, 2011). Además, los estudios basados en estos procedimientos pictóricos también se han considerado eficaces a la hora de llevar a cabo investigaciones interculturales (Michael y Rajuan, 2009).

El dibujo infantil es un procedimiento metodológico utilizado con bastante éxito en estudios que quieren analizar la comprensión temprana de niños y niñas. Estos diseños de investigación han analizado como niños y niñas comprenden una amplia gama de conceptos: los bosques y sus habitantes (Snaddon, Turner y Foster, 2008), las plantas (Villarroel, 2016), células de las plantas (Topsakal y Oversby, 2012), el cuerpo humano (Prokop y Fancovicová, 2006), la tierra y universo (Hannust y Kikas, 2007), conceptos geológicos (Shepardson, Wee, Priddy y Harbor, 2007) y sobre las concepciones tecnológicas (Rennie y Jarvis 1995).

El uso de esta metodología, sin embargo, trae consigo ciertas dificultades como es su complicada cuantificación (Muijs, 2004). Aun así, varios trabajos previos proponen una metodología para el estudio de elaboraciones pictóricas en escolares de entre 4 y 7 años sobre las plantas y fenómenos atmosféricos (Dove 2011; Tunnicliffe 2004; Tunnicliffe y Reiss 2001; Villarroel, 2016).

Una línea de trabajo ciertamente interesante ha intentado relacionar la comprensión del concepto de ser vivo del alumnado y los elementos pictóricos representados en sus dibujos (Villarroel e Infante, 2014), encontrando una estrecha relación entre ambas.

Objetivos de la investigación

La investigación realizada hasta el momento deriva de un extenso cuerpo de estudios con una minuciosa precisión metodológica, sin embargo, pone demasiado énfasis en la capacidad y desarrollo lingüístico del alumnado, sin tener en cuenta su posible influencia a la hora de conceptualizar lo que está vivo y no vivo (véase, Leddon et al, 2009). Pocos estudios han empleado una clase amplia de metodología no verbal para investigar la comprensión de los seres vivos.

Por ello, se presenta la siguiente investigación con el objetivo de examinar la competencia a la hora de diferenciar entre seres vivos e inertes de niñas y niños de edad infantil, relacionando este aspecto con el contenido dibujado en sus producciones pictóricas. Para lograr esta meta se proponen los siguientes dos objetivos específicos:

- 1- Conocer como el alumnado de la última etapa de Educación Infantil y primeros años de educación Primaria diferencian seres vivos y entidades inertes a través de una tarea de categorización con el fin de valorar su comprensión relativa al concepto de ser vivo.
- 2- Analizar los dibujos que los niños y niñas llevan a cabo en torno al mundo vegetal para estudiar su comprensión sobre las plantas.

La investigación tiene como propósito final aportar más evidencias a un marco de investigación que intenta analizar cómo se desarrolla la conceptualización de ser vivo en la etapa infantil y primaria. Sin embargo, este estudio también está ligado al interés de facilitar evidencias para la creación y puesta en marcha de intervenciones educativas más eficaces en el ámbito del aprendizaje de las ciencias naturales.

Metodología

Aspectos éticos

La metodología de investigación es presentada a la dirección académica y el profesorado de los centros educativos que han participado en el presente estudio. Posteriormente, es aprobada con el consiguiente consentimiento paterno o materno de todo el alumnado que participó en ella. El estudio se lleva a cabo en los últimos dos meses del año 2015 y en el primer mes del año 2016, en dos diferentes colegios de la comarca del Gran Bilbao, en la provincia de Bizkaia, España.

Participantes

En la presente investigación participan un total de 197 niños y niñas de edades comprendidas entre los 4 y 8 años edad, es decir, alumnado que cursa actualmente los dos últimos cursos de Educación Infantil y los dos primeros cursos de la etapa de Educación Primaria. Un 46,7% de la muestra seleccionada son niños, mientras que el 53,3% son niñas. En cuanto al nivel educativo, un 22,3% de la muestra participante pertenece a los 4 años de Educación Infantil, un 25,4% a los 5 años de Educación Infantil, un 23,9% al primer curso de Educación Primaria (6-7 años) y un 28,4% al segundo curso de Educación Primaria (7-8 años).

Entrevista

La metodología propuesta para llevar a cabo los objetivos de investigación se fundamenta en entrevistas con el alumnado, de manera individual. Todas estas entrevistas individuales están dirigidas por el mismo investigador y tienen una duración aproximada de unos 20 minutos.

Antes de comenzar las entrevistas con el alumnado participante se pone en marcha una actividad de contacto inicial con el aula habitual y con todo el grupo. Como norma a seguir, el profesorado introduce al investigador

al alumnado y, posteriormente, se pasa a explicar el procedimiento que se va a llevar a cabo en los siguientes días. Las entrevistas se suelen llevar a cabo en la misma aula en un lugar un poco apartado, o en su caso, en otro espacio fuera del aula, pero no muy alejado de la misma para que el alumnado no se sienta desplazado.

El propósito de esta actividad grupal es motivar al alumnado hacia las tareas de investigación que se van a llevar a cabo individualmente. Con este objetivo se cuenta una historieta mediante la ayuda de una marioneta, explicando que esta viene de un desierto lejano donde no hay plantas y necesita su ayuda para aprender sobre el mundo vegetal. El investigador termina la historia pidiendo al alumnado su apoyo contándole a la marioneta todo lo que saben sobre las plantas en las siguientes dos tareas de investigación que se van a realizar. Estas dos tareas, siguiendo el orden en el que aparecen, son The Living/non-living Distinction Test y un test de dibujo libre. La descripción de cada tarea y su respectivo procedimiento se presenta a continuación.

La primera tarea, siguiendo la propuesta de Villarroel (2013) y Leddon et al. (2009), se trata de un test de categorización mediante imágenes llamado *The Living/non-living Distinction Test* que tiene como propósito analizar la comprensión que tienen niños y niñas para diferenciar seres vivos de otras entidades no vivas.

Los participantes deben categorizar diferentes entidades como seres vivos o inertes. Para conseguir este objetivo, al alumnado participante en la investigación se le presenta individualmente ocho fotografías a color de tamaño 18x10cm. Estas fotografías, seleccionadas previamente, muestran cuatro seres vivos, entre las que se encuentran una planta, un árbol, un perro y un pájaro, y cuatro entidades no vivas, tales como un coche, una moto, un sol y unas nubes. Estas entidades se dividen en 4 categorías: Animales (perro y pájaro), Vehículos (coche y moto), Vegetal (planta y árbol) y Fenómenos atmosféricos (sol y nubes).

Para ello, se les pregunta, en cada caso, si la entidad mostrada está viva mediante el uso de la siguiente estructura interrogativa: “¿Está X vivo?”. Su traducción al euskera sería: “X bizirik dago?”. El investigador recoge las respuestas de cada entidad gráfica mostrada tomando nota de los aciertos y de los errores realizados por cada participante.

El criterio empleado que se basa para clasificar las respuestas del alumnado como acertadas es la correcta clasificación de las dos entidades de cada categoría. De esta manera un solo error en alguna de las dos entidades presentadas llevaría a la clasificación incorrecta de la categoría.

La segunda tarea consiste en un test de dibujo libre. En esta tarea se les pide a los niños y niñas que pinten un dibujo sobre plantas. El alumnado tiene a su disposición hojas de papel, bolígrafos y pinturas de colores específicos para poder realizar la ilustración. Una vez que el autor o autora exprese que ha finalizado el dibujo, el entrevistador procede a revisar con él el significado de todos los elementos dibujados en la ilustración.

Análisis estadístico

Las variables que se van a considerar en la presente investigación son las siguientes:

- Sexo, edad y curso académico del alumnado.
- Si las entidades del test *The Living/Non-living Distinction Test* se han clasificado correctamente o no. Es una variable categórica dicotómica que toma dos posibles valores (correcto o incorrecto).
- El número de elementos pictóricos dibujados relacionados con el mundo vegetal, sin relación con el mundo vegetal, así como el total de elementos dibujados.

Con respecto a los procedimientos estadísticos, la asociación entre las variables dicotómicas es analizada mediante el análisis Chi-cuadrado con el correspondiente examen del tamaño del efecto mediante la V de Cramer (Kline 2004).

Para analizar la relación entre las variables discretas obtenidas en el test de dibujo libre se utiliza las pruebas no-paramétricas U de Mann-Whitney para la variable sexo y H de Kruskal-Wallis para la variable edad (Siegel y Castellan, 1988). Se usa una prueba no paramétrica ya que las variables discretas configuradas no son consistentes con una distribución normal. El tamaño del efecto fue calculado mediante el parámetro r y Eta-cuadrado (η^2), que se interpretaran según los criterios de Morse (1999) y Prajapati, Dunne y Armstrong (2010).

El nivel de significación utilizado en los diferentes análisis que se realizan durante toda la investigación es de 0,05 y el software utilizado para estos fue la versión 20 del SPSS.

Resultados

En este apartado se presenta el análisis de datos realizado en dos partes diferenciadas con relación a las variables sexo y curso académico del alumnado. En primer lugar, se comenzará con el análisis del test *Living/non-living Distinction Test* y, a continuación, se detallarán los resultados referentes al test de dibujo libre.

The Living/non-living Distinction Test

A la hora analizar los datos obtenidos en la realización de la tarea *The Living/non-living Distinction Test*, por parte de toda la muestra participante, se constata que ningún estudiante de 4 años y 5 años es capaz de clasificar correctamente todas las entidades que se presentan en las 8 fotografías. En cambio, solo un 19,1% del alumnado de 6-7 años consigue clasificar correctamente todas las entidades, mientras que un 41,1% de los niños y niñas entre 7-8 años resuelven correctamente el test. En la siguiente **tabla 1** aparecen las frecuencias de respuestas correctas alcanzadas por cada grupo de edad en las cuatro categorías de identidades.

Si se atiende a la variación de las frecuencias observadas entre los cuatro niveles educativos se encuentran diferencias estadísticamente significativas en las categorías Vehículos (Chi-cuadrado = 17,92 (3); $p < 0,001$; V de Cramer = 0,32), Fenómenos atmosférica (Chi-cuadrado = 12,48 (3); $p < 0,01$; V de Cramer = 0,32) y Animal (Chi-cuadrado = 20,98 (3); $p < 0,001$; V de Cramer = 0,32). El tamaño de efecto indicado mediante el parámetro V de Cramer permite suponer no menos que una relación media entre las variables acierto a la hora de categorizar las entidades y el curso educativo del alumnado. Sin embargo, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas a la hora de analizar la categoría Vegetal (flores y árbol).

Tabla 1. Frecuencias relativas (%) de cada uno de los elementos pictóricos encontrados en los dibujos de la muestra (N=197).

Categorías	Animal	Fenómenos		
		Atmosféricos	Vegetal	Vehículos
4 años	75	47,7	43,2	47,7
5 años	94	26	62	40
1º Primaria	93,6	55,3	55,3	66
2º Primaria	100	57,1	67,9	76,8

En relación a la variable sexo, no se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas en cuanto a la realización del test The Living/non-living Distinction Test. Esta tendencia en los resultados se da tanto al considerar el conjunto de respuestas correctas como con relación a cada categoría.

Test de dibujo libre

Los resultados relativos al estudio de los dibujos llevados a cabo por el alumnado se presentan atendiendo a los datos relacionados con el análisis del contenido de dibujos. La **tabla 2** presenta la lista de todos los elementos pictóricos encontrados en el análisis de los dibujos, así como la frecuencia relativa de cada uno de estos elementos.

Como se detalla en la **tabla 1**, los elementos pictóricos que se encuentran en los dibujos de la muestra estudiada pertenecen a los siguientes temas:

- Elementos relacionados con el mundo de las plantas y la diversidad vegetal: flores, árboles, verduras, otro tipo de órganos relacionados con la anatomía vegetal (hojas, raíces, frutos y semillas), animales salvajes, insectos, hongos, elementos contextuales que apoyan la escena representada en los dibujos (la tierra, el cielo y las montañas) y agentes atmosféricos como el sol, las nubes, la lluvia y arcoíris.
- Otros elementos relacionados no relacionadas directamente con la vida vegetal, pero si con la vida humana diaria como infraestructuras, vehículos, personas y también elementos decorativos tales como corazones.

Tabla 2. Frecuencias relativas (%) de cada uno de los elementos pictóricos encontrados en los dibujos de la muestra (N=197).

Categoría Mayor	Categoría Menor	Elementos Pictóricos	
Elementos Pictóricos relacionados con plantas	Plantas	Flor: 82,7	Hierba: 25,8
		Árbol: 27,9	Hoja: 48,7
		Semilla: 1,5	Raíz: 6
		Planta: 15,7	Fruto: 10,6
	Otros seres vivos	Vertebrado: 8,4	Insecto: 10, 5
	Elementos de fondo	Suelo: 31,4	Cielo: 23,8
		Montaña: 4,2	
	Agentes atmosféricos	Sol: 28,4	Nube: 19,2
		Agua: 6,6	Arcoíris: 1,5
	Otros elementos pictóricos	Otros	Casa: 6
Corazones: 2,5			Personas: 10,6

En la siguiente **tabla 3** se presentan los descriptores estadísticos de los elementos pictóricos relacionados con las plantas, los elementos pictóricos que no están relacionadas directamente con las plantas y el número total de elementos pictóricos dibujados. Estos elementos se clasifican en los 4 cursos educativos a los que pertenece el alumnado.

Tabla 3. Frecuencias relativas (%) de cada uno de los elementos pictóricos encontrados en los dibujos de la muestra (N=197).

Curso educativo	Estadísticos	Elementos relacionados con plantas	Elementos sin relacionados con plantas	Número total de elementos dibujados
4 años N=44	Mediana	2	0	2
	Media (SD)	2,09 (1,5)	0,45 (0,7)	2,55 (2)
5 años N=50	Mediana	2	1	3
	Media (SD)	2,78 (1,8)	0,78 (0,9)	3,56 (2,2)
1ª Primaria N=47	Mediana	3	0	3
	Media (SD)	3,32 (1,8)	0,38 (0,5)	3,7 (2)
2ª Primaria N=56	Mediana	5	0	5
	Media (SD)	5,05 (2,6)	0,29 (0,5)	5,34 (2,7)

Existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de elementos pictóricos relacionados con las plantas (Kruskal–Wallis H-test = 44,51 (3); $p < 0.01$; $\eta^2 = 0.22$), como en el número total de elementos dibujados (Kruskal–Wallis H-test = 33,16 (3); $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.19$) y el número de elementos pictóricos sin relación (Kruskal–Wallis H-test=11,78 (3); $p < 0.01$; $\eta^2 = 0.06$) en los diferentes cursos educativos.

Con relación a la variable sexo, no existen diferencias estadísticamente significativas en el número de elementos pictóricos dibujados que tienen vínculo con las plantas y ni tampoco número total

de elementos pictóricos dibujados. En cambio, sí existen diferencias estadísticamente significativas en la variabilidad de los elementos pictóricos sin relación directa con las plantas entre los 4 cursos educativos ($z = -2,091$ (1); $p < 0.05$; $r = 0,14$). Con todo, las conclusiones deben ser tomadas con prudencia ya que el tamaño del efecto sugiere una baja relación entre las variables consideradas.

Discusión de resultados

A la hora de distinguir entre seres vivos e inertes, ningún niño o niña de edades comprendidas entre los 4 y 5 años es capaz de diferenciar correctamente todas las distintas entidades vivas y no vivas presentadas. Esta tendencia encontrada coincide con otras investigaciones previas en las que se pone de relieve la falta de comprensión de este concepto biológico en edades tempranas (Carey, 1985; Inagaki y Hatano, 2013; Slaughter et al. 1999; Villarroel, 2013).

Esta limitación conceptual mostrada por los participantes más jóvenes puede deberse entre otros motivos a la tendencia incorrecta de incluir entidades móviles, como pueden ser las nubes, los coches, el sol o las motas, en la categoría de ser vivo (efecto de animacidad). Por el contrario, es interesante observar que niños y niñas de esta etapa de infantil son incapaces de categorizar las plantas como seres vivos dada su naturaleza aparentemente estática. Estos resultados coinciden con línea mostrada en otras investigaciones anteriores que enfatizan esta falta de comprensión entorno a las plantas y al mundo vegetal (Anggoro, Waxman y Medin, 2005; Gatt et al. 2007; Leddon et al., 2009; Opfer y Siegler, 2004).

Esta tendencia, en cambio, se va invirtiendo en los primeros años de la etapa de educación primaria (6-8 años) mejorando sustancialmente en cuanto a la comprensión y categorización de entidades vivas como inertes. En especial, el alumnado de estas edades atribuye con más frecuencia la característica biológica de vida a las plantas, mientras que clasifican a los medios de transporte y los fenómenos atmosféricos como objetos inertes.

Esta mejora sustancial a la hora de comprender la conceptualización de ser vivo puede deberse a diferentes causas ambientales y cognitivas. Varios autores han explicado esta tendencia mediante el aumento de conocimiento, experiencias y desarrollo de la capacidad cognitiva del alumnado entorno a esta noción biológica (Solomon y Zaitchik, 2012; Villarroel, 2013; Yorek, Sahin y Aydın, 2009).

En cuanto a la variable sexo, sin embargo, parece no existir una relación entre la comprensión de lo que está vivo y no está vivo y la variable sexo. Estas conclusiones van en línea con resultados obtenidos en estudios previos realizados por Villarroel (2013).

Respecto a las producciones pictóricas, los datos obtenidos muestran que el alumnado despliega una amplia variedad de elementos pictóricos relacionados con las plantas. Estos elementos pictóricos van desde distintos tipos de plantas (flores, hierba, árboles, arbustos) hasta partes detalladas de la morfología de las plantas (hojas, semillas, raíces, frutos) pasando por factores críticos que tienen relación e influyen en la vida vegetal (sol, agua, lluvia, tierra, nubes, insectos). También se representan otros seres vivos (personas, vertebrados) y elementos contextuales que suelen aparecer en muchos dibujos sobre otras temáticas (coches, corazones, casas).

Varios estudios anteriores señalan la utilización de elementos pictóricos similares en los dibujos relacionados con el mundo vegetal (Bowker 2007; Dove 2011; Tunnicliffe 2004; Tunnicliffe y Reiss 2001). De hecho, se puede constatar que se encuentran porcentajes y una evolución parecida en los resultados obtenidos por Villarroel e Infante (2014) a la hora de dibujar diferentes elementos.

Según se avanza en la edad se ve un crecimiento en la cantidad de elementos pictóricos dibujados relacionados con las plantas. Este aumento va relacionado con la capacidad de niños y niñas de ir comprendiendo las plantas como seres vivos, ya que los relacionan con elementos vitales como el agua, la lluvia, el sol y la tierra.

Los resultados obtenidos en las dos pruebas realizadas, tanto los resultados del test *Living/non-Living Test* como los del test de dibujo libre, sugieren que el desarrollo de un concepto biológico clave como es la noción de que las plantas son seres vivos es limitada en edades tempranas. Esta conceptualización es precaria antes de los 8 años, sin embargo, el dominio sobre este concepto mejora paulatinamente con la edad. Cuanto más mayores son cada vez mejoran más en la categorización de las plantas como seres vivos y son más los elementos vitales dibujados en relación a las plantas, dándoles una mayor connotación de vida (agua, sol, lluvia, tierra, semillas...).

Se necesita investigar más en detalle estos aspectos, especialmente, intentando relacionar las producciones pictóricas y desarrollo del concepto de ser vivo por parte del alumnado. Junto a éstos, los estudios longitudinales e interculturales también podrían desempeñar un papel importante a la hora de examinar esta relación. Además, un mayor análisis en las producciones pictóricas como puede ser el análisis del color y las formas geométricas pueden ayudar a contribuir en esta línea.

Con relación a las consecuencias educativas de la investigación presente, las conclusiones mostradas pueden ayudar a considerar el dibujo como un recurso útil en la evaluación del desarrollo conceptual en los primeros años de la infancia. La representación vegetal y los elementos pictóricos relacionados con estos (sol, fenómenos atmosféricos, insectos, agua...) parecen estar estrechamente unidos con el proceso de comprensión de la noción de ser vivo. Esta idea está en la línea con estudios previos (Villarroel 2016; Villarroel e Infante 2012) que relacionan la producción pictórica y la comprensión conceptual, así como otras investigaciones que conexionan el pensamiento y la actividad pictórica en la infancia (Salmón y Lucas 2011).

Asimismo, un cambio metodológico hacia procedimientos educativos más vinculados con las producciones pictóricas podrían ser una manera eficaz de direccionar la comprensión y construcción de lo que es el concepto de ser vivo. Aproximaciones racionales a la noción de ser

vivo podrían no ser tan útiles en edades infantiles, por lo que se invita desde esta investigación a tratar otras vías alternativas, como en el caso de las plantas un acercamiento más relacionado con el dibujo.

Agradecimientos

Al autor le gustaría agradecer a los centros educativos Kuetu Eskola y CEIP Albiz su participación y colaboración en la presente investigación.

Referencias Bibliográficas

- Anggoro, F. K., Waxman, S. R., y Medin, D. L. (2005). The effects of naming practices on children's understanding of living things. En B. Bara, L. Barsalou y M. Bucciarelli (Eds.), *Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 139-144). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bowker, R. (2007). Children's perceptions and learning about tropical rainforests: An analysis of their drawings. *Environmental Education Research*, 13(1), 75-96.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge: MIT Press.
- Casler, K., y Kelemen, D. (2005). Young children's rapid learning about artifacts. *Developmental Science*, 8(6), 472-480.
- Casler, K., y Kelemen, D. (2007). Reasoning about artifacts at 24 months: The developing teleo-functional stance. *Cognition*, 103(1), 120-130.
- Cherney, I. D., Seiwert, C. S., Dickey, T. M., y Flichtbeil, J. D. (2006). Children's drawings: A mirror to their minds. *Educational Psychology*, 26(1), 127-142.
- Dove, J. (2011). Rainforest depiction in children's resources. *Journal of Biological Education*, 45(4), 208-212.
- Erickson, J. E., Keil, F. C., y Lockhart, K. L. (2010). Sensing the coherence of biology in contrast to psychology: Young children's use of causal relations to distinguish two foundational domains. *Child Development*, 81, 390-409.
- 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.
- Gelman, S. A. (2003). *The essential child: Origins of essentialism in everyday thought*. New York: Oxford University Press.

- Greif, M. L., Kemler Nelson, D. G., Keil, F. C., y Gutierrez, F. (2006). What do preschoolers want to know about animals and artifacts? *Psychological Science*, 17, 455–459.
- Hannust, T., y Kikas, E. (2007). Children's knowledge of astronomy and its change in the course of learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 22(1), 89-104.
- Hatano, G., y Inagaki, K. (2002). *Young children's thinking about biological world* Nueva York: Psychology Press.
- Holliday, E. L., Harrison, L. J., y McLeod, S. (2009). Listening to children with communication impairment talking through their drawings. *Journal of Early Childhood Research*, 7(3), 244-263.
- Inagaki, K., y Hatano, G. (2008). Conceptual change in naïve biology. En S. Vosniadou (Ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 240-262). Nueva York: Routledge.
- Kelemen, D., y Rosset, E. (2009). The human function compunction: Teleological explanation in adults. *Cognition*, 111(1), 138-143.
- Kemler Nelson, D. G., Egan, C. L., y Holt, M. B. (2001). When preschoolers ask, “what is it?” what do they want to know about artifacts. *Psychological Science*, 15, 384– 389.
- Kline, R. B., y American Psychological Association. (2004). *Beyond significance testing: Reforming data analysis methods in behavioral research*. Washington: American Psychology Association.
- Leddon, E. M., Waxman, S. R., y Medin, D. L. (2009). Unmasking “alive”: Children's appreciation of a concept linking all living things. *Journal of Cognition and Development*, 9(4), 461-473.
- Leddon, E. M., Waxman, S. R., y 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.
- Malchiodi, C. A. (1998). *Understanding children's drawings*. Nueva York: Guilford Press.

- Medin, D. L., y Atran, S. (2004). The native mind: Biological categorization and reasoning in development and across cultures. *Psychological Review*, *111*, 960–983.
- Meunier, B., y Cordier, F. (2004). The plant category: When does it come to be organized? *Enfance*, *56*, 163–185.
- Michael, O., y Rajuan, M. (2009). Perceptions of ‘the other’ in children’s drawings: An intercultural project among Bedouin and Jewish children. *Journal of Peace Education*, *6*(1), 69-86.
- Molina, M., Van de Walle, Gretchen A, Condry, K., y Spelke, E. S. (2004). The animate- inanimate distinction in infancy: Developing sensitivity to constraints on human actions. *Journal of Cognition and Development*, *5*(4), 399-426.
- Morse, D. T. (1999). MINSIZE2: A computer program for determining effect size and minimum sample size for statistical significance for univariate, multivariate, and nonparametric tests. *Educational and Psychological Measurement*, *59*(3), 518- 531.
- Opfer, J. E., y Siegler, R. S. (2004). Revisiting preschoolers’ living things concept: A microgenetic analysis of conceptual change in basic biology. *Cognitive Psychology*, *49*(4), 301-332.
- Piaget, J. (1929). *The child’s conception of the world*. London: Kegan Paul.
- Prajapati, B., Dunne, M., y Armstrong, R. (2010). Sample size estimation and statistical power analyses. *Optometry Today*, *16*(07), 10-18.
- Prokop, P., y Fancovicová, J. (2006). Students’ ideas about the human body: Do they really draw what they know. *Journal of Baltic Science Education*, *2*(10), 86-95.
- Rennie, L. J., y Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education*, *25*(3), 239-252.
- Richards, D. D., y Siegler, R. S. (1984). The effects of task requirements on children’s life judgments. *Child Development*, *55*, 1687–1696.

- 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.
- Salmon, A. K., y Lucas, T. (2011). Exploring young children's conceptions about thinking. *Journal of Research in Childhood Education*, 25(4), 364-375.
- Shepardson, D. P., Wee, B., Priddy, M., Schellenberger, L., y Harbor, J. (2007). What is a watershed? Implications of student conceptions for environmental science education and the National Science Education Standards. *Science Education*, 91(4), 554-578.
- Siegel, S., y Castellan, N. (1988). *Non-parametric statistics for the behavioral sciences*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Snaddon, J. L., Turner, E. C., y 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.
- Solomon, G. E., y Zaitchik, D. (2012). Folkbiology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 3(1), 105-115.
- Spelke, E. S., y Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, 10(1), 89-96.
- Topsakal, U. U., y Oversby, J. (2012). Turkish student teachers' ideas about diagrams of a flower and a plant cell. *Journal of Biological Education*, 46(2), 81-92.
- Reiss, M. J., y Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education*, 31(3), 383-399.
- Tunnicliffe, S. D. (2004). Where Does the Drink Go?. *Primary Science Review*, 85, 8-10.
- Villarroel, J. D. (2013). Environmental judgment in early childhood and its relationship with the understanding of the concept of living beings. *Springer Plus*, 2(87), 1-13. doi:10.1186/2193-1801-2-87

- 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.
- Villarroel, J. D., y 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.
- Waxman, S. (2005). Why is the concept "living thing" so elusive? Concepts, languages, and the development of folk biology. In W. Ahn, R. L. Goldstone, B. C. Love, A. B. Markman, y P. Wolff (Eds.), *Categorization inside and outside the laboratory: Essays in honor of Douglas L. Medin* (pp. 49–67). Washington, DC: American Psychological Association.
- Yorek, N., Sahin, M., y Aydin, H. (2009). Are animals 'more alive' than plants? animistic- anthropocentric construction of life concept. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(4), 369-378.
- Wolschke-Bulmahn, J., y Gröning, G. (1994). Children's Comics: An Opportunity for Education to Know and to Care for Nature?. *Children's Environments*, 232-242.



ANEXO IV (PUBLICACIÓN III)

**LA CONCIENCIA MEDIOAMBIENTAL Y SU
RELACIÓN CON LA NOCIÓN DE SER VIVO:
UN ESTUDIO DE COHORTE**

ANEXO IV. PUBLICACIÓN III

Environmental awareness and its relationship with the concept of the living being: a longitudinal study

Villanueva, X., Villarroel, J. D., y Antón A. (2019).

Sustainability

En la presente publicación se ha estudiado la competencia para clasificar entidades vivas e inertes, con particular interés en las plantas, comparando este aspecto con el desarrollo del pensamiento ético medioambiental. Se presentan tres tipos de transgresiones (personal, socio-convencional y medioambiental) con el objetivo de examinar cual es la importancia que niñas y niños de 4 a 8 años otorgan a éstas. Para ello, se ha utilizado un diseño de estudio temporal con dos sesiones de medición durante el periodo de un año.

Sustainability
Año de publicación: 2018
Índice de impacto: 2.592 (JCR)
Área: Environmental studies
Cuartil: Q2 (JCR)
Ranking: 44/116 (JCR)

Citar como:

Villanueva, X., Villarroel, J. D., y Antón, A. (2018). Environmental Awareness and Its Relationship with the Concept of the Living Being: A Longitudinal Study. *Sustainability*, 10(7), 2358.

Environmental awareness and its relationship with the concept of the living being: a longitudinal study

Xabier Villanueva¹, José Domingo Villarroel*¹ & Alvaro Antón¹

¹Faculty of Education Bilbao, University of the Basque Country, UPV/EHU, Sarriena, z/g, Leioa E-48940, Basque Country, Spain.

* Corresponding author:

E-mail: txomin.villarroel@ehu.eus; Tel.: +34-946-01-7503

All authors contributed equally to this work.

The Ethics Committee for Research on Human Beings of the University of the Basque Country tracked and approved the procedure of the study (CEISH/214/2013/Villarroel Villamor).

Abstract

There is currently a growing theoretical discussion about the foundations that underlie the development of environmental awareness and nature care in early childhood. The aim of this study is to analyze how the environmental concerns of young children emerge and evolve during early childhood and whether these concerns are connected to an understanding of the biological notion of the living being. This study is designed to address methodological limitations of previous studies through a longitudinal axis and an extensive age sample. 178 children between the ages of 4 and 9 participated at two different testing times for a period of one year. The methodology includes the categorization of various images of living beings and inert entities in order to analyze their understanding of living organisms. Dilemmas involving environmental, moral and socio-conventional situations are presented to examine and compare how young children view transgressions against plant life. The results found reveal that young children's judgements about environmental behaviours may arise before the development of an understanding of the concept of the living being. It is therefore proposed that this type of understanding should not support environmental awareness. Previous research indicates that complex biological concepts may be successfully introduced in preschool age, provided that suitable educational interventions are designed for the initial stages of education. In this regard, there is evidence that a basic understanding of the issue of the ecological interactions among organisms may be achieved in the preschool years.

Keywords

Environmental education, Concept of Living Being, Moral development, Environmental education.

Introduction

Given the progressive detrimental impact that humans are causing on the natural habitat due to various activities (fossil fuels, deforestation, urbanization etc.) there is an undeniable recognition of the importance of environmental education in promoting attitudinal values towards ecology. Clearly, people with pro-environmental attitudes and knowledge of environmental problems are more inclined to act responsibly [1]. There is, therefore, an urgent need for further research into the mental processes involved in developing the implementation of the concept of the living being [2] and environmental care [3].

The emergence, evolution and psychological processes underlying environmental consciousness have been the subject of research in recent decades [4]. An important theoretical and methodological basis for these studies has been laid in the work on the development of normative thinking and, more specifically, in the Theory of the Moral Domain [5]. According to this theory, children aged 4-6 years possess patterns of moral thinking related to the need to maintain and promote welfare, justice and rights, and these differ from conventional thinking that depends on social rules and authority [6].

Within the line of research on the development of environmental ethics, a controversy has arisen around the following question: Do young children negatively judge behaviours that cause damage to plant life on a moral basis or do they explicitly learn that plant life deserves to be protected as yet another socio-conventional rule, for example, to keep their room clean?

Thus, it is reasonable to think that if environmental concern is acquired as a socio-conventional rule, its categorization will be valued in the same way by children [5,7]. However, different studies in early childhood hold that judgments about environmental behaviour differ from socio-conventional dominance [8,9] and other research asserts that, because of

their severity, children place environmental behaviour between moral transgressions and breaches of socio-conventional rules [10,11].

It seems, therefore, that environmental normative thinking implies a sophisticated understanding by children of what natural life is, since they give it greater importance than social rules [9,10]. However, previous research on the understanding of living things in childhood supports the idea that young children have significant limitations in classifying living things and inert entities [12,13]. In fact, young children attribute lack of vitality to some living organisms such as plants, and vitality to inert objects such as means of transport [14,15].

In this regard, the normative assessment of how to treat plants does not correlate with an improvement in young children's ability to distinguish living things from inert entities [8]. This may indicate that the unique ethical state that young children seem to attribute to plant life may initially emerge in early childhood and, more importantly, independently of their conceptual evolution in the biological domain [9].

This conclusion is consistent with other research that holds that children as young as three years of age make judgments or assessments on environmentally harmful behaviours which have a clear moral basis [16]. Furthermore, this idea complements previous research that has shown that childhood is not free from environmental concerns [17, 18] and that the interest in preserving the environment emerges before the first conceptual development in the field of biology [8].

A problem with this theoretical discussion lies in the fact that very little research has been carried out on the emergence and development of environmental awareness in early childhood, let alone studies relating this to biological understanding and conceptual development in young children [19]. Furthermore, a constraint shared by much of the existing research is the use of cross-cutting designs to address issues of change in development. In this regard, experimental cross-sectional designs are

limited in that it is difficult to make a causal inference in time since all measurements for a sample member are obtained at a single point in time.

In accordance with these ideas, this research aims to gather complementary evidence that may support the assumption that normative thinking related to plant life in early childhood develops independently of the initial understanding of the notion of the living being. To this end, a longitudinal design is proposed to examine the changes that occur, on the one hand, in the understanding of the notion of the living being, and, on the other hand, the evaluation of behaviours that damage plant life.

More specifically, the objectives proposed are the following:

1. To study how the competence of children from four to eight years old to correctly classify living and inanimate entities evolves during the period of one year.
2. To analyze whether there is any significant change after one year in the pattern of responses that the sample of children expresses when classifying the most negative behaviour among actions that violate moral norms, socio-conventional rules and behaviours that harm plant life.
3. To examine to what extent the evidence collected in the above objectives is consistent with the assumption that normative thinking related to plant life in early childhood is independent of understanding the concept of the living being.

Finally, this research aims to provide new data on how normative thinking determines our behaviour towards the environment and whether it relates to the biological domain of conceptual development during early childhood.

Method

Sample

The final sample included a total of 178 participants between the ages of four and nine. The participants were from several different schools in the Bilbao area (Basque Country, Spain). For some of the analyses that follow, children are classified by year of birth in the following cohorts: Generation 2011 (20.8%), Generation 2010 (25.8), Generation 2009 (23.6%) and Generation 2008 (29.8%). 52.2% of the selected sample were female and 47.8% were male. Furthermore, this distribution remains approximately homogeneous in each generation cohort. The following Table 1 shows data on the composition of each of the above-mentioned cohorts.

Table 1. *Composition of the sample according to year of birth or cohort, age and educational level*

Cohort	N	First testing time		Second testing time	
		Age	Level	Age	Level
2011	37	4 - 5	Penultimate year of Childhood Education	5 - 6	Final year of Childhood Education
2010	46	5 - 6	Final Year of Childhood Education	6 - 7	First year of Primary Education
2009	42	6 - 7	First year of Primary Education	7 - 8	Second Year of Primary Education
2008	53	7 - 8	Second year of Primary Education	8 - 9	Third year of Primary Education

The Ethics Committee for Research on Human Beings of the University of the Basque Country tracked and approved the procedure of the study (CEISH/214/2013/Villarroel Villamor). The board of directors of every school as well as the families whose children were involved in the study gave written permission to allow the children to be engaged in the research activity.

Interview

The procedure for conducting the investigation was based on a two-stage interview: a test to measure the understanding of the concept of the living being called The Living/Non-living Distinction Test [9] and a reasoning test on environmental issues called The Environmental Judgment Test [9]. Given the longitudinal design of this research, this same procedure was carried out in two different testing sessions during a one-year period with the purpose of examining the change of the target research variables over time.

All individual interviews were conducted by the same researcher and lasted approximately 20 minutes. The initial contact with the students took place in their normal classroom and various steps were taken to ensure their comfort and well-being, such as the use of stuffed animals. They have been used in previous studies [20,21] with similar accommodation and preparatory sessions to support the participation of very young children in a research activity. Below is a description of the background to these phases, an explanation of the material used and the procedure followed.

Phase 1: The Living/Non-living Distinction Test

The first task consists of a categorization test using images to analyze the capacities of young children to understand the biological concept of the living being and to differentiate living beings from other, inert entities. This design is in line with that proposed by Leddon et al. [12] and Villarroel et al. [9] to analyze the understanding of living and inert organisms.

During the course of the meeting, the children are given a set of eight coloured images (18 x 10 cm) representing four different categories (Table 2). They are shown this first set of photographs randomly and consecutively and are asked to classify each photograph as a living or non-living being.

Table 2. *List of entities shown in The Living/non-living Distinction Test.*

Status category	Category	Entity
Non-living things	Vehicle	Car
		Motorcycle
	Atmospheric agent	Cloud
		The sun
Living things	Animal	Dog
		Bird
	Plant	Tree
		Flower

Phase 2: The environmental Judgment Test

The second phase consists of the presentation of twelve images of examples of moral, socio- conventional and environmental violations that are chosen from different educational children’s literature books. Four represent moral transgressions from students’ daily life; four others illustrate socio-conventional family transgressions and the last four show harmful actions against plant life. The twelve images are first presented randomly one by one, while the researcher describes the context of the image in order to ensure that children understand the meaning of the image displayed.

After finding this common approach, the same previously introduced images are used to compare two different types of transgressions, encouraging participants to choose which of the two situations presented is the most serious. More detailed information on the order of comparisons (dilemmas), situation descriptions and corresponding domains is shown in Table 3. Finally, the researcher records which of the two types of transgressions presented is considered the most serious. This method is based on Turiel’s Moral Domain Theory [6,4] and follows the procedure used by Hussar and Horvath [10] and Villarroel et al. [9].

Table 3. *Description of the comparisons between the different images presented in the Environmental Judgment Test*

Dilemma	Description of the images in comparison	Domain
First dilemma	A boy deliberately wets another with a water hose	Moral
	A girl leaves her desk dirty and messy	Social
Second dilemma	A girl grabs another girl by the collar with the intention of hitting her	Moral
	A boy hurriedly eats a bowl of soup and gets everything dirty	Social
Third dilemma	A girl steals a sweater from another's rucksack	Moral
	A boy picks his nose	Social
Four dilemma	Three boys laugh at a fourth who has fallen on the ground	Moral
	A boy farts in a library	Social
Fifth dilemma	A boy hangs on a tree branch with the intention of breaking it	Environmental
	A girl leaves her desk dirty and messy	Social
Sixth dilemma	A cartoon character is pulling up a tree with a crane	Environmental
	A boy hurriedly eats a bowl of soup and gets everything dirty	Social
Seventh dilemma	A cartoon character is about to step on a flower	Environmental
	A boy picks his nose	Social
Eight dilemma	A cartoon character is pulling up a tree with a crane	Environmental
	A boy farts in a library	Social

Data analysis

With regard to data analysis, a specific score was developed for the following dependent variables considered in the study:

- Understanding the concept of a living being: whether the entities presented in the Living/non- living Distinction Test were correctly classified or not. The correct classification of the two entities shown for

each category is used as a criterion so that a single error in either of the two entities leads to incorrect classification of the category. Therefore, it is a discrete variable that takes an integer in the range 0-4.

- Understanding plants as living beings: Whether the two entities that appear in the Plants category of the Living/non-living Distinction Test categorization test have been correctly classified or not. It is a categorical dichotomous variable that takes two possible values: correct or incorrect.
- The Environmental Judgment Test: the total number of times in which the transgression of social norms and behaviours against plant life has been considered more serious than the breaking of socio-conventional rules in the dilemmas presented. These are two discrete variables that take an integer in the range 0-4.

Given the longitudinal nature of the present study, a repeated measures analysis based on performance was carried out in the two phases mentioned above. The Wilcoxon signed-rank test was used to analyze the relationship between discrete variables, while McNemar's test was used for dichotomous variables. The execution of non-parametric tests is given by the sample configuration that is not consistent with a normal distribution. The Pearson r parameter is used as a measure of size effect as suggested by Pallant [22] for discrete variables and the Odds Ratio parameter for dichotomous variables as proposed by Rovai, Parker and Porton [23]

Results

The results are presented in two sections. First, the data linked to the analysis of the responses to the Living/non-living Distinction Test are introduced, followed by the results related to the choices made in the dilemmas of the Environmental Judgment Test.

Table 4 shows the analysis of the differences that each cohort presents between the two testing times when it comes to differentiating between living and inert beings. The improved understanding of the biological concept of the living being is statistically significant in all cohorts and the effect size recorded suggests a medium level of association between the variables.

Table 4. *Statistical descriptors and non-parametric tests of the correct classification of each of the categories in The Living/non-living Distinction Test.*

Cohort	Test time	Me	M (SD)	Z	R
2011 (N=37)	Time 1	2	2.11 (0.77)	2.61**	.43
	Time 2	2	2.51 (0.65)		
2010 (N=46)	Time 1	2	2.22 (0.66)	2.57***	.53
	Time 2	3	2.80 (0.91)		
2009 (N=42)	Time 1	3	2.69 (0.87)	2.52**	.39
	Time 2	3	3.02 (0.87)		
2008 (N=53)	Time 1	3	3.02 (0.93)	3.32***	.46
	Time 2	3	3.40 (0.71)		

Note: The answers are on a five-point scale (0-4). Me=Median M=Mean SD=Standard deviation. The Wilcoxon test is significant at *p <.05; **p <.01 and ***p <.001

In addition to this, Table 5 shows the data related to the analysis of the frequencies found when correctly classifying plants as living beings in the two testing times for each of the cohorts. The 2008 cohort is the only one with a statistically significant improvement. However, the low effect size found suggests that this data should be regarded with caution when drawing conclusions.

Table 5. *Statistical descriptors linked to the comparative analysis between the two measurement sessions in relation to the correct classification of the category Plants in the Living/non-living Distinction Test.*

Cohort	Test time	%	McNemar Test	Odds Ratio
2011 (N=37)	Time 1	43	2.78	1.31
	Time 2	57		
2010 (N=46)	Time 1	65	2.67	2.83
	Time 2	74		
2009 (N=42)	Time 1	67	1.28	2.80
	Time 2	76		
2008 (N=53)	Time 1	70	4.50*	4,88
	Time 2	81		

Note: The answers are on a five-point scale (0-4). Me=Median M=Mean SD=Standard deviation. The Wilcoxon test is significant at * $p < .05$; ** $p < .01$ and *** $p < .001$

Children's judgements of different dilemmas are divided into two different types, on the one hand, moral versus conventional social dominance and, on the other hand, environmental versus conventional social dominance. That is why each participant received a general score depending on the type of transgressions they consider most serious (see data analysis section for more information).

When faced with the moral and socio-conventional domains as a dilemma, statistically significant differences were found between the two measurement sessions in the different age cohorts. Table 6 shows the statistical descriptors and differential statistics linked to these types of dilemmas.

Table 6. Descriptive statistics of the comparison between moral transgressions and the violation of socio-conventional rules by each cohort in the two measurement sessions.

Sample	Testing time	Me	M(SD)	Wilcoxon Test Z	Pearson r
Generation 2011 (1) (N=37)	1	2	2.51(1.04)	2.36*	0.39
	2	3	2.84(0.83)		
Generation 2010 (2) (N=46)	1	3	2.54(1.31)	3.32***	0.50
	2	3	3.11(0.88)		
Generation 2009 (3) (N=42)	1	3	2.88(1.33)	2.58**	0.40
	2	3	3.33(0.76)		
Generation 2008 (4) (N= 53)	1	3	3.29(1.00)	3.32***	0.46
	2	4	3,49(0,72)		

Note. Responses are on a five-point scale (0-4). Me=Median M=Mean SD=Standard deviation. Wilcoxon Test Z is significant at *p < .05; **p < 0.01 and ***p < 0.001

In relation to the dilemmas concerning the socio-conventional and environmental domains, Table 7 breaks down the analysis of the number of times that children indicate that actions involving damage to plants are more severe than the transgression of socio-conventional rules in each of the cohorts.

As reflected in Table 7, young children in any of the cohorts are likely to report that harmful behaviours towards plant life are more unacceptable than the breaking of socio-conventional laws. Interestingly, this belief remains unchanged over the course of an entire year in three of the four selected cohorts, and for the 2010 cohort, the low effect size found ($r = .315$) indicates a weak association between the target variables.

Table 7. Descriptive statistics of the comparison between behaviors that damage plant life and the violation of socio-conventional rules by each cohort at the two testing times.

Cohort	Test time	Me	M (SD)	Z	r
2011 (N=37)	Time 1	3	2.54 (1.07)	1,70	.279
	Time 2	3	2.73 (1.08)		
2010 (N=46)	Time 1	3	3.09 (0.98)	2,14*	.315
	Time 2	3	3.26 (0.80)		
2009 (N=42)	Time 1	3	3.14 (0.93)	1,65	.254
	Time 2	3	3.31 (0.74)		
2008 (N= 53)	Time 1	4	3.36 (0.98)	1,72	.236
	Time 2	4	3.51 (1.09)		

Note: The answers are on a five-point scale (0-4). Me=Median M=Mean SD=Standard deviation. The Wilcoxon test is significant in * $p < .05$; ** $p < .01$ and *** $p < .001$

Discussion of results

The data obtained in the two tests carried out reveal three fundamental pieces of evidence that underpin the present investigation.

First, the competence of the children in the sample to correctly distinguish between living beings and inert entities improved during the year between the first testing time and the second. The results obtained in the Living/non-living Distinction Test show that young children clearly improved and generated more correct responses when categorizing the different identities presented into living beings and inert entities. These results are consistent with other research highlighting the fact that children's understanding of the concept of being alive gradually evolves [12,13].

Second, despite the improvement in understanding the concept of the living being mentioned in the previous point, the data collected around the plant category show no obvious progress between the first and the second testing time. This suggests that the improvement the children in this study experience in terms of the concept of the living being is not linked to their better understanding of plants as living beings [24].

Although pre-schoolers show signs of possessing some kind of conceptual knowledge, as mentioned above, it is not until the ages of 7 to 8 that they begin to show great improvement by distinguishing plants as living beings. The development that age brings with it is a fundamental factor in achieving an understanding of the concept of the living being, and more specifically, in understanding that plants are beings with vitality and not mere inert objects [14]. In general, this information supports the hypothesis that the conceptualization of living things in young children is far from being fully understood by adults [25,26].

Third, the results obtained confirm that the children in the sample almost unanimously believe that human behaviour against plant life is much more serious than violations of social and conventional norms, as is also the case with moral norms. Thus, a strong parallel can be drawn between the development of the assessment of harmful behaviours towards plant life and the development of moral transgressions when compared to the breaking of socio-conventional norms. The tendency to assess this damage to plants more seriously is similar to the moral judgments expressed by students themselves when they have a choice between harmful moral behaviour and the violation of social rules [16].

The data obtained in this study support preliminary research in the field of environmental policy thinking that suggests that environmental awareness begins to evolve in early childhood in a manner similar to the moral domain [8,11]. These findings are consistent with those studies that propose that environmental judgment and care for the natural world have a unique moral status from a very early stage in children's development [10,27].

Interestingly, the results obtained in the different age groups indicate that the judgment of moral transgression is developed gradually. These findings are consistent with the findings of other authors who have analyzed the moral judgments expressed by children of different age groups [7,28]. However, unlike moral assessments, no differences have been found in the development of environmental awareness over the same period of time. This issue may be the result of a greater increase in moral dominance as there are more morally based experiences in children's daily lives, while purely environmental experiences are scarcer [29].

Conclusion

Based on the results presented, the negative assessment of behaviours against plant life cannot be explained on the basis of biological dominance due to the difficulties encountered by young children in understanding how to distinguish living beings from non-living beings. Although this may seem contradictory, this idea is supported by other cross-cutting research that analyzes the relationship between environmental transgressions against plants and their biological understanding of them [8,9].

In light of this finding, we can see that an ethical view of nature may emerge before the understanding of the living being concept. Environmental concern may emerge at a very early stage of infancy and precede the understanding of biological concepts such as the distinction between living and non-living entities. Consequently, if the understanding of biological concepts does not sustain environmental consciousness, one might wonder what kind of psychological or mental process might be behind it. In other words, what is the basis for environmental judgments if biological understanding does not underlie environmental awareness when young children assess behaviours against plant life?

A potential answer to this question can be found in emerging research in the field of moral normative development that focuses on the affective and

emotional component in explaining what moral decisions are based on [30]. This paradigm holds that the main components of moral judgment are a series of emotional processes rather than cognitive reasoning [31]. These intuitions are related to aesthetic appraisals that make one reflect spontaneously on any moral dilemma. This argument directly challenges the thread of historical moral research in which moral reasoning is supported by the development of cognitive skills [32].

Obviously, this theoretical paradigm is not clear and requires more detailed analysis [19]. So far, research has been very limited in terms of analysing the connection between the development of the biological notion and environmental awareness [9]. In fact, it would be interesting to further explore this issue and to trace in future research the trajectory of environmental awareness development in other possibly relevant processes such as language development, context and cultural diversity. Moreover, future research should focus on an extended longitudinal study to further analyze the nature of development change. While the number of testing sessions and the age of the sample should be expanded in future studies, the data obtained leads to the conclusion that young children's environmental awareness may be independent of their conceptual understanding of being alive.

Acknowledgments

The authors thank the following educational centers for their cooperation and support to undertake this study: CEIP Albiz (Sestao, Basque Country) and CEIP Kueto (Sestao, Basque Country).

References

1. Fielding, K. S.; Head, B. W., Determinants of young Australians' environmental actions: The role of responsibility attributions, locus of control, knowledge and attitudes. *Environ. Educ. Res.* **2012**, *18* (2), 171-186.
2. Villarroel, J. D.; Antón, A.; Zuazagoitia, D.; Nuño, T., A Study on the Spontaneous Representation of Animals in Young Children's Drawings of Plant Life. *Sustainability*, *10* (4), 1000.
3. Cheng, J. C.-H.; Monroe, M. C., Connection to nature: Children's affective attitude toward nature. *Environ. Behav.* **2012**, *44* (1), 31-49.
4. Howe, D. C.; Kahn Jr, P. H.; Friedman, B., Along the Rio Negro: Brazilian children's environmental views and values. *Dev. psychol.* **1996**, *32* (6), 979.
5. Turiel, E., Thought about actions in social domains: Morality, social conventions, and social interactions. *Cognitive Dev.* **2008**, *23* (1), 136-154.
6. Nucci, L.; Turiel, E.; Roded, A. D., Continuities and discontinuities in the development of moral judgments. *Hum. Dev.* **2017**, *60* (6), 279-341.
7. Smetana, J. G.; Rote, W. M.; Jambon, M.; Tasopoulos-Chan, M.; Villalobos, M.; Comer, J., Developmental changes and individual differences in young children's moral judgments. *Child Dev.* **2012**, *83* (2), 683-696.
8. Villarroel, J. D., Environmental judgment in early childhood and its relationship with the understanding of the concept of living beings. *SpringerPlus* **2013**, *2* (1), 87.
9. Villarroel, J. D.; Antón, Á.; Zuazagoitia, D.; Nuño, T., Young children's environmental judgement and its relationship with their

- understanding of the concept of living things. *Environ. Socio-Econ Stud.* **2017**, 5 (1), 1-10.
10. Hussar, K. M.; Horvath, J. C., Do children play fair with mother nature? Understanding children's judgments of environmentally harmful actions. *J. Environ. Psychol.* **2011**, 31 (4), 309-313.
 11. Drahota, W., On Balance: Preschool Children's Judgements of Sociomoral, Environmental, and Social Conventional Transgressions. Undergraduate Student Thesis, University of Nebraska Lincoln, **2015**.
 12. Leddon, E. M.; Waxman, S. R.; Medin, D. L., Unmasking "alive": Children's appreciation of a concept linking all living things. *J. Cogn. Dev.* **2009**, 9 (4), 461-473.
 13. Wright, K.; Poulin-Dubois, D.; Kelley, E., The animate–inanimate distinction in preschool children. *Brit. J. Dev. Psychol.* **2015**, 33 (1), 73-91.
 14. Opfer, J. E.; Siegler, R. S., Revisiting preschoolers' living things concept: A microgenetic analysis of conceptual change in basic biology. *Cognitive psychol.* **2004**, 49 (4), 301-332.
 15. Margett-Jordan, T.; Falcon, R. G.; Witherington, D. C., The Development of Preschoolers' Living Kinds Concept: A Longitudinal Study. *Child dev.* **2017**, 88 (4), 1350-1367.
 16. Hahn, E. R.; Garrett, M. K., Preschoolers' moral judgments of environmental harm and the influence of perspective taking. *J. Environ. Psychol.* **2017**, 53, 11-19.
 17. Cohen, S.; Horm-Wingerd, D., Children and the environment: Ecological awareness among preschool children. *Environ. Behav.* **1993**, 25 (1), 103-120.
 18. Musser, L. M.; Diamond, K. E., The children's attitudes toward the environment scale for preschool children. *J. Environ. Educ.* **1999**, 30

(2), 23-30.

19. Collado, S.; Evans, G. W.; Corraliza, J. A.; Sorrel, M. A., The role played by age on children's pro-ecological behaviors: An exploratory analysis. *J. Environ. Psychol.* **2015**, *44*, 85-94.
20. Villarroel, J. D.; Villanueva, X., A Study Regarding the Representation of the Sun in Young Children's Spontaneous Drawings. *Soc. Sci.* **2017**, *6* (3), 95.
21. Villarroel, J. D.; Antón, Á.; Zuazagoitia, D.; Nuño, T., Young children's understanding of plant life: a study exploring rural–urban differences in their drawings. *J. Biol. Educ.* **2017**, 1- 11
22. Pallant, J., *SPSS survival manual*; 3rd. Edition. McGrath Hill: New York, USA, 2007.
23. Rovai, A. P.; Baker, J. D.; Ponton, M. K., *Social science research design and statistics: A practitioner's guide to research methods and IBM SPSS*; Watertree Press LLC: Chesapeake, USA, 2013.
24. Kesselring, T.; Müller, U., The concept of egocentrism in the context of Piaget's theory. *New Ideas Psychol.* **2011**, *29* (3), 327-345.
25. Solomon, G. E.; Zaitchik, D., Folkbiology. *Wires. Cogn. Sci.* **2012**, *3*(1), 105-115.
26. Yorek, N.; Sahin, M.; Aydin, H., Are animals 'more alive' than plants? Animistic- anthropocentric construction of life concept. *Eurasia J. Mat., Sci. Tech. Education* **2009**, *5* (4), 369-378.
27. Ergazaki, M.; Andriotou, E., From “forest fires” and “hunting” to disturbing “habitats” and “food chains”: Do young children come up with any ecological interpretations of human interventions within a forest? *Res. Sci. Educ.* **2010**, *40* (2), 187-201.

28. Pellizzoni, S.; Siegal, M.; Surian, L., The contact principle and utilitarian moral judgments in young children. *Developmental Sci.* **2010**, *13* (2), 265-270.
29. Brody, G. H.; Shaffer, D. R., Contributions of parents and peers to children's moral socialization. *Dev. Rev.* **1982**, *2* (1), 31-75.
30. Haidt, J.; Bjorklund, F., Social intuitionists answer six questions about morality. In *Moral Psychology: The cognitive science of morality: Intuition and diversity*; Sinnott-Armstrong W., Ed.; The MIT Press: Cambridge (Massachusetts), USA, 2016; Volume 2, pp. 181-218; ISBN 978-0-262-69357-8.
31. Haidt, J., The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment. *Psychol. Rev.* **2001**, *108* (4), 814.
32. Kohlberg, L., & Kramer, R. (1969). Continuities and discontinuities in childhood and adult moral development. *Hum. Dev.* **1969**, *12*(2), 93



ANEXO V (PUBLICACIÓN IV)

**EL PENSAMIENTO MEDIOAMBIENTAL
EN LA INFANCIA Y SU RELACIÓN CON
EL CONCEPTO DE SER VIVO**

ANEXO V. PUBLICACIÓN IV

El pensamiento medioambiental en la infancia y su relación con el concepto de ser vivo

Villanueva, X., (2019).

Ikastorratza e-adizkaria

En este trabajo se comparan diferentes tipos de vulneraciones (moral, socio-convencional y medioambiental) para estudiar cuál es la valoración de niños y niñas sobre las mismas. Se realiza también una tarea de categorización de seres vivos e inertes con la finalidad de conocer cuál es la relación entre el desarrollo conceptual de la noción de ser vivo en las plantas y la valoración de las transgresiones hacia esta misma entidad.

Ikastorratza e-Revista de didáctica
<ul style="list-style-type: none">• Año de publicación: 2017• Indexada entre otras en: European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH Plus) Directory of Open Access Journals (DOAJ) Dialnet Crossref

Citar como:

Villanueva, X. (2018). El pensamiento medioambiental en la infancia y su relación con el concepto de ser vivo. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, 21(4), 77-86.

IKASTORRATZA.Didaktikarako e–aldizkaria

IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica



English | Euskara

ISSN: 1988-5911
 Cebalero Page: 81-8616-07

Inicio | Sobre nosotros | Publicaciones | Participa

Ikastorratza, e-Revista de Didáctica, es una revista en formato digital que publica artículos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de Internet y bajo la licencia Creative Commons.

Ikastorratza, e-Revista de Didáctica, es una publicación periódica, gratuita y libre de ser impresa que cada seis meses divulga artículos científicos, propuestas didácticas y artículos de opinión sobre cuestiones relativas al mundo de la didáctica.

Ikastorratza, e-Revista de Didáctica, asume como objetivo principal la difusión del conocimiento pedagógico y de metodologías didácticas que favorezca la expansión de prácticas de educativas efectivas.

Ikastorratza, e-Revista de Didáctica, es una revista bilingüe, abierta a propuestas de autores y autoras que deseen publicar trabajos inéditos tanto en euskara como en castellano.

IKASTORRATZA. e-journal on Didactics

IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica

ISSN: 1988–5911 (Online) Journal homepage:

<http://www.ehu.es/ikastorratza/>

El pensamiento medioambiental en la infancia y su relación con el concepto de ser vivo

Xabier Villanueva

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. UPV/EHU

xvillanueva@ehu.ikasle.eus

To cite this article:

Villanueva, X. (2018). El pensamiento medioambiental en la infancia y su relación con el concepto de ser vivo. *IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica*, 21, 77-86. Retrieved from http://www.ehu.es/ikastorratza/21_alea/4.pdf

To link to this article: http://www.ehu.es/ikastorratza/21_alea/4.pdf

Published online: 30 Dec 2018.

El pensamiento medioambiental en la infancia y su relación con el concepto de ser vivo

Xabier Villanueva

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. UPV/EHU

xvillanueva@ehu.ikasle.eus

Resumen

En recientes investigaciones donde se ha examinado la evolución del pensamiento medioambiental en etapas tempranas existe debate a la hora de establecer si esta moralidad está relacionada o no con el razonamiento biocéntrico. El presente estudio tiene como objetivo analizar esta relación entre el desarrollo del pensamiento medioambiental y la comprensión de la noción de ser vivo en la edad infantil (4-8 años) en una muestra de 197 niños y niñas. Para ello, se realizan tareas individuales de categorización de imágenes de seres vivos e inertes y comparación de imágenes de dilemas de transgresiones morales, sociales y medioambientales. Los resultados de las tareas realizadas apuntan la consideración de que el pensamiento medioambiental puede desarrollarse mucho antes que la adquisición del concepto biológico de ser vivo y va en aumento con la edad.

Palabras clave: pensamiento medioambiental, concepto de ser vivo, plantas, educación infantil, educación primaria.

Introducción

Durante los primeros años de vida se van desarrollando un conjunto de normas que atañen a lo moral, social, jurídico o personal, pero también a

lo medioambiental y al cuidado del medio natural. Recientes investigaciones sugieren fuertemente diferenciar el pensamiento medioambiental del dominio normativo, socio-convencional y psicológico (Húsar y Horvath, 2011).

Por otro lado, otros hallazgos indican también que el alumnado es capaz de utilizar el razonamiento biocéntrico, es decir, pensamientos vinculados a la idea de que el entorno natural es digno de algún tipo estatus moral (Severson y Kahn, 2010).

Dentro de esta línea de investigación, Ergazaki y Andriotou (2010) indican que el razonamiento biocéntrico del alumnado tiene que tener alguna relación con la comprensión de los conceptos biológicos, aunque sean básicos. Los niños y niñas más pequeños demuestran no sólo la capacidad para diferenciar seres vivos y no vivos, sino también una más sofisticada comprensión de las plantas como seres vivos de lo que se piensa (Margett y Witherington, 2011).

Una reciente línea de investigación pone en cuestión la relación entre la comprensión de las plantas como ser vivo del alumnado y su desarrollo del razonamiento normativo medioambiental. Villarroel (2013) sugiere que niños y niñas desarrollan un pensamiento medioambiental a favor de las plantas antes de tener un dominio biológico conceptual sobre la noción de ser vivo.

En resumen, es evidente que existe controversia en la literatura a la hora de afirmar si la noción de ser vivo aparece antes que el pensamiento medioambiental o es al contrario. ¿Cómo es posible que se juzgue una acción contra un ser vivo como inadecuada sin que se tenga conocimientos de que está vivo? Es por ello, que se sugieren los siguientes objetivos de investigación para intentar aclarar esta incógnita.

Objetivos de la investigación

El objetivo de esta investigación es analizar la capacidad de clasificación de entidades vivas e inertes de niñas y niños pequeños, relacionando este

aspecto con el desarrollo de su pensamiento normativo medioambiental. Para conseguir este fin se proponen los siguientes dos objetivos más específicos:

- 1- Conocer como el alumnado de la última etapa de Educación Infantil y primeros años de educación Primaria diferencian seres vivos y entidades inertes a través de una tarea de categorización con el fin de valorar su comprensión relativa al concepto de ser vivo.
- 2- Estudiar el patrón de respuestas niños y niñas expresan ante dilemas en los que tiene que elegir entre transgresiones de conductas morales y sociales, así como la equiparación entre la ruptura de reglas sociales y medioambientales. Todo ello con el fin de aportar evidencias que sirvan para comprender como se desarrolla la conciencia medioambiental durante la primera infancia.

Metodología

Aspectos éticos

El procedimiento de estudio fue presentado a la dirección académica y el profesorado de los centros educativos participantes en el estudio. Posteriormente, fue aprobado con el consiguiente consentimiento paterno o materno de todo el alumnado que participó en él.

Participantes

En esta investigación participan 197 niños y niñas de edades comprendidas entre los 4 y 8 años. Un 53,3% de la muestra seleccionada son participantes del sexo femenino, mientras que el 46,7% son participantes del sexo masculino. En cuanto al nivel, un 22,3% de la muestra pertenece a 4 años de Educación Infantil, un 25,4% a 5 años de Educación Infantil, un 23,9% al primer curso de Educación Primaria (6-7 años) y un 28,4% al segundo curso de Educación Primaria (7-8 años).

Entrevista

La entrevista se basa en las siguientes 2 tareas: *The Living/non-living Distinction Test* y *The Environmental Judgment Test*.

La primera tarea, siguiendo la propuesta de Villarroel (2013) y Leddon et al (2009), es un test de categorización mediante imágenes llamado *The Living/non-living Distinction Test* que tiene como objetivo analizar las capacidades que tiene el alumnado para categorizar seres vivos de otras entidades inertes.

Para llegar a este fin, a la muestra participante se le presenta individualmente ocho fotografías a color de tamaño 18x10cm. Estas fotografías, seleccionadas previamente, muestran 8 entidades que se categorizan en 4 categorías: *Animales* (perro y pájaro), *Vehículos* (coche y moto), *Vegetal* (planta y árbol) y *Fenómenos atmosféricos* (sol y nubes). Finalmente, el experimentador recoge las respuestas de cada fotografía tomando nota de los aciertos y los errores realizados por cada participante.

La segunda tarea consiste en un test de razonamiento relacionado con cuestiones medioambientales diseñada por Villarroel (2013) y basada en la tarea realizada por Husar y Horvath (2011). La tarea se centra en la presentación de diferentes dilemas mediante imágenes en las que se enseñan ejemplos de transgresión de normas en tres diferentes dominios: moral, socio convencional y medioambiental.

En la tarea se presentan un total de doce imágenes que describen transgresiones a normas morales, socio-convencionales y medio-ambientales, las cuales se presentan de dos en dos. A continuación, se anima al alumnado a comparar entre las dos escenas, preguntando cuál de las dos situaciones es la peor. En la **tabla 1** aparece descrita la combinación de imágenes que se utilizan en los dilemas que se presentan al alumnado.

Imágenes a comparar	Situaciones a comparar	Tipo de dilema comparado
Imagen 1 <i>versus</i> Imagen 5	Niños mojando a otro niño <i>versus</i> niña que tiene la mesa desordenada en clase.	Moral <i>versus</i> social
Imagen 5 <i>versus</i> Imagen 9	Niña que tiene la mesa desordenada en clase <i>versus</i> niño colgándose y doblando el árbol.	Social <i>versus</i> medioambiental
Imagen 2 <i>versus</i> Imagen 6	Niña pegando a otra niña <i>versus</i> niño comiendo sopa de forma inadecuada.	Moral <i>versus</i> social
Imagen 6 <i>versus</i> Imagen 10	Niño comiendo sopa inadecuadamente <i>versus</i> dibujo animado pisando flor.	Social <i>versus</i> medioambiental
Imagen 3 <i>versus</i> Imagen 7	Niña robando jersey a otro alumna <i>versus</i> niña hurgándose nariz	Moral <i>versus</i> social
Imagen 7 <i>versus</i> Imagen 11	Niña hurgándose nariz <i>versus</i> dibujo animado pintando corteza del árbol	Social <i>versus</i> medioambiental
Imagen 4 <i>versus</i> Imagen 8	Alumnado riéndose de un compañero <i>versus</i> alumno tirándose un pedo	Moral <i>versus</i> social
Imagen 8 <i>versus</i> Imagen 12	Alumno tirándose un pedo <i>versus</i> dibujo animado arrancar un árbol del suelo	Social <i>versus</i> medioambiental

Tabla 1. Descripción de los pares de imágenes presentadas durante *The Environmental Judgment test*

El investigador toma nota de las respuestas dadas en los dilemas moral-sociales y en los dilemas social-medioambientales especificando cuál de los dos dominios ha sido escogido como más grave.

Variables

Las variables consideradas en el estudio son las siguientes:

- Sexo, edad y curso académico del alumnado.
- Si las entidades del test *The Living/Non-living Distinction Test* se

han clasificado correctamente o no. Es una variable categórica dicotómica que toma dos posibles valores (correcto o incorrecto). El criterio empleado que se basa para clasificar las respuestas del alumnado como acertadas es la correcta clasificación de las dos entidades de cada categoría. De esta manera un solo error en alguna de las dos entidades presentadas llevaría a la clasificación incorrecta de la categoría.

- El número total de veces en las cuales se ha considerado más graves las transgresiones de normas morales que la ruptura de reglas socio-convencionales en los dilemas presentados en *The Environmental Judgment Test*. Es una variable discreta que toma un número entero en el intervalo 0-4.

- El número total de veces en las cuales se ha considerado más graves conductas contra el medio ambiente medioambientales que la ruptura de reglas socio-convencionales en los dilemas presentados en *The Environmental Judgment Test*. Es una variable discreta que toma un número entero en el intervalo 0-4.

Análisis estadístico

Con respecto a los procedimientos estadísticos, la asociación entre las variables dicotómicas es analizada mediante el análisis Chi-cuadrado con el correspondiente examen del tamaño del efecto mediante la V de Cramer (Kline 2004).

Para analizar la relación entre las variables discretas obtenidas en el test *The Environmental Judgment Test* y el test de dibujo libre se utiliza la pruebas no-paramétricas U de Mann-Whitney para la variable sexo y H de Kruskal-Wallis para la variable edad (Siegel y Castellan, 1988). Se usa una prueba no paramétrica ya que la variable discretas configuradas no son consistentes con una distribución normal. El tamaño del efecto fue calculado mediante el parámetro r y Eta- cuadrado (η^2), que se interpretaran según los criterios de Morse (1999) y Prajapati, Dunne y Armstrong (2010).

El nivel de significación utilizado en los diferentes análisis que se realizan durante toda la investigación es de 0,05 y el software utilizado para estos fue la versión 20 del SPSS.

Resultados

En cuanto a la presentación del análisis de datos, se mostrarán los resultados obtenidos en las tres diferentes tareas con relación a las variables sexo y curso académico del alumnado. Se comenzará con el análisis del test *Living/non-living Distinction Test* y a continuación se presentarán los resultados relativos al *The Environmental Judgment Test*.

The Living/non-living Distinction Test

Observando el análisis de toda la muestra en la realización de la tarea *The Living/non-living Distinction Test* se constata que ningún estudiante de 4 años y 5 años es capaz de clasificar correctamente todas las entidades que se presentan en las 8 fotografías. Por otro lado, solo un 19,1% del alumnado de 6-7 años logro clasificar correctamente todas las entidades, mientras que un 41,1% de los niños y niñas entre 7-8 años resuelven correctamente el test. En la siguiente **tabla 2** aparecen las frecuencias de respuestas correctas alcanzadas por cada grupo de edad en las cuatro categorías de identidades.

Categorías	4 años (N=44)	5 años (N=50)	^a Primaria (N=47)	^a Primaria (N=56)
<i>Animal</i>	75	94	93,6	100
<i>Fenómenos atmosférica</i>	47,7	26	55,3	57,1
<i>Vegetal</i>	43,2	62	55,3	67,9
<i>Vehículos</i>	47,7	40	66	76,8

Tabla 2. Frecuencias relativas (%) de las respuestas correctas en la tarea *The Living/non-living Distinction Test* considerando cada uno de los grupos de edad

Con respecto al estudio de la variación de las frecuencias observadas entre los cuatro grupos de edad, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la categoría *Animal* (Chi-cuadrado = 20,98 (3); $p < 0,001$; V de Cramer = 0,32). Las diferencias también han sido estadísticamente significativas con relación a las categorías de *Fenómenos atmosférica* (Chi-cuadrado = 12,48 (3); $p < 0,01$; V de Cramer = 0,32) y *Vehículos* (Chi-cuadrado = 17,92 (3); $p < 0,001$; V de Cramer = 0,32). El tamaño del efecto indicado permite suponer no menos

que una relación media entre las variables estudiadas. En cambio, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la categoría *Vegetal*.

En cuanto a la variable sexo, no existen diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas a la hora de realizar la el test *The Living/non-living Distinction Test*. Estos resultados se dan tanto al considerar el conjunto de respuestas correctas como con relación a cada categoría.

The Environmental Judgment Test

A continuación, se detalla el análisis de las respuestas dadas por el alumnado cuando se pusieron en el dilema de tener que comparar y elegir la opción más negativa entre las dos alternativas dadas en cada momento (véase **tabla 2** para más detalles referentes a la comparación que se propone). Con relación a la valoración de las transgresiones presentadas, hay un acuerdo general a la hora de juzgar todas las acciones presentadas como incorrectas.

La **tabla 3** presenta la descripción estadística en los cuatro niveles educativos considerados del número de veces que niños y niñas entienden que las transgresiones de normas morales, por un lado, y medioambientales, por otro lado, son más graves que la ruptura de reglas sociales.

Las diferencias presentadas en la **tabla 4** son estadísticamente significativas tanto para el caso de los dilemas moral-sociales (Kruskal–Wallis H-test = 13,51 (3); $p < 0.01$; $\eta^2 = 0,06$) como para el caso de los dilemas medioambientales-sociales (Kruskal–Wallis H-test= 18,61 (3); $p < 0.001$; $\eta^2 = 0,09$).

En relación con la variable sexo, no existen diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas a la hora de realizar la comparación de los dilemas. Esto se observa tanto si se comparan trasgresiones de reglas morales y socio-convencionales como si se comparan conductas contra normas socio-convencionales y medioambientales.

Curso educativo	Estadísticos descriptivos	Moral más grave que social	Medioambiental más grave que social
4 años N=44	Mediana	3	3
	Media (<i>SD</i>)	2,57 (0,9)	2,55 (0,9)
5 años N=50	Mediana	3	3
	Media (<i>SD</i>)	2,6 (1,3)	3,04 (1,1)
1ª Primaria N=47	Mediana	3	3
	Media (<i>SD</i>)	2,91 (1,1)	3,31 (0,9)
2ª Primaria N=56	Mediana	4	4
	Media (<i>SD</i>)	3,23 (0,9)	3,30 (1,2)

Tabla 3. *Estadísticos descriptivos de la elección de la frecuencia relativa al número de veces que niños y niñas consideran más graves transgresiones de normas morales y medioambientales que la ruptura de reglas sociales en los 4 niveles educativos*

Discusión de resultados

Se presenta a continuación la discusión de resultados referente a las dos tareas realizadas. En cuanto a la distinción entre seres vivos y no vivos, ningún niño y niña de infantil (4 y 5 años) es capaz de diferenciar correctamente seres vivos y entidades inertes. Estos resultados coinciden con otras investigaciones previas en las que se pone de relieve esta falta de comprensión del concepto en la etapa infantil (Carey, 1985; Inagaki y Hatano, 2013; Slaughter et al. 1999; Villarroel, 2013).

Entre los problemas conceptuales destaca la tendencia mostrada por el alumnado a la hora de incluir los objetos que se mueven (sol, nubes, coches y motos) en la categoría de ser vivo. También es interesante que la gran mayoría de niños y niñas de infantil son incapaces de categorizar las plantas como seres vivos dada su naturaleza aparentemente estática. Estos resultados van en línea con otras investigaciones previas que señalan esta falta de comprensión entorno a las plantas (Anggoro, Waxman y Medin, 2005; Gatt, Tunnicliffe, Borg y Lautier, 2007; Leddon et al., 2009; Opfer y Siegler, 2004).

Resulta igualmente destacable como niños y niñas de los primeros cursos de educación primaria mejoran sustancialmente a la hora de realizar la categorización de entidades como vivas e inertes. Estos atribuyen vida con más frecuencia a las plantas, mientras que clasifican correctamente más veces vehículos y fenómenos atmosféricos. La causa de este progreso a la hora de categorizar puede deberse a que a medida que se desarrollan sus conocimientos, experiencias y aumenta su capacidad cognitiva va aumentando su comprensión entorno concepto de ser vivo (Solomon y Zaitchik, 2012; Villarroel, 2013; Yorek, Sahin y Aydin, 2009).

Respecto a la variable sexo en la muestra estudiada, parece no existir una relación entre la comprensión de la noción ser vivo y la variable sexo. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos por Villarroel (2013).

Con relación al pensamiento normativo del alumnado, existe una clara diferencia en cuanto a la edad del mismo. A mayor edad niños y niñas identifican cada vez con más frecuencia que las transgresiones morales son más dañinas que las transgresiones convencionales. Esta evidencia es coherente con la hipótesis que sugiere que durante la etapa infantil se desarrolla una creencia de que las transgresiones que afectan el bienestar, justicia y derecho de los demás son más importantes que las normas sociales (Smetana, 2006; Turiel 1983). Otros autores también han señalado las similitudes que aparecen en los razonamientos morales expresados por personas de diferente grupos de edad (Pellizzoni, Siegal y Surian, 2010; Villarroel, 2013).

En relación con el estudio de las respuestas del alumnado a los dilemas medioambiental- social, se identifican las transgresiones medioambientales con mayor gravedad que quebrantar normas convencionales. Estos hallazgos son consistentes con lo encontrado por Husar y Horvath (2011) y Villarroel (2013), en donde el alumnado infantil considera el daño medioambiental más grave que la transgresión de normas sociales.

Los resultados obtenidos muestran que existe una evolución con la edad a la hora de juzgar dilemas en las que se presenta una transgresión medioambiental y socio-convencional. A mayor edad, mayor es la frecuencia con la que niños y niñas señalan las conductas contra el

medioambiente como más graves que la ruptura de normas sociales, aunque esta tendencia se estabiliza en la primera etapa de educación primaria. Estos resultados se diferencian de los encontrados por Villarroel (2013) en la que no se constatan estas diferencias entre edades. Esto puede deberse a que la presente investigación recoge una muestra más amplia en lo que concierne a la edad, aun así es sumamente necesario una mayor indagación en este ámbito en futuras investigaciones.

Por otro lado, los datos presentados en esta investigación están de acuerdo con los trabajos que consideran que durante la infancia se comienza a desarrollar un estatus moral singular cuando se trata de evaluar las acciones que los seres humanos llevan a cabo en el mundo natural (Ergazaki y Andriotou, 2010; Schmidt, 2011; Severson y Kahn, 2010). Esta normativa medioambiental se diferencia así de otros dominios como el moral, socio-convencional y personal.

No existen en la muestra estudiada diferencias en cuanto a sexo de a la hora de escoger entre las tres transgresiones mostradas, por lo que no es una variable relevante a tener en cuenta. Estos resultados también van en la línea de otras investigaciones realizadas (Villarroel, 2013).

Conclusión

La primera conclusión se refiere a que el desarrollo de la comprensión de un concepto clave relativo al dominio de la biología como es la noción de ser vivo es precaria antes de los 8 años. Aun así, el conocimiento de este concepto mejora paulatinamente con la edad.

La segunda conclusión sugiere que la valoración negativa de conductas peligrosas hacia otros seres vivos no humanos como las plantas se inicia desde muy temprana edad en el desarrollo. El hecho de que valoren como más graves este tipo de conductas es coherente con la idea de dar a éstas algún tipo de status moral. El alumnado califica como más graves las acciones contra el medioambiente que la ruptura de normas sociales y está tendencia va en aumento con la edad.

Esta conclusión deja abierta la cuestión relativa a cómo se puede desarrollar el pensamiento medioambiental sin antes haberse desarrollado una comprensión completa respecto a que las plantas son seres vivos.

Todo esto es coherente con la idea de que el desarrollo de la noción de ser vivo y el respeto a las plantas podrían ser independientes cómo indica Villarroel (2013).

Una idea sugerida por Villarroel (2013) con relación a este tema es la posible influencia que las emociones pueden tener en el desarrollo de este pensamiento normativo medioambiental hacia las plantas, como ocurre en el razonamiento moral (Goodenough y Prehn, 2004; Haidt, 2008; Mason, 2011). Varios autores piensan que la causa del razonamiento moral proviene del procesamiento inconsciente de las emociones, dándose de forma automática y no consciente.

Se necesita investigar más en detalle estos aspectos, especialmente, intentando relacionar las variables razonamiento medioambiental y desarrollo del concepto de ser vivo. Junto a éstos, los estudios longitudinales e interculturales también podrían desempeñar un papel importante a la hora de examinar esta relación. Además, un mayor análisis en las producciones pictóricas como puede ser el análisis del color y las formas geométricas pueden ayudar a contribuir en esta línea.

Con relación a las consecuencias educativas de la investigación presente, las conclusiones mostradas pueden ayudar a considerar un cambio metodológico hacia procedimientos educacionales más vinculados con las emociones y el cuidado del medio ambiente. Estos podrían ser una manera eficaz de direccionar la comprensión y construcción de lo que es el concepto de ser vivo. Aproximaciones racionales a la noción de ser vivo podrían no ser tan útiles en edades infantiles, por lo que se invita desde esta investigación a tratar otras vías alternativas, como en el caso de las plantas un acercamiento más relacionado con el pensamiento medioambiental.

Agradecimientos

Al autor le gustaría agradecer a los centros educativos Kueto Eskola y CEIP Albiz su participación y colaboración en la presente investigación.

Referencias bibliográficas

- Aliki (1990). *Manners*. Nueva York: Greenwillow Books.
- Anggoro, F. K., Waxman, S. R., y Medin, D. L. (2005). The effects of naming practices on children's understanding of living things. En B. Bara, L. Barsalou y M. Bucciarelli (Eds.), *Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 139-144). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Arora, L., y Agarwal, S. (2011). Knowledge, attitude and practices regarding waste management in selected hostel students of University of Rajasthan, Jaipur. *International Journal of Chemical Environmental and Pharmaceutical Research*, 2(1), 40-43.
- Bethel, E. 2011. *My choice*. Richmond, TX: Createspace.
- Caramazza, A., y Shelton, J. R. (1998). Domain-specific knowledge systems in the brain: The animate-inanimate distinction. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(1), 1-34. doi:10.1162/089892998563752
- Cardebat, D., Demonet, J. F., Velsis P, Puel, M. (1996). Living/non-living dissociation in a case of semantic dementia: a SPECT activation study. *Neuropsychologia*, 34(12), 1175- 1179.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge: MIT Press.
- Casler, K., y Kelemen, D. (2005). Young children's rapid learning about artifacts. *Developmental Science*, 8(6), 472-480. doi:10.1111/j.1467-7687.2005.00438.x
- Casler, K., y Kelemen, D. (2007). Reasoning about artifacts at 24 months: The developing teleo-functional stance. *Cognition*, 103(1), 120-130. doi:10.1016/j.cognition.2006.02.006
- Ergazaki, M., y Andriotou, E. (2010). From “forest fires” and “hunting” to disturbing “habitats” and “food chains”: Do young children come up with any ecological interpretations of human interventions within a forest? *Research in Science Education*,

- 40(2), 187-201. doi: 10.1007/s11165-008-9109-6
- Farah, M. J., Meyer, M. M., McMullen, P. A. (1996). The living/Nonliving dissociation is not an artifact: giving an a priori implausible hypothesis a strong test. *Cognitive Neuropsychology*, 13(1), 137-154.
- Gardner, H. (2006). *El desarrollo y la educación de la mente*. Barcelona: Paidós.
- 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: 10.1080/00219266.2007.9656080
- Gomboli, M. (1997). *Ecoeducación*. Madrid: Bruño.
- Goodenough, O. R., y Prehn, K. (2004). A neuroscientific approach to normative judgment in law and justice. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 359, 1709-1726. doi: 10.1098/rstb.2004.1552
- Haidt, J. (2008). Morality. *Perspectives on Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 3(1), 65-72. doi:10.1111/j.1745-6916.2008.00063.x
- Hatano, G., y Inagaki, K. (2002). *Young children's thinking about biological world* Nueva York: Psychology Press.
- Hussar, K. M., & Horvath, J. C. (2011). Do children play fair with mother nature? understanding children's judgments of environmentally harmful actions. *Journal of Environmental Psychology*, 31(4), 309-313. doi:10.1016/j.jenvp.2011.05.001
- Inagaki, K., y Hatano, G. (2008). Conceptual change in naïve biology. En S. Vosniadou (Ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 240-262). Nueva York: Routledge.
- Kelemen, D., y Rosset, E. (2009). The human function compunction: Teleological explanation in adults. *Cognition*, 111(1), 138-143.
- Kline, R. B., y American Psychological Association. (2004). *Beyond significance testing: Reforming data analysis methods in*

- behavioral research*. Washington: American Psychology Association.
- Kohlberg, L. (1981). *The philosophy of moral development moral stages and the idea of justice*. San Francisco, CA: Harper & Row.
- Leddon, E. M., Waxman, S. R., y Medin, D. L. (2009). Unmasking “alive”: Children's appreciation of a concept linking all living things. *Journal of Cognition and Development*, 9(4), 461-473. doi: 10.1080/15248370802678463
- Leddon, E. M., Waxman, S. R., y 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. doi:10.1348/026151010X490858
- Lindeman, M., y Saher, M. (2007). Vitalism, purpose and superstition. *British Journal of Psychology*, 98(1), 33-44. doi: 10.1348/000712606X101808
- Llewellyn, C. 2001. *Why should I share?*. Barron’s Educational Series: Nueva York.
- Margett, T. E., y Witherington, D. C. (2011). The nature of preschoolers’ concept of living and artificial objects. *Child Development*, 82(6), 2067-2082. doi: 10.1111/j.1467- 8624.2011.01661.x
- Mason, K. (2011). Moral psychology and moral intuition: A pox on all your houses. *Australasian Journal of Philosophy*, 89(3), 441-458. doi:10.1080/00048402.2010.506515
- McKissack, P. C., McKissack, F., y McKissack, P. (1988). *Messy Bessey's school desk*. Chicago: Children's Press.
- Molina, M., Van de Walle, Gretchen A, Condry, K., y Spelke, E. S. (2004). The animate- inanimate distinction in infancy: Developing sensitivity to constraints on human actions. *Journal of Cognition and Development*, 5(4), 399-426. doi: 10.1207/s15327647jcd0504_1
- Morse, D. T. (1999). MINSIZE2: A computer program for determining effect size and minimum sample size for statistical significance

- for univariate, multivariate, and nonparametric tests. *Educational and Psychological Measurement*, 59(3), 518-531. doi: 10.1177/00131649921969901
- Mutisya, S. M., y Barker, M. (2011). Pupils' environmental awareness and knowledge: A springboard for action in primary schools in Kenya's Rift Valley. *Science Education International*, 22(1), 55-71.
- Opfer, J. E., y Siegler, R. S. (2004). Revisiting preschoolers' living things concept: A microgenetic analysis of conceptual change in basic biology. *Cognitive Psychology*, 49(4), 301-332. doi:10.1016/j.cogpsych.2004.01.002
- Pellizzoni, S., Siegal, M., y Surian, L. (2010). The contact principle and utilitarian moral judgments in young children. *Developmental Science*, 13(2), 265-270. doi: 10.1111/j.1467-7687.2009.00851.x
- Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world*. London: Kegan Paul.
- Prajapati, B., Dunne, M., y Armstrong, R. (2010). Sample size estimation and statistical power analyses. *Optometry Today*, 16(07), 10-18.
- Richards, D. D., y Siegler, R. S. (1986). Children's understandings of the attributes of life. *Journal of Experimental Child Psychology*, 42(1), 1-22.
- Rioux, L. (2011). Promoting pro-environmental behaviour: Collection of used batteries by secondary school pupils. *Environmental Education Research*, 17(3), 353-373. doi: 10.1080/13504622.2010.543949
- Scheinoltz, L., Holden, K., y Kalish, C. (2011). Cognitive development and Children's understanding of personal finance. En J. Lambdin (Ed.), *Consumer knowledge and financial decisions* (pp. 29-47). Springer: Nueva York. doi: 10.1007/978-1-4614-0475-0
- Schmidt, K. (2011). Concepts of animal welfare in relation to positions in animal ethics. *Acta Biotheoretica*, 59(2), 153-171. doi: 10.1007/s10441-011-9128-y

- Severson, R. L., y Kahn, P. H. (2010). In the orchard: Farm worker children's moral and environmental reasoning. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 31(3), 249- 256. doi:10.1016/j.appdev.2010.02.003
- Siegel, S., y Castellan, N. (1988). *Non-para-metric statistics for the behavioral sciences*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Smetana, J. G. (2006). Social-cognitive domain theory: Consistencies and variations in children's moral and social judgments. En M. Killen y J. G. Smetana (Eds.) *Handbook of Moral Development* (pp. 119-153). Nueva Jersey: Taylor & Francis.
- Solomon, G. E., y Zaitchik, D. (2012). Folkbiology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 3(1), 105-115.
- Spelke, E. S., y Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, 10(1), 89-96. doi: 10.1111/j.1467-7687.2007.00569.x
- Thomas, P., y Harker, H. (2000). *Stop picking on Me*. Nueva York: Barron's Educational Series.
- Turiel, E. (1983). *The development of social knowledge: Morality and convention* Nueva York: Cambridge University Press.
- Villarroel, J. D. (2013). Environmental judgment in early childhood and its relationship with the understanding of the concept of living beings. *Springer Plus*, 2(87), 1-13. doi:10.1186/2193-1801-2-87
- Yorek, N., Sahin, M., y Aydin, H. (2009). Are animals 'more alive' than plants? animistic- anthropocentric construction of life concept. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(4), 369-378.
- Wolschke-Bulmahn, J., y Gröning, G. (1994). Children's Comics: An Opportunity for Education to Know and to Care for Nature?. *Children's Environments*, 11(3), 232- 242.



ANEXO VI (PUBLICACIÓN V)

**EL DIBUJO INFANTIL SOBRE EL MUNDO
VEGETAL: UN ESTUDIO DE COHORTE DEL
ANÁLISIS DEL CONTENIDO PICTÓRICO**

ANEXO VI. PUBLICACIÓN V

Young children's drawings of plant world: a cohort study analysing pictorial content

Xabier Villanueva, José Domingo Villarroel y Alvaro Antón

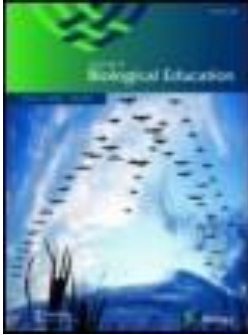
Journal of Biological Education

En el presente artículo, y tomando en consideración los potenciales del procedimiento pictórico para analizar la comprensión del desarrollo conceptual de ser vivo, se examinan en dos sesiones de medición diferentes dibujos sobre el mundo vegetal realizados por niños y niñas. Todo ello con el objetivo de estudiar el desarrollo de la comprensión de niñas y niños de 4 a 8 años de edad sobre las plantas.

Journal of Biological Education
Año de publicación: 2019
• Índice de impacto: 0.663 (JCR)
• Área: Ciencias sociales
• Cuartil: Q4 (JCR)
• Ranking: 207/239 (JCR)

Citar como:

Villanueva, X., Villarroel, J. D., y Antón, A. (2019). Young children's drawings of plant world: a cohort study analysing pictorial content. *Journal of Biological Education*, 1-13.



Journal of Biological Education

ISSN: 0021-9266 (Print) 2157-6009 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/rjbe20>

Young children's drawings of plant world: a cohort study analysing pictorial content

Xabier Villanueva, José Domingo Villarroel & Alvaro Antón

To cite this article: Xabier Villanueva, José Domingo Villarroel & Alvaro Antón (2019): Young children's drawings of plant world: a cohort study analysing pictorial content, Journal of Biological Education, DOI: [10.1080/00219266.2019.1679656](https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1679656)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1679656>



Published online: 13 Oct 2019.



Submit your article to this journal



Article views:



View related articles



View Crossmark data



Full Terms & Conditions of access and use can be found at
<https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=rjbe20>



Young children's drawings of plant world: a cohort study analysing pictorial content

Xabier Villanueva , José Domingo Villarroel  and Alvaro Antón 

Faculty of Education in Bilbao, University of the Basque Country (UPV/EHU), Leioa, Spain

ABSTRACT

This study examines the drawings that 178 young children carried out on two different occasions separated by a period of one year to explain their understanding of the plant world. The pictorial content of the drawings was analysed in accordance to the categories that previous research has proved to be useful when it comes to gaining an insight into the examination of the depictions regarding flora in early childhood. The study provides evidence with respect to the changes in the pictorial content occurring in the whole of the sample as well as the four age groups or cohorts involved in the research project. The conclusions are discussed in the light of the evidence that preceding studies offer on the issue of graphical expression about botanical topics in early childhood and lend weight to the importance that early educational interventions have so as to improve young children's understanding of plan life.

KEYWORDS

Early education; drawings; biological understanding; flora; development

Introduction

Charles Darwin included comments on the emergence of drawing skills in his writings about child development (Darwin 1877). Some scholars point out this fact as an example of the interest that the study of children's depictions causes within the scientific community (Cox 1993; Lieh 2005).

In fact, the expressivity and originality of children's drawings have fascinated educators and academics for a long time. In the very beginning of the XX century the Austrian teacher and artist Franz Cizék established the basis for the development of a line of thinking that champions the artistic value of children's picture-making and raises the concept of 'child art' (Lonbom 2010). Under this perspective, termed as the *Window* paradigm, artists, educators and art historians extol children's inherent sense of artistic creativity and cherish their visual representations in terms of aesthetic expression and social practice (Kelly 2004).

Moreover, a different perspective to examine children's drawings also emerged from the last century. This is the so-called *Mirror* paradigm, whose advocates are less enthusiastic about the aesthetic aspects of children's drawings. By contrast, the goals of the studies included in this approach are directed more into the psychological foundations of children's image-making and aim to collect information about the child's thoughts, together with their cognitive development (Duncum 2019).

Among the research projects coherent with this paradigm, the attempts to measure children's intelligence on the basis of the analysis of their depictions becomes apparent (Imuta et al. 2013), as well as those that look into children's general cognitive development in accordance with Piaget's theory (Brooks 2009). Also significant is the research work that follows the tradition of psychoanalysis and regards children's picture-making as an interpretative tool that provides information about their inner lives (Coles 1992).

In line with the *Mirror* paradigm, but more recently, there appears to be a growing interest in studying how children depict their understanding of a wide variety of topics linked to different domains of knowledge. Thus, drawing-based research methodologies have been successfully utilised to examine children's comprehension of topics such as: illness and health (Bonoti, Christidou, and Spyrou 2019), the internal structure of the body (Andersson, Löfgren, and Tibell 2019), the Earth's shape (Özsoy 2017),

the marine ecosystems (Rita de Castro 2017), the hydrologic cycle (Barrutia et al. 2019) as well as, the natural environment (Proffice 2018) and animals (Bartoszeck et al. 2018), to mention but a few relevant examples.

The depictions that young children produce when attempting to convey their comprehension of plant life are subject to study too. This line of research is entirely justified, given the current need to improve botanical education, also when it comes to young children (Loureiro and André Dal-Farra 2018). These studies aim to pinpoint pictorial patterns occurring in children's illustrations of flora so as to establish potential connections between graphical expressions in early childhood and youngsters' conceptual understanding about plants (Anderson, Ellis, and Jones 2014).

In this context, Villarroel and Infante (2014) examined the drawings that 118 children between 4 and 7 years old depicted on the issue of plant life. The researchers found an association between the pictorial content appearing in the pictures, particularly the representation of abiotic factors and trees, and children's level of comprehension regarding the concept of living things, including flora. In addition, this study suggests the interest of analysing the connection between the age variable and the changes appearing in children's graphical representations of flora when it comes to gaining an insight into how the comprehension of the plant world evolves in early childhood.

Later research also confirms this approach and adds new evidence. Thus, Villarroel et al. (2016) examined 251 drawings that children between 4 and 7 years old carried out to describe their comprehension of plants and the researchers found that the pictorial content of the depictions became more complex, as the older children's illustrations were considered. More specifically, the authors pointed out that the key features that made the drawings of the older children distinguishable from those drawn by their younger schoolmates were as follows: firstly, the older children tended to represent plants in more detail, depicting roots, fruits, seeds and leaves;

secondly, their drawings displayed more kinds of vegetables and, finally, the illustration of abiotic factors appeared more frequently in their drawings.

Furthermore, Villarroel (2016) studied the pictorial content as well as the colour palette that children aged 4 to 7 used in their depictions on the issue of the vegetable world. The study concluded that the older the children were, the more often they represented and coloured the sun, rainfall and trees. In the same vein, Villarroel and Villanueva (2017) reported that the representation of the sun and atmospheric phenomena in young children's graphical explanations of flora follows an age-related pattern.

Moreover, Ahi (2017) examined the pictures that children aged 4 and 5 depicted on the topic of the vegetable world. The study indicated that the frequency of pictorial elements relating to plants rose in the representations drawn by the older children, a conclusion also supported by other studies involving children within similar age group (Sanz Ortega 2015; Villanueva 2017).

In another development, evidence shows that young children also include the illustration of animals when they draw their understanding of the plant world and, more importantly, that these representations, more often than not, introduce animals in a clear connection with plants (Villarroel et al. 2018a). Accordingly, current research lends support to the belief that the comprehension of the ecological connections between plants and animals begins early in a child's development (Mouratidi, Bonoti, and Leondari 2016).

The combined reading of data provided by the abovementioned studies strongly suggests that the graphical expression in early childhood with respect to plant life substantially differs among children of different ages. More specifically, the evidence collected points to the assumption that a greater diversity of plants together with the illustration in more detail of flora and a more recurrent representations of both abiotic and ecological relationships, are the pictorial features that young children gradually acquire as they grow in early education.

From a methodological perspective, the studies carried out up till the present to shed light on the connection that the graphical expression concerning flora has with the age variable in early education, are only based on the comparisons of the drawings that children belonging to different age groups depict. To the best of our knowledge, no research has examined the changes that occur in the drawings that a sample of children realise at two different points in time.

Accordingly, this research project aims to examine the changes relating to pictorial content that over the course of a year occur in the representations drawn by young children when expressing their understanding of plant life.

To this end, the specific objectives that this research project poses are as follows:

- (a) To identify the pictorial elements that the children aged 4 to 8 years old draw when expressing their understanding of plant life in two different times separated by a period of one year.
- (b) To catalogue the pictorial elements identified in the drawings in accordance with the categories that previous research identifies as relevant when it comes to studying young children's depiction of the plant world.
- (c) To detect patterns of change in the children's graphic expression regarding the plant world that may occur over the course of a year. To this end, the frequencies of the pictorial categories found in the first drawings will be compared with those observed in the subsequent drawings completed 12 months later. This study will be conducted considering the sample as a whole as well as, separately, for each of the age groups or cohorts.

This research project assumes that a more in-depth examination of how young children's graphical expressivity relating to biological phenomena

changes over time provides the scientific community with additional data regarding how the comprehension of the plant world develops in early childhood.

Method

Sample

The sample consists of the drawings that 178 children did at two different times, one year apart. The children in the sample belong to four different age groups (hereinafter referred to as *cohorts*). Table 1 details the age and academic levels of the participants pertaining to each of the four cohorts, both at the time that they drew both the first depiction (*Time 1*) and also when they carried out the second pictorial task, one year later (*Time 2*). Moreover, the ratio of boys-to-girls was 0.91:1.

The children involved in the study attended two different state-run schools based in the same town in the region of Greater Bilbao (the Basque Country, Spain). Both schools are urban educational centres located in a town with more than 25,000 inhabitants. The distance between the schools do not surpass 2 kilometres and they were chosen under the criteria of convenience and proximity to the research team.

The educational planning and curriculum design in force in the two educational centres involved in the study are congruent with the current educational laws and regulations that apply to the Basque Country (Spain) and, specifically, with the plan to improve of the educational system that the Department of the Education of the Basque Government has implemented (Basque Government 2015).

Table 1. The age and academic level of the participants are broken down into cohorts at the two moments in which the children in the sample carried out their drawings on plant life.

Cohort	N	Time 1		Time 2	
		Age	Educational level	Age	Educational level
2011	37	4-5	Penultimate course in Preschool Education	5-6	Last course in Preschool Education
2010	46	5-6	Last course in Preschool Education	6-7	1 st academic year in Primary Education
2009	42	6-7	1 st academic year in Primary Education	7-8	2 nd academic year in Primary Education
2008	53	7-8	2 nd academic year in Primary Education	8-9	3 rd academic year in Primary Education

More particularly, Table 2 displays the curricular content that the abovementioned plan introduces with respect to the topics of the living things and understanding of the plant world. The points presented in this table are the educational guidelines that the teachers of the children in the sample had to consider in order to design their classroom activities.

Data collection

The children’s depictions in the sample were collected by individual interviews. One individual interviewer belonging to the board of researchers was in charge of all the meetings with the children and the procedure observed during the interviews was as follows.

Initially, the researcher, together with the teacher responsible for the group, introduced the pictorial task to the children in their own classroom. The goal of the presentation was to familiarise the children with both the activity and the interviewer. During the introduction, the researcher told a tale to the children about a certain character who was eager to learn about plants because it knew very little about them. Throughout the story, the interviewer showed a puppet that he had brought with him to the children. This puppet was the hero of the story and at the end, the interviewer proposed that the children could show the puppet what they knew about plants by means of a picture. The interviewer

met every child twice; initially at a certain point during the first two months of 2016 (hereinafter, *Time 1*) and then, during the first two months of 2017 (hereinafter, *Time 2*). Accordingly, every child involved in the study carried out two drawings to express their understanding of the plant world and twelve months was the time-gap in-between their two representations.

With respect to the procedure followed during the pictorial activity, the researcher commenced the meeting by reminding the child of the objective of the activity, and he also left the puppet with the child. Subsequently, the researcher gave the child some pens and sheets of paper to begin with the drawing. When the child decided that the drawing was completed, the researcher put 10 felt-tip pens on the table, which were randomly arranged, and suggested that the child could use them to colour their depiction. During this time, the researcher mentioned nothing about how to colour in the illustrations that the child had completed. Neither did he give any clue as to the appropriate colours for the drawings. After completion the drawing, the researcher reviewed its content with the child to be sure about what he or she had wanted to express. The pictorial activity would rarely last more than 15 minutes. The reader may find some examples of the drawings collected in the Appendix (see figures A1, A2, A3 and A4).

Initially, the research team presented the procedure of the study to the head of the schools involved in the research project and the parent of the children were informed by letter concerning the objectives and procedures of the study. The parents' permission in writing was required to interview the children. During the meetings, no recordings or pictures of the participants were made or taken and the data gathered was as follows: the participants' sex, first name, educational level and educational centre

The procedure above described is in line with that utilised in previous research intended to look into young children's understanding of natural phenomena (Sanz Ortega 2015; Villarroel 2016; Villarroel and Sanz Ortega 2017; Villarroel and Villanueva 2017).

Target study variables

This study intends to quantitatively examine the differences relating to the pictorial content of the two drawings undertaken at two different moments on the theme of plant life by the children in the sample.

Pre-school Education	Primary Education
Identification of living things characteristics, functions, changes and behaviour.	Connections between living things: humans, plants and animals. Consequences in the ecological balance.
Development of interest, curiosity and respect for nature and living thing	Procedures for direct and indirect observation of animals and plant

Table 2. The guidelines for the design of the curricular content of the educational levels in which the children in the sample are involved.

With a view to examining the contents of the children’s depictions, every pictorial element appearing in their drawings was classified in accordance to five categories. Table 3 introduces these categories, a description of the pictorial elements included in each of them and some examples of the pictorial motifs found in the sample. Preceding studies intended to gain an insight into young children’s illustrations of the plant world, have used the same categories (see for instance, Villarroel and Infante 2014; Villarroel 2016; Villarroel et al. 2018b).

Moreover, it should be noticed that in accordance with previous research, repeating pictorial elements in the same drawing were registered only once (Villarroel et al. 2018b).

Therefore the variables registered regarding each of the drawings in the sample were as follows:

- (a) The moment at which the child completed the drawing. This is a qualitative variable with two possible values: the first test time or the second test time.
- (b) The number of pictorial motifs that the drawing presents for each

of the five categories detailed in Table 3. Accordingly, this is a quantitative (discrete) variable that takes values from 0 in each of the five categories (*Samples of plants; External structure of plants; Other living things; Abiotic factors and Pictorial elements unrelated to plant world*).

(c) The child's gender and his or her educational level at the moment in which they completed the drawing.

The connection between the variables presented above is introduced in the subsequent section of results.

Statistical procedures

The examination of the differences relating to the pictorial content between the drawings that the children in the sample carried out at the two different test times, was performed by the Wilcoxon signed-rank test.

The effect size was measured by means of the correlation coefficient r (Cohen 1992; Fritz, Morris, and Richler 2012) and the qualitative interpretation of this parameter was established in accordance with the following criteria (Ellis 2010):

- A high correlation between the variables under study is considered when $r \geq .75$.
- A considerable connection between the variables is considered when $.50 \leq r < .75$.
- A moderate correlation is considered when $.25 \leq r < .50$ it implies.
- A low association is considered when $r < .25$. This is the cut-off level for considering a practical significant of the effect size.

The level of significance observed for refusing the null hypotheses was 5%. The statistical methods were performed by SPSS software, version 22.

Table 3. A description of the pictorial categories considered in the study.

Categories	Pictorial elements found in the sample
Samples of plants	Flowers, trees, vegetable and grass
External structure of plants	Morphologic parts of plants, <i>viz.</i> leaves, fruits, seeds and roots.
Other living things	Wild vertebrate: bear, deer, fish. Invertebrate; snails, bees, beetles, and ants. Other non-animal taxa
Abiotic factors	The sun, clouds, rainwater, soil, mountains and rivers
Pictorial elements unrelated to with plant world	Hearts, stars, geometric forms, buildings, vehicles and toys.

Results

The results are presented in three sections. Firstly, the outcomes related to the whole of the sample are described and, subsequently, the results of the analysis by cohorts. The final part of the section summarises the data previously displayed focusing on the interpretation of the effect sizes found in the study.

Regarding the whole of sample between the two test-times as far as the frequency of pictorial categories is concerned

Table 4 displays the statistical information for the whole sample regarding the frequency of representing pictorial motifs classified within the five categories. The data is broken down into the two test-times in which the children of the sample did the drawings.

Table 4. A breakdown of the two test times, of the statistical descriptors of the occurrence of pictorial elements within the pictorial categories for the whole of the sample (*Me*: median).

Categories	<i>Me</i>					
	N	Time 1	Time 2	Z	p	r
Samples of plants	179	1	2	8.45	<.001	.45
External structure of plants	179	1	1	5.08	<.001	.27
Other living things	179	0	0	5.26	<.001	.28
Abiotic factors	179	1	2	5.25	<.001	.28
Items unrelated to plants	179	1	1	3.9	<0.001	.21

The differences between test-time 1 and test-time 2 presented in Table 4 are significant for the five categories under consideration. However, the effect sizes reported by means of the *r* coefficient, indicate a moderate association between the variables in the *External structure of plants*, *Other living things* and *Abiotic factor* categories and, very particularly in the *Samples of plants* category. The low effect size relating to the *Items unrelated to plants* category suggests that the significance found in this case should be cautiously considered.

Differences within age cohorts between the two test-times as far as the frequency of pictorial categories is concerned

Below are the outcomes by age cohort of the comparison between the two test-times regarding the occurrence of pictorial motifs belonging to each of the pictorial categories considered in the study. The information is presented in five different tables, one for each of the pictorial categories.

Firstly, Table 5 introduces the statistical information concerning the occurrence in the two testing times of pictorial motifs categorised within the *Samples of plants* category. The information appears broken down by cohorts.

Cohort	N	<i>Me</i>		Z	p	r
		Time 1	Time 2			
2011	37	1	2	4.55	<.001	.53
2010	46	1	2	4.67	<.001	.49
2009	42	1	3	4.36	<.001	.48
2008	53	2	3	3.30	<.001	.32

Table 5. A breakdown of the two testing times, of the statistical descriptors of the occurrence of pictorial elements classified within the *Samples of plants* category for each of the cohorts of (*M*: mean; *Me*: median).

The differences introduced in Table 5 prove to be significant in the four cohorts but the effect size is considerable only in the 2011 cohort. The effect size found in the case of 2010 and 2009 cohorts is moderate.

Moving onto the comparison relating to the *External structure of plants* category, Table 6 displays the figures connected to the study of the frequency in the two testing times of the motifs classified under this category. The information presented is broken down by age cohort.

Table 6. A breakdown, by the two testing times, of the statistical descriptors of the occurrence of pictorial elements classified within the *External structure of plants* category for each of the cohorts of (*M*: mean; *Me*: median).

Cohort	N	<i>Me</i>		Z	p	r
		Time 1	Time 2			
2011	37	0	1	3.08	<.001	.36
2010	46	1	2	3.63	<.001	.38
2009	42	1	1	2.61	<.001	.28
2008	53	1	2	2.52	<.001	.24

The differences introduced in Table 6 prove significant in the four cohorts. Nevertheless, the effect sizes indicate that the connection between the variables is negligible in the 2008 cohort and moderate in the 2011, 2010 and 2009 cohorts.

Still on the presentation of the results, Table 7 introduces the figures concerning the study of the frequency in the two test-times of the pictorial motifs categorised within the *Other living things* category. The information is displayed considering the age cohorts of the participants.

Table 7. A breakdown of the two testing times, of the statistical descriptors of the occurrence of pictorial elements classified within the *Other living things* category for each of the cohorts of (*M*: mean; *Me*: median).

Cohort	N	<i>Me</i>		Z	p	r
		Time 1	Time 2			
2011	37	0	0	1.41	≥.05	.07
2010	46	0	0	2.11	≥.05	.08
2009	42	0	1	3.62	<.001	.39
2008	53	0	1	3.09	<.01	.3

The differences introduced in Table 7 are significant in the 2009 and 2008 cohorts with a moderate association between the variables in both cohorts.

Furthermore, Table 8 introduces the differences found in the analysis of the occurrence in the two testing times of the pictorial motifs under the *Abiotic factors* category detailed by the age cohort variable.

Table 8. A breakdown, of the two testing times, of the statistical descriptors of the occurrence of pictorial elements classified within the *Abiotic factors* category for each of the cohorts of (*M*: mean; *Me*: median).

Cohort	N	<i>Me</i>		Z	p	r
		Time 1	Time 2			
2011	37	0	1	4.07	<.001	.47
2010	46	1	1	2.35	<.05	.25
2009	42	1	2	2.32	<.05	.25
2008	53	2	2	2.14	<.05	.21

The differences introduced in Table 8 are significant in the four cohorts. The estimated size effect indicates a minor correlation in the 2008 cohort and almost a moderate relationship between the variables in the cases of the 2011, 2019 and 2009 cohorts.

Finally, Table 9 accounts for the statistical information related to the frequency in the two testing times of the motifs allocated to the *Items unrelated to the plants* class within each of the age cohort.

The statistical analysis of the differences displayed in Table 9 indicates that these are significant in the 2011 and 2009 cohorts and also that the size effects turns out to be moderate in the former and negligible in the later.

Table 9. A breakdown, of the two testing times, of the statistical descriptors of the occurrence of pictorial elements classified within the *Items unrelated to plants* category for each of the cohorts of (*M*: mean; *Me*: median).

Cohort	N	<i>Me</i>		Z	p	r
		Time 1	Time 2			
2011	37	0	1	3.25	<.001	.38
2010	46	0	1		≥.05	
2009	42	0	1	2.04	<.05	.22
2008	53	1	1		≥.05	

A summary of the effect sizes found in the study

The following is a summary of the effect sizes found regarding the study of the change of the frequencies of the pictorial categories from the first to the second pictorial activity. The effect sizes are detailed by cohorts.

Table 10 presents for each of the pictorial categories, the cohorts that displayed an effect size that surpassed the threshold fixed at .25.

Table 10. *A breakdown by cohort, of the effect sizes (r) relating to the comparison between the two test times of the occurrence of pictorial elements within the pictorial categories*

Cohort	Samples of plants	External structure of plants	Other livings	Abiotic	Items unrelated to plants
2011	.53	.36	-	.47	.38
2010	.38	.38	-	.25	-
2009	.49	.28	.39	.26	.22
2008	32	-	.30	-	-

(-) *The estimated size effect does not surpass the threshold level; that is, .25.*

Discussion of the results and conclusions

The data presented in this study indicates that the drawings on the issue of plant life that the children in the sample carried out in their second pictorial activity, display substantial differences in relation to those that they drew 12 months before. More specifically, the pictorial modifications found are mostly associated to the depiction of a greater diversity of plants in the children's second drawing and, also, but to a lesser extent, to the representation in greater detail of the vegetable world. It is important to note that these differences are more apparent in the case of the children in Preschool Education, who also express a distinctive

trend to increase the representation of abiotic factors. In contrast, the main pictorial change that this study highlights in the case of the older children's drawings is linked to the rise in the frequency of the representation of other kinds of living things, principally, animals.

These observations are in line with the evidence that previous research provides in a variety of ways. Firstly, it is widely accepted that the grasping of key biological aspects of the plant world evolves significantly along with children's preschool ages and the first academic years in Primary Education (Fouquet, Megalakaki, and Labrell 2017; Margett-Jordan, Falcon, and Witherington 2017; Tao 2016; Villarroel et al. 2017).

Secondly, it is also believed that the fact that plants are diverse in nature and show a great variety of external features makes young children find difficulty in understanding that specimens with a very different appearance belong to the same biological group (Keeley 2017; Villarroel and Infante 2014). Thus, for instance, considering trees as plants is not a trivial conceptual achievement in early childhood (Kos, Šuperger, and Jerman 2015).

Bearing in mind the abovementioned evidence, the improvement that the present paper reports relating to the rise in the frequency of the pictorial elements linked to the *Samples of plants* category, might fit in well with the assumption that the participants were in the process of enhancement their own conceptualisation of plantae during the time elapsed between the two pictorial activities. If this was the case, this process should be particularly intensive at the preschool age and it would unfold in the sense of enhancing children's skills to recognise a wider range of specimens of plants.

Moreover, preceding research also provides evidence that the comprehension of the ecological relationships between plants and animals seems to be initiated early in children's development (Rodríguez-Loinaz, Toral, and Palacios-Agundez 2018; Villarroel, et al., 2018a). Thus, young children between 4 and 8 years old include

animals in interaction with plants in their graphical explanations of the vegetable world; a pictorial choice that occurs more often in the illustrations that older children carry out. This will be also the case in the present study, since the children within the older cohorts are more likely to include the representation of other living things in their drawings of flora. At its core, this might signify that along the initial years in Primary Education, children would begin to build up an essential comprehension of ecological connections between plants and animal.

The evidence introduced in the present research project suggests the importance that exposing children in early education to a wide variety of example of plants may have, as well as aiding them to be aware of the needs of plants and their anatomical details. Together with this, it should be noted that in accordance with the evidence provided in this study, there appear to be no reason to renounce to initiate children in the comprehension of the ecological connections occurring in nature between plants and other living things at the very beginning of their Primary Education. In this regard, Loureiro and André Dal-Farra (2018) also indicate that ecological interdependence (among living things and these with abiotic factors) is a crucial didactic objective of educational practices, also with children.

More broadly, the connections that this research project has found between children's representations on flora and their educational development are coherent with the assumption that paying attention to the graphical expression in childhood, supports researchers and educators in their efforts to better understand how children give sense to the natural world around them. This view reinforces the interest of drawings beyond their undeniable aesthetic value, in line with what the *Mirror* paradigm posits (Duncum 2019).

Finally, it is necessary to indicate that the limitations and issues that this research project leaves unresolved pave the way for further developments related to the study of the connection between young children's graphical

expressivity and their conceptual understanding. For instance, there remains the issue of the influence that the teaching activities have both on the development of children's comprehension of flora and on the changes appearing in their depictions of plant life. Moreover, one may consider that it is necessary to monitor in the longer term (not only in one academic year) the changes occurring in children's drawings concerning natural phenomena. Lastly, it seems important to consider opening up the range of conceptual topics on which this line of research is primarily focused. On the latter point, the studies that examine children's spontaneous drawings to gain an insight into their comprehension on ecological interactions (Villarroel et al. 2018) as well as on the abiotic factors (Villarroel and Villanueva 2017) represent an adequate starting point for future research.


Disclosure statement


No potential conflict of interest was reported by the authors.


Funding

This study was funded by the University of the Basque Country [PES17/39].

ORCID

Xabier Villanueva  <http://orcid.org/0000-0002-8567-0227>

José Domingo Villarroel  <http://orcid.org/0000-0003-2058-1941>

Alvaro Antón  <http://orcid.org/0000-0003-4108-6122>

References

- Ahi, B. 2017. "The World of Plants in Children's Drawings: The Color Preference and the Effect of Age and Gender on These Preferences." *Journal of Baltic Science Education* 16 (1): 32–42.
- Anderson, J. L., J. P. Ellis, and A. M. Jones. 2014. "Understanding Early Elementary Children's Conceptual Knowledge of Plant Structure and Function through Drawings." *CBE—Life Sciences Education* 13 (3): 375–386.
- Andersson, J., R. Löfgren, and L. A. Tibell. 2019. "What's in the Body? Children's Annotated Drawings." *Journal of Biological Education* 1–15. doi:10.1080/00219266.2019.1569082.
- Barrutia, O., A. Ruíz-González, J. D. Villarroel, and J. R. Díez. 2019. "Primary and Secondary Students' Understanding of the Rainfall Phenomenon and Related Water Systems: A Comparative Study of Two Methodological Approaches." *Research in Science Education* 1–22.
- Bartoszeck, A. B., W. Vandrovieski, V. Tratch, F. Czelusniak, and S. D. Tunnicliffe. 2018. "What Do Brazilian School Children Know about Birds in Their Country?" *European Journal of Educational Research* 7 (3): 485–499.
- Bonoti, F., V. Christidou, and G. M. Spyrou. 2019. "A Smile Stands for Health and a Bed for Illness': Graphic Cues in Children's Drawings." *Health Education*, 78(3), 728–742 <https://doi.org/10.1177/0017896919835581>.
- Brooks, M. 2009. "What Ygotsky Can Teach Us about Young Children Drawing." *International Art in Early Childhood Research Journal* 1 (1): 1–13.
- Cohen, J. 1992. "A Power Primer." *Psychological Bulletin* 112 (1): 155. doi:10.1037/0033-2909.112.1.155.
- Coles, R. 1992. *Their Eyes Meeting the World: The Drawings and Paintings of Children*. New York: Houghton Milton Company.
- Cox, M. V. 1993. *Children's Drawings of the Human Figure*. Hove, UK: Erlbaum.
- Darwin, C. 1877. "A Biographical Sketch of an Infant." *Mind* 2 (7): 285–294. doi:10.1093/mind/os-2.7.285.

- Duncum, P. 2019. "Drawing in Art Education Research: A Literature Review." In *The International Encyclopedia of Art and Design Education*, edited by R. Hickman, J. Baldacchino, K. Freedman, E. Hall, and N. Meager, 223. USA: JohnWiley & Sons. doi:10.1002/9781118978061.ead089.
- Ellis, P. D. 2010. *The Essential Guide to Effect Sizes: Statistical Power, Meta-analysis, and the Interpretation of Research Results*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fouquet, N., O. Megalakaki, and F. Labrell. 2017. "Children's Understanding of Animal, Plant, and Artifact Properties between 3 and 6 Years." *Infant and Child Development* 26 (6): e2032. doi:10.1002/icd.v26.6.
- Fritz, C. O., P. E. Morris, and J. J. Richler. 2012. "Effect Size Estimates: Current Use, Calculations, and Interpretation." *Journal of Experimental Psychology: General* 141 (1): 2. doi:10.1037/a0024338.
- Government, Basque (2015). Decree 236/2015, by which the curriculum of basic education is established and implemented in the Basque Autonomous Community (15th of January 2016 EHAA).
- Imuta, K., D. Scarf, H. Pharo, and H. Hayne. 2013. "Drawing a Close to the Use of Human Figure Drawings as a Projective Measure of Intelligence." *PloS One* 8 (3): e58991. doi:10.1371/journal.pone.0058991.
- Keeley, P. 2017. "Uncovering Young Children's Concept of a Plant." *Science and Children* 55 (2): 20–22. doi:10.2505/4/sc17_055_02_20.
- Kelly, D. 2004. *Uncovering the History of Children's Drawing and Art*. Westport, CT: Praeger.
- Kos, M., B. Šuperger, and J. Jerman. 2015. "Early Science Outdoors: Learning about Trees in the Preschool Period." *Problems of Education in the 21st Century* 1 (64): 24–37.
- Lieh, A. L. A. 2005. In *The Validity of Human Figure Drawings as Measures of Intellectual Maturity in Malaysian Children*, edited by R. W. R. Abdul, Malaysia, Kuala Lumpur: International Islamic University Malaysia. [http:// irep.iium.edu.my/51607/](http://irep.iium.edu.my/51607/)

- Lonbom, K. C. 2010. "Drawing on Imagination: Children's Art in the Academic Library." *Art Documentation: Journal of the Art Libraries Society of North America* 29 (1): 11–15.
- Loureiro, J. D. O., and R. André Dal-Farra. 2018. "Botany and Environmental Education in Elementary School in Brazil: Articulating Knowledge, Values, and Procedures." *Environmental Education Research* 24 (12): 1655–1668. doi:10.1080/13504622.2017.1343280.
- Margett-Jordan, T., R. G. Falcon, and D. C. Witherington. 2017. "The Development of Preschoolers' Living Kinds Concept: A Longitudinal Study." *Child Development* 88 (4): 1350–1367. doi:10.1111/cdev.12709.
- Mouratidi, P., F. Bonoti, and A. Leondari. 2016. "Children's Perceptions of Illness and Health: An Analysis of Drawings." *Health Education Journal* 75 (4): 434–447. doi:10.1177/0017896915599416.
- Özsoy, S. 2017. "Is the Earth Flat or Round? Primary School Children's Understandings of the Planet Earth: The Case of Turkish Children." *International Electronic Journal of Elementary Education* 4 (2): 407–415.
- Profice, C. 2018. "Nature as a Living Presence: Drawings by Tupinambá and New York Children." *PloS One* 13 (10): e0203870. doi:10.1371/journal.pone.0203870.
- Rita de Castro, J. 2017. *Conceptualizing the Marine Environment through the Analysis of Children's Drawings*. Lisboa: Unpublished Universidade de Lisboa. https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/32067/1/ulfc124107_Joana_Soares.pdf.
- Rodríguez-Loinaz, G., N. Toral, and I. Palacios-Agundez. 2018. "Bee-plant Relationship in Early Childhood: A Study through the Analysis of Children's Drawings." *Paper Presented at the Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings* 2 (21): 1351.
- Sanz Ortega, O. 2015. "Acercamiento a la comprensión del concepto de ser vivo en educación infantil." *Ikastorratza, e-Revista De Didáctica*, (15): 99–118.

- Tao, Y. 2016. “Young Chinese Children’s Justifications of Plants as Living Things.” *Early Education and Development* 27 (8): 1159–1174. doi:10.1080/10409289.2016.1210456.
- Villanueva, X. 2017. “El aprendizaje de las plantas como seres vivos: Una metodología basada en el dibujo infantil.” *Ikastorratza, e-Revista De Didáctica*, 18: 106-123.
- 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. doi:10.1080/00219266.2014.1002519.
- Villarroel, J. D., Á. Antón, D. Zuazagoitia, and T. Nuño. 2017. “Young Children’s Environmental Judgement and Its Relationship with Their Understanding of the Concept of Living Things.” *Environmental & Socio-Economic Studies* 5 (1): 1–10. doi:10.1515/environ-2017-0001.
- Villarroel, J. D., A. Antón, D. Zuazagoitia, and T. Nuño. 2018a. “A Study on the Spontaneous Representation of Animals in Young Children’s Drawings of Plant Life.” *Sustainability* 10 (4): 1000. doi:10.3390/su10041000.
- Villarroel, J. D., A. Antón, D. Zuazagoitia, and T. Nuño. 2018b. “Young Children’s Understanding of Plant Life: A Study Exploring Rural–Urban Differences in Their Drawings.” *Journal of Biological Education* 52 (3): 331–341. doi:10.1080/00219266.2017.1385505.
- Villarroel, J. D., and G. Infante. 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. doi:10.1080/00219266.2013.837406.
- Villarroel, J. D., and O. Sanz Ortega. 2017. “A Study regarding the Spontaneous Use of Geometric Shapes in Young Children’s Drawings.” *Educational Studies in Mathematics* 94 (1): 85–95. doi:10.1007/s10649-016-9718-3.
- Villarroel, J. D., T. Nuño, A. Antón, and D. Zuazagoitia. 2016. “Un estudio en torno a comprensión infantil del mundo vegetal a través de sus dibujos [A Study regarding Young Children’s Understanding of the Plant World through Their Drawings].”

ENSAYOS. Revista De La Facultad De Educación De Albacete 31 (2): 153–168.

Villarroel, J. D., and X. Villanueva. 2017. “A Study regarding the Representation of the Sun in Young Children’s Spontaneous Drawings.” *Social Sciences* 6 (3): 95. doi:10.3390/socsci6030095.

Appendix

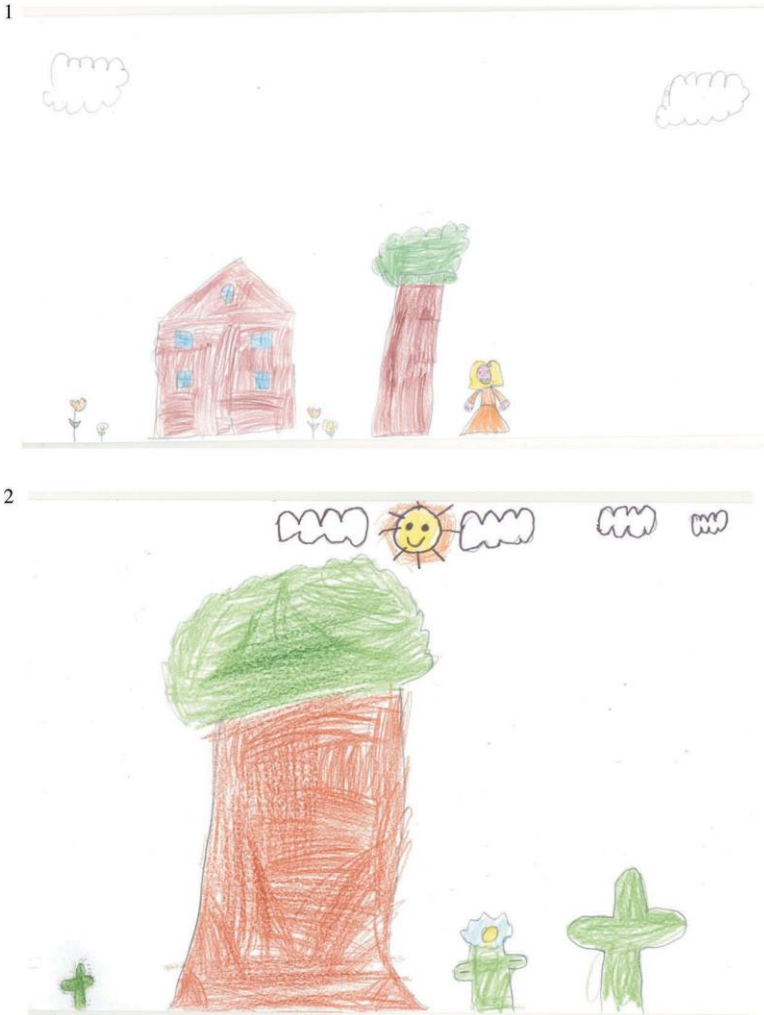
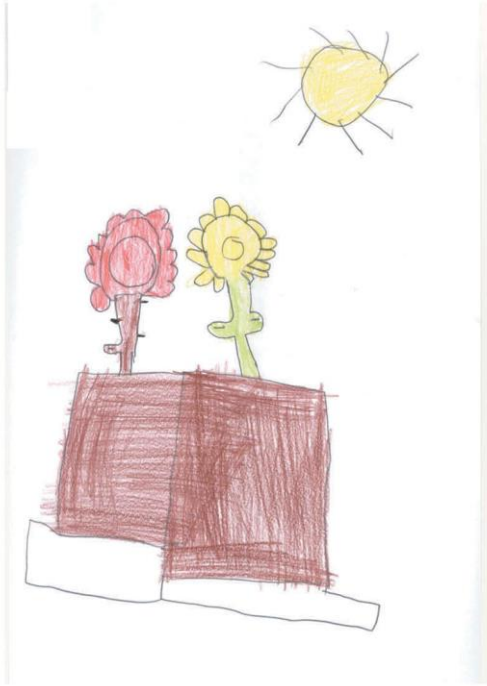


Figure A1 and A2. *The drawings on the topic of plant that a 6 year old child did in the two pictorial activities 12 months apart.*

3



4



Figure A3 and A4. *The drawings on the topic of plant that a 6 year old child did in the two pictorial activities 12 months apart.*



ANEXO VII

OTRAS CONTRIBUCIONES

ANEXO VII. OTRAS CONTRIBUCIONES

- Villanueva X. (2017). La comprensión y desarrollo del concepto de ser vivo: un proyecto de investigación. En S. Olmos y E. M. Torrecilla (Eds.), *XVIII Congreso Internacional de Investigación Educativa: AIDIPE 2017*. Salamanca, España.
- Villanueva, X. (2020). El desarrollo del concepto de ser vivo en la infancia: una revisión sistemática. En R. Gamito, J. Martínez y M. T. Vizcarra (Eds.), *XXVI Jornadas de Investigación en Psicodidáctica*. Bilbao, España: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- Villanueva, X. (2021). El aprendizaje de los factoriales en educación primaria. En D. Losada, N. Delgado y J. I. Escudero (Eds.) *XXVII Jornadas de Investigación en Psicodidáctica*. Bilbao, España: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.



ANEXO VIII

IMÁGENES DE LA TAREA DE DISTINCIÓN

ANEXO VIII. IMÁGENES DE LA TAREA DE DISTINCIÓN

ANEXO. VIII. 1. CATEGORÍA ANIMAL (PERRO Y PÁJARO)



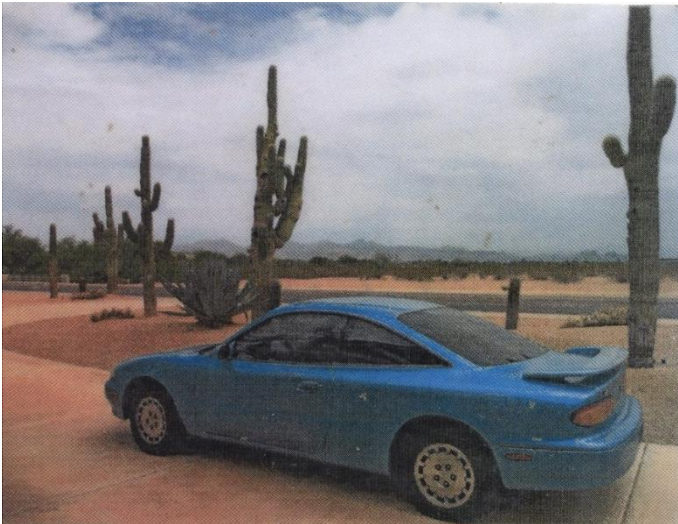
ANEXO. VIII. 2. CATEGORÍA VEGETAL (PLANTA Y ÁRBOL)



**ANEXO. VIII. 3. CATEGORÍA FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS
(SOL Y NUBE)**



ANEXO. VIII. 4. CATEGORÍA VEHÍCULOS (COCHE Y MOTO)





ANEXO IX

IMÁGENES DE LAS TRANSGRESIONES MOSTRADAS

ANEXO IX. IMÁGENES DE LAS TRANSGRESIONES MOSTRADAS

ANEXO IX. 1. TRANSGRESIONES MORALES

Imagen 1. *Niño moja a otro niño con una manguera.*



Imagen 2. *Niña coge a otra chica del jersey para pegarla.*



Imagen 3. *Niña roba la chaqueta de otra niña de su mochila.*

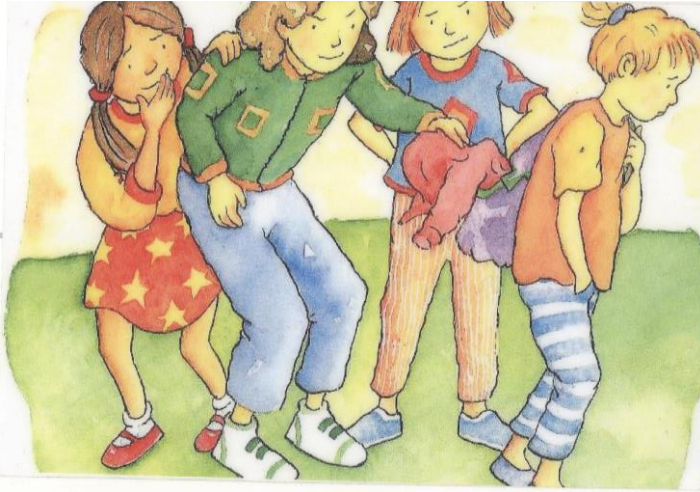
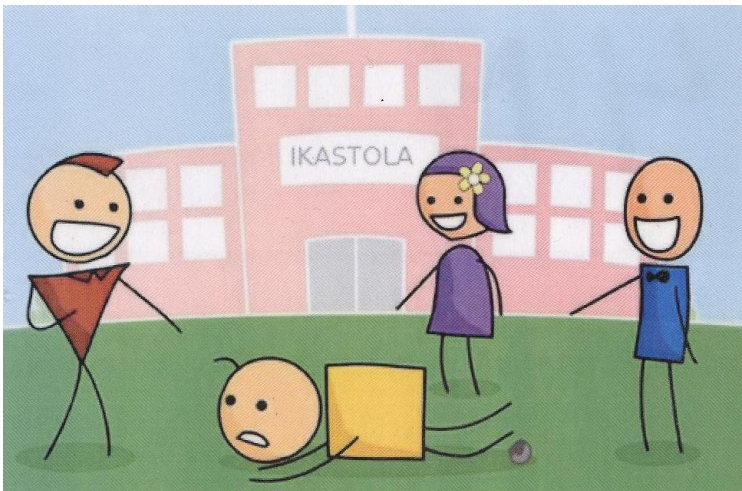


Imagen 4. *Niños y niñas se ríen de un compañero que ha tropezado.*



ANEXO IX. 2. RUPTURA DE NORMAS SOCIO-CONVENCIONALES

Imagen 5. Alumna tiene todo su material tirado por la mesa y el suelo.



Imagen 6. Niño está comiendo un plato de sopa manchando todo a su alrededor.

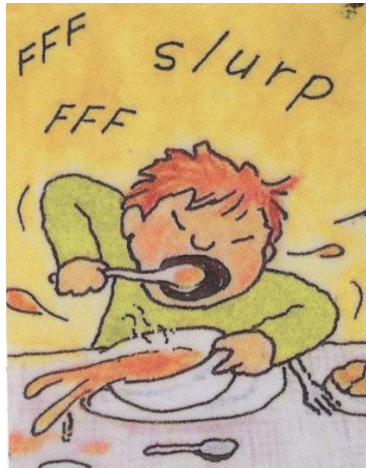


Imagen 7. *Una niña se hurga en la nariz.*

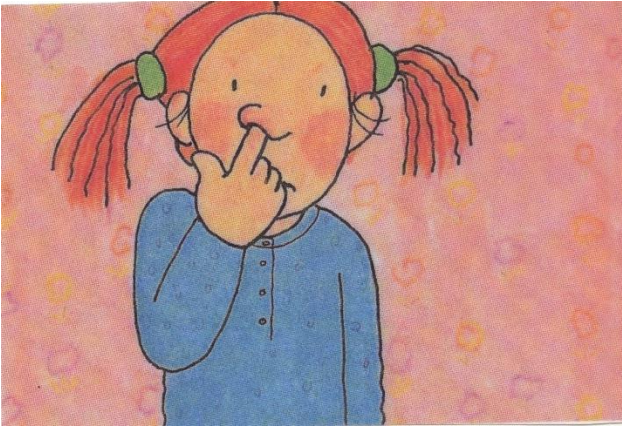
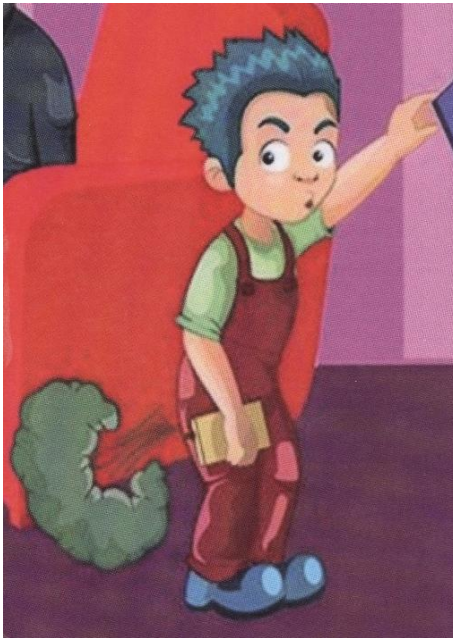


Imagen 8. *Un niño se tira un pedo en la biblioteca.*



ANEXO IX. 3. CONDUCTAS DAÑINAS HACIA EL MEDIOAMBIENTE

Imagen 9. *Un niño se cuelga de un árbol con riesgo de romperlo.*



Imagen 10. *Un dibujo animado pisa una flor.*

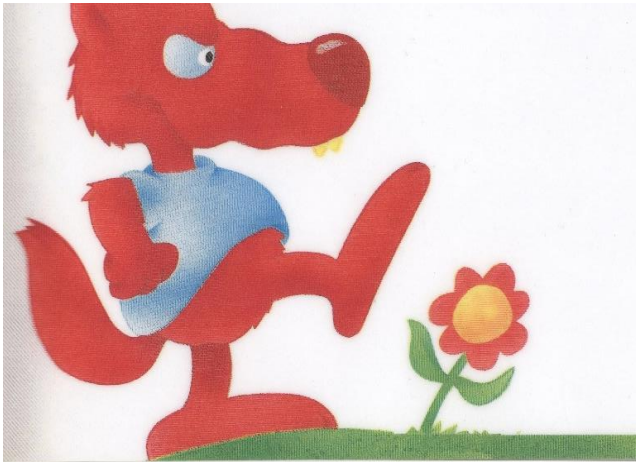


Imagen 11. *Un dibujo animado corta la corteza de un árbol.*



Imagen 12. *Una grúa arranca de raíz un árbol.*



**Departamento de Didáctica de la Matemática, Ciencias
Experimentales y Ciencias Sociales**

**Matematika, Zientzia Esperimentalen eta Gizarte
Zientzien Didaktika Saila**

