



TESIS DOCTORAL

2014

**Modelos Mentales en los procesos iniciales
de aprendizaje en Educación Infantil y
Primaria**

Rosario Melero-Alcíbar

Dra. C.C. Biológicas por la U.C.M

Departamento de Didáctica, Organización Escolar y Didácticas Especiales

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Dirección de Tesis Doctoral

Prof. Dr. D. Antonio Medina Rivilla

Prof. Dra. Dña. Purificación Gamarra Hidalgo



Departamento de Didáctica, Organización Escolar y
Didácticas Especiales

FACULTAD DE EDUCACIÓN

**Modelos Mentales en los procesos iniciales
de aprendizaje en Educación Infantil y
Primaria**

Rosario Melero-Alcíbar

Dra. C.C. Biológicas por la U.C.M

Dirección de Tesis Doctoral

Prof. Dr. D. Antonio Medina Rivilla

Prof. Dra. Dña. Purificación Gamarra Hidalgo

A mi familia que me permitieron

estoicamente rizar el rizo

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma han hecho posible la realización de este trabajo:

En primer lugar y de manera muy especial al Dr. D. Antonio Medina por confiar en mis posibilidades, por su ayuda y apoyo sin los que este trabajo no hubiese visto la luz.

A la Dra. Purificación Gamarra, por su dedicación constante, su tiempo, sus comentarios, gracias Pura porque has hecho posible que este trabajo creciera y tomara forma pese a los nubarrones.

A todos los maestros que me prestaron su clase, su tiempo y su esfuerzo: Miriam, Rose, Paloma, Patricia, porque más que compañeros de profesión os dejasteis emocionar con mi proyecto como si fuera vuestro, y en una gran parte lo es.

A todos los niños que me hicieron feliz porque quisieron dibujar un carnívoro y regalármelo.

A todos mis compañeros del C.S.E.U. La Salle porque fueron lo bastante comprensivos para intentar entender las razones por las que quise volver a subirme en la noria dos veces sabiendo el vértigo que me producía; por el apoyo, la ayuda, los ánimos, las risas y los cafés en el banco de la Avenida de los Maestros.

A mis hijos y a mi otra parte, porque me regalaron parte de su tiempo para que lo dedicase a estudiar con el ordenador, sin vuestras fuerzas seguro que me hubiese rendido.

Y en general, a todas las personas cercanas a mí que me animaron a seguir

“Cuando el consuelo es que se puede estar peor dije apaga y vámonos (...) cargo esta cruz, cuando caigo me levanto no se puede pedir más, claro que no soy tan feliz como los son otras, viendo a la gente como se acomoda...” (don't fence me in, Ana Belén; 2004)

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN DE LA LITERATURA	7
3	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	24
3.1	Definición del Problema	25
3.2	Objetivos	26
4	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	28
4.1	Aportes teóricos desde la Psicología cognitiva	31
4.1.1	Teoría del desarrollo intelectual de Piaget	32
4.1.2	Teoría socio-interaccionista de Vygostky	35
4.1.3	Teoría de los campos conceptuales de Vergnaud	37
4.1.4	Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel	43
4.2	Concepto de carnívoro	48
5	MARCO METODOLÓGICO	53
5.1	Dominio metodológico	54
5.2	Contexto de la investigación	65
5.3	Instrumentos y métodos	72
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	78
I.	Análisis descriptivo interpretativo de las creaciones pictóricas de los niños	81
I.1	Diversidad Animal	81
I.2	Adaptaciones a la predación: categorías representadas	94
I.3	Análisis de la diversidad animal y adaptaciones morfológicas y etológicas por niveles educativos en diferentes instituciones educativas.	105
II.	Análisis interpretativo de los modelos mentales con los que operan los niños de los diferentes niveles educativo.....	114

III. Caracterización de misconcepciones encontradas a lo largo del periodo estudiado;.....	128
III.1 Representaciones pictóricas de carnívoro.	131
III.2 Características biológicas representadas.	135
III.3 Origen de los errores de interpretación.	140
III.4 Implicaciones didácticas; Propuestas metodológicas.	152
7 CONSIDERACIONES FINALES; CONCLUSIONES.....	159
7.1 Consideraciones finales; nuevas líneas de investigación.....	160
7.2 Conclusiones.....	169
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	176
ANEXOS.....	191

INDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS.

TABLAS

Tabla 1	Diferencias organizativas entre los sistemas educativos Español e Irlandés.....	71
Tabla 2	Esquema resumen de la organización por niveles educativos, la procedencia y sexo de los estudiantes.	80
Tabla 3	Diversidad animal representada según los diferentes niveles educativos.....	81
Tabla 4	Número de creaciones pictóricas representando a animales definidos según los diferentes niveles educativos.....	87
Tabla 5	Número de estructuras dibujadas por los niños que corresponden a adaptaciones morfológicas o etológicas o que no presentan ninguna característica.	95
Tabla 6	Número de estructuras dibujadas por los niños que corresponden a adaptaciones morfológicas o etológicas.	98
Tabla 7	Número de dibujos en los que se representa la diversidad animal representada por los niños del nivel educativo I3 (5-6), en las diferentes entidades educativas.....	107
Tabla 8	Número de dibujos y porcentajes relativos en los que se representa las categorías representadas por los niños del nivel educativo I3 (5-6), en las diferentes entidades educativas.	108
Tabla 9	Número de dibujos en los que se representa la diversidad animal representada por los niños del nivel educativo P2 (7-8), en las diferentes entidades educativas.....	110
Tabla 10	Número de dibujos y porcentajes relativos en los que se representa las categorías representadas por los niños del nivel educativo P2 (7-8), en las diferentes entidades educativas.....	111
Tabla 11	Tipos de modelos mentales y su caracterización.....	117
Tabla 12	Asignación en los diferentes niveles educativos de los tipos de modelos mentales.	119
Tabla 13	Asignación por sexos en los diferentes niveles educativos de los tipos de modelos mentales.....	127
Tabla 14	Análisis χ^2 sobre la asignación de los diferentes modelos mentales respecto al sexo de los niños.....	127
Tabla 15	Número de dibujos y porcentajes relativos en los que se representan acierto o error en las creaciones pictóricas de los niños.....	132
Tabla 16	Porcentajes de los tipos de errores que representan los niños en las creaciones pictóricas a lo largo de los niveles educativos.....	133

Tabla 17	Porcentajes de los tipos de errores en cuanto a las características de carnívoro que representan los niños en las creaciones pictóricas a lo largo de los niveles educativos	137
Tabla 18	Comparación entre los errores de interpretación (Errores tipo II) totales y errores tipo II correspondientes a la representación de todas las piezas dentarias en forma cónica (dientes puntiagudos)	139

GRÁFICAS

Gráfica 1	Porcentaje de animales representados en los diferentes niveles educativos	82
Gráfica 2	Comparativa entre los distintos niveles educativos de las creaciones pictóricas de los niños referidas a las categorías de representaciones no reconocibles, tetrápodo básico y figuras antropomórficas	84
Gráfica 3	Comparativa entre los distintos niveles educativos de las creaciones pictóricas de los niños referidas a las categorías de representaciones definidas como animales	85
Gráfica 4	Representación porcentual de las diferentes categorías según los distintos niveles educativos	96
Gráfica 5	Análisis porcentual de las diferentes propiedades características de las categorías definidas en las creaciones pictóricas de los alumnos por niveles educativos	99
Gráfica 6	Diversidad animal en el nivel educativo I3 (5-6) en las diferentes instituciones educativas comparadas	106
Gráfica 7	Representación de los porcentajes relativos de las adaptaciones morfológicas o etológicas representadas por los niños del nivel educativo I3 (5-6), en las diferentes entidades educativas	109
Gráfica 8	Diversidad animal en el nivel educativo P2 (7-8) en las diferentes instituciones educativas comparadas	110
Gráfica 9	Representación de los porcentajes relativos de las adaptaciones morfológicas o etológicas representadas por los niños del nivel educativo P2 (7-8), en las diferentes entidades educativas	112
Gráfica 10	Porcentajes a lo largo de los diferentes niveles educativos de los diferentes tipos de modelos mentales asignados a las representaciones pictóricas de los niños	121
Gráfica 11	Porcentajes a lo largo de los diferentes niveles educativos de acierto (representación de carnívoro) o error (representación de no carnívoro) en las creaciones pictóricas de los niños	131

Gráfica 12	Porcentajes a lo largo de los diferentes niveles educativos de las características biológicas representadas en las creaciones pictóricas de los niños.	135
------------	---	-----

FIGURAS

Figura 1	Mapa del concepto de carnívoro. R. Melero-Alcíbar (2012).....	52
Figura 2	Esquema conceptual que muestra las diferentes perspectivas entre las propuestas cualitativas y cuantitativas (Melero-Alcíbar, R., 2012).	56
Figura 3	Adaptación del esquema conceptual sobre la complementariedad de las perspectivas cuanti-cualitativa a la investigación propuesta en este trabajo.....	64
Figura 4	Esquema de los elementos característicos de los modelos mentales en la adquisición del concepto de carnívoro.	76
Figura 5	Representación pictórica tipo de la categoría “no reconocible”.	83
Figura 6	Representación pictórica tipo de la categoría “tetrápodo básico”.....	83
Figura 7	Representación pictórica tipo de la categoría “figura antropomórfica”.	83
Figura 8	Representación pictórica ejemplo para las categorías de los diferentes animales. ..	85
Figura 9	Representación pictórica de un carnívoro inventado por el alumno. BMP-104. Mujer 6 años.	88
Figura 10	Representación pictórica de un carnívoro inventado.....	89
Figura 11	Representación pictórica de un carnívoro inventado	91
Figura 12	Ejemplo de las categorías relacionadas con las adaptaciones a la alimentación carnívora.	97
Figura 13	Representación pictórica de un carnívoro.	104
Figura 14	Representación pictórica de dos carnívoros representados.	107
Figura 15	Ejemplo de las representaciones pictóricas de los distintos modelos mentales.....	118
Figura 16	Ejemplo de las representaciones pictóricas asignadas a modelos mentales intermedios.....	122
Figura 17	Esquema resumen de los diferentes modelos mentales y sus categorizaciones representados por los niños en sus creaciones pictóricas.....	125
Figura 18	Representación pictórica correspondiente a errores de interpretación.	139

Figura 19	Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación.	142
Figura 20	Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación.	143
Figura 21	Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación.	144
Figura 22	Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación.	146
Figura 23	Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación.	147
Figura 24	Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación.	147
Figura 25	Representación pictórica correspondiente a errores de interpretación.	148

RESUMEN

El trabajo que aquí se presenta es elaborado con el objetivo de investigar en qué nivel de representación mental operan los alumnos de los primeros niveles educativos y cómo construyen los modelos mentales a partir de un concepto biológico referido a la adaptación de un ser vivo a su sistema de alimentación, más concretamente al significado de carnívoro.

Para ello se analizarán las creaciones pictóricas de alumnos de Educación Infantil y Primaria (3-11 años), en distintos centros escolares y con estudiantes de diferente nivel educativo e idioma materno para poder realizar comparaciones e inferir las posibles estructuras básicas y evolución del modelo mental que generan a lo largo de su instrucción.

Las producciones de los alumnos serán analizadas bajo la perspectiva de la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y las teorías cognitivas de Piaget, Vygotski, Ausubel y Vergnaud, que aportarán los elementos teóricos para conducir esta investigación.

Palabras clave: Modelos mentales, desarrollo cognitivo, Educación Infantil y Primaria, carnívoro.



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Desde los primeros estadios de desarrollo de los niños es el contacto íntimo con el entorno que le rodea, lo que les va a permitir generar bloques de conocimientos, es decir, unidades de experiencia, que incorporarán e integrarán formando la base fundamental de su estructura cognitiva, y a partir de las cuales, mediante diferentes sistemas de procesamiento de esas unidades elementales, organizarán y categorizarán la información favoreciendo el desarrollo de dichas estructuras.

Este contacto con el entorno propicia que los niños sientan la necesidad de responder a diversas cuestiones básicas que se plantean es el proceso de observación y exploración; la resolución de esas preguntas-problema les permite adquirir conceptos básicos, desarrollar habilidades o estrategias que favorecerán nuevos cuestionamientos, nuevos análisis de la realidad que les rodea, y por tanto generar nuevos conceptos.

En un principio esta adquisición es naturalística, espontánea, basada en la exploración libre del mundo a través de sus sentidos; la curiosidad infantil les induce a mirar, a tocar, a saborear, a sentir, todo aquello que forma parte de su entorno más cercano. Según este entorno va creciendo, porque ellos adquieren más autonomía de movimiento, sus experiencias, y por ende, sus estructuras cognitivas, también lo hacen.

La libre exploración favorece el desarrollo de sus músculos, de sus órganos de los sentidos, de la coordinación entre ambos, lo que les permitirá desarrollar esas nuevas estrategias o habilidades que le serán de utilidad para futuros aprendizajes (Lind, 1998).

Considerando que el desarrollo de los niños está fundamentado en tres pilares básicos: lo físico, lo social y lo mental, según el niño crece, el papel de los adultos se muestra imprescindible para su desarrollo; Los adultos deben aumentar y enriquecer el entorno del niño, fomentando esa curiosidad innata y ayudando a resolver los problemas que el entorno presenta al niño y que no es capaz de responder por si solo; es lo que se han denominado experiencias de aprendizaje informal, que serán completadas más adelante, con las experiencias de aprendizaje estructurado, propuestas por los adultos para que el niño las resuelva (Lind, 1998). Es fundamental que estas situaciones y/o problemas sean percibidos por los niños como reales; mantener la motivación implica fomentar la curiosidad, la necesidad biológica de resolver, de buscar las respuestas, de utilizar su experiencia previa para general por lo tanto, nuevos conocimientos, nuevas estructuras cognitivas, en una palabra, aprender, realizando sus propios descubrimientos y construyendo su conocimiento.

Desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias, es fundamental fomentar este propio desarrollo conceptual, adecuando los contenidos a las capacidades cognitivas, basándose en los conocimientos previos y evitando lo que se ha denominado

misconcepciones (Cowan, 1978 referencia en Lind, 1998), que serán una barrera para los próximos aprendizajes.

Estas misconcepciones no son errores de concepto, son incorrecciones en el proceso de generalización de los nuevos conocimientos, de tal manera que representarían el punto de vista de los niños respecto a su entorno, basándose en sus propias perspectivas y experiencias. Estas concepciones no correctas del entorno pueden mantenerse incluso hasta altos niveles de formación describiéndose incluso en niveles universitarios (Astudillo y Gene, 1984; Bahar *et al.*, 2008; Kose, 2008; Cardak, 2009, Urones *et al.*, 2010; Cokadar, 2012; Melero-Alcibar y Gamarra, 2014a). Un ejemplo de esta situación sería considerar peces a los pingüinos y a los delfines, porque el modelo mental que implicaría el concepto de pez, en este caso, estaría conformado más por la forma en huso de estos animales, debido a sus adaptaciones morfológicas a una natación rápida, que por sus características biológicas y filogenéticas. El caballito de mar por lo tanto no sería pez.

En los procesos de aprendizaje los niños aprenden las características mediante categorizaciones puntuales de los elementos del entorno, normalmente representado por un concepto cerrado, a partir de esta categorización, en el proceso de instrucción se van añadiendo elementos nuevos, pero no relacionados entre ellos (Gutiérrez, 1996). Por ejemplo “el león es un carnívoro porque come carne”, sería el primero de los elementos, al que se le añadirían “el tigre es carnívoro”, “el lobo es carnívoro”,.... pero no se relacionan entre ellos. Los niños así, van aumentando la lista de carnívoros conocidos según van conociendo nuevos animales representados por esa categoría biológica, no produciéndose una generalización del concepto de carnívoro hasta avanzados niveles de conocimiento.

Es fundamental por lo tanto, que desde los niveles iniciales de la educación, los profesores fomenten el cuestionamiento y la confrontación de las ideas que sobre el

entorno poseen los estudiantes, favoreciendo la reestructuración de sus modelos mentales (Delorenzi & Blando, 2008; Ramos, 2008), implementando estrategias didácticas para incluir en la experiencia de los niños diferentes partes del entorno, que les permita generar modelos mentales más cercanos a la realidad (Inagaki & Hatano, 2006; Kubiak & Prokop, 2007; Prokop *et al.*, 2007; Cañal, 2009; Plummer *et al.*, 2011). Como concluyen Pozo & Gómez (2010 pp. 79):

“Debemos plantear situaciones nuevas que permitan la generalización de los conocimientos; promover y valorar las ideas y expresiones personales de los estudiantes, no tener miedo al error, ya que el aprendizaje constructivo progresa a partir del error;.....a aprender a dudar de sus propias ideas, ... de las que nosotros les proporcionamos, en lugar de aceptarlas como verdades reveladas que deban ser repetidas al pie de la letra”.

Como ya hemos visto, la mayoría de las concepciones previas que tienen los niños son el resultado de su propias interpretaciones del mundo que les rodea, generando a partir de las percepciones sensoriales y de las informaciones sociales y culturales, sus propias teorías (Zoldosova & Prokop, 2007; Tunnicliffe *et al.*, 2008), que les permiten explicar y analizar situaciones, hechos, o incluso predecir acontecimientos, en otras palabras, generar su propio esquema conceptual de relación entre acontecimientos de su entorno en la estructura cognitiva, que originarán nuevos modelos mentales cuando el alumno se enfrenta a nuevas situaciones problema, re-elaborando, re-construyendo para adaptarlos a esa determinada situación, lo que a su vez modificará su estructura cognitiva, es decir, habrá aprendido.

Estos procesos de aprendizaje han sido focos de interés en un alto número de investigaciones, aunque en la mayoría de los casos la caracterización de estos procesos

cognitivos se realiza en adultos. Las contribuciones en el campo de la didáctica de las ciencias, y más concretamente en el área de la zoología son menores, aún siendo este área, junto con el de la botánica, uno de los recursos más utilizados para el abordaje didáctico en el aula de Infantil y Primaria.

Con esta investigación pretendemos contribuir al conocimiento del cómo se producen y desarrollan estas estructuras cognitivas a lo largo del proceso inicial de formación estudiantil (3 a 11 años), analizando los posibles modelos mentales con los que operan los niños al enfrentarse a su entorno y los elementos que los conforman, detectando aquellos que suponen incorrecciones de ese modelo, las misconcepciones, que pudiesen interferir en sus aprendizajes futuros y para promover una adquisición lo más cercana posible a la realidad biológica que implica el concepto carnívoro para la comunidad científica.

REVISIÓN DE LA LITERATURA



REVISIÓN DE LA LITERATURA

Partiendo de la base de que la mente construye sus propios modelos mentales para representar y por lo tanto interpretar el entorno que le rodea, para el desarrollo de este proyecto de investigación nos ha parecido fundamental revisar la literatura relacionada con dos aspectos diferentes, que no excluyentes, del área de la investigación en enseñanza de las ciencias:

- Ideas previas y/o conocimientos previos en el área de las ciencias naturales, específicamente con animales, que muestran los niños de los niveles básicos de educación: Infantil y Primaria.
- Modelos mentales en el área de las ciencias.

1) Ideas/conceptos previos en el área de las ciencias (animales) del entorno en Infantil y Primaria.

Dentro del área de conocimiento que implica el estudio del entorno natural en los primeros años de escolarización, se incluyen muchos centros de interés para trabajar con los niños, así, se han desarrollado una alta diversidad de trabajos de investigación relacionados con las ideas previas en distintos aspectos del medio natural y su utilidad para la implementación de estrategias didácticas [diferentes referencias bibliográficas en Prokop *et al.* (2007); García-Barros *et al.* (2011)].

Se presenta a continuación un resumen comentado de aquellas referencias bibliográficas que nos han parecido más interesantes para el desarrollo de nuestro trabajo sobre los procesos iniciales de aprendizaje en Educación Infantil y Primaria en el área del conocimiento del entorno.

La mayoría de los trabajos publicados, a los que hemos tenido acceso en esta área, tratan sobre las concepciones previas o alternativas de los estudiantes de Educación Infantil o Primaria respecto a situaciones didácticas concretas; así, por ejemplo, Lledó Becerra (1994), trata de indagar las concepciones previas que tienen los niños de educación Primaria sobre el cuerpo humano, y cómo éstas, pueden servir de herramienta didáctica. En ésta misma línea, Cubero (1988) ha realizado una investigación sobre los esquemas de conocimiento de los niños, observando que existe un patrón común de conocimiento previo sobre los procesos digestivos, y que éstos no se habían alterado después del trabajo didáctico en el aula; o los trabajos sobre conceptualización de estructuras o funcionamiento de las mismas realizados por Teixeira (2000), Prokop *et al.* (2009) o García-Barros *et al.* (2011) entre otros, en los que se analiza cómo los conocimientos biológicos sobre el funcionamiento del cuerpo son estructurados por los niños.

Otros autores realizan su trabajo analizando las concepciones sobre diferentes aspectos del entorno natural: Tunnicliffe & Reiss (1999) analizan cómo los niños de diferentes edades construyen los modelos mentales a partir de las características anatómicas en los más pequeños, añadiendo atributos de comportamiento o hábitat según la edad de los niños aumenta; Tunnicliffe *et al.* (2008) analizan cómo los niños, incluso desde los 4 años, clasifican y categorizan los animales a partir de su propia experiencia siendo sus entornos culturales y sociales los recursos de obtención de información más frecuentes; Cardak, (2009) analiza las concepciones de niños de primaria sobre lo que los niños entienden por animal peligroso, sin entrar en consideraciones didácticas o más recientemente, Schroeder *et al.* (2010) que discuten sobre el concepto de *vida* de las niñas y los niños de 4 a 5 años, analizando las diferencias que en cuanto a la conceptualización se producen entre ellos, aportando algunas razones de esta diferencia; López y Jiménez (2007) o Ramos (2008) proponen el desarrollo de las destrezas argumentativas basadas en el adecuado uso de conceptos científicos como herramienta didáctica en educación primaria y Navarro (2011), que valida material curricular para alumnos de primaria relacionado con la astronomía diurna, utilizando nuevas metodologías como los mapas evolutivos y las secuencias problematizadas.

En esta línea de trabajo Charrier, Cañal & Rodrigo (2006), publican una revisión bibliográfica sobre las concepciones sobre fotosíntesis y respiración de diferentes alumnos a lo largo del ciclo formativo, llegando a la conclusión de que existe unanimidad en las concepciones previas los estudiantes relacionadas con estos dos conceptos, y que en la mayoría de los casos, incluso han sido detectadas a niveles universitarios. En este sentido, cabe destacar los trabajos realizados por Prokop y sus colaboradores (Kubiatko & Prokop, 2007; Prokop, Kubiatko & Fančovičová, 2007; Prokop *et al.*, 2009; Zoldosova & Prokop, 2007) sobre el desarrollo de conceptos en algunos aspectos de la biología, de niños de los

niveles iniciales de educación y que cómo algunas de estas concepciones erróneas se mantienen a lo largo de la vida de los estudiantes.

Diferentes autores (Corominas y Lozano, 1994; Pujol, 1994) consideran el trabajo práctico en el aula como una posibilidad didáctica para que los alumnos construyan el conocimiento a partir de este trabajo experimental, pudiéndose incluso valorar cómo se ha producido este desarrollo conceptual.

En este sentido, Cañas (1992, 2009) plantea que parte de los obstáculos del desarrollo conceptual tienen mucho que ver con las estrategias didácticas que se implementan en el aula, proponiendo una intervención didáctica secuenciada, para favorecer una construcción de nociones sencillas sobre conceptos básicos, que ayudarían en la comprensión de otros conceptos mucho más profundos. Así Delorenzi & Blando (2008) concluyen que es fundamental estructurar los modelos didácticos implementados en las aulas de los ciclos iniciales de enseñanza basándose en las teorías de Johnson-Laird y Vergnaud y la reestructuración de los campos conceptuales. De Pro Bueno y Rodríguez (2010) diseñan una unidad didáctica sobre el Estudio de los Circuitos Eléctricos en la Educación Primaria, su puesta en práctica, y la valoración de algunos de los efectos producidos en el aprendizaje del alumnado, estudiando cómo se desarrollan las competencias prácticas del alumnado en el área de estudiantes de educación primaria; resultados similares obtienen Plummer *et al.* (2011), analizando cómo se han desarrollado los modelos mentales en niños de los primeros niveles educativos después de una intervención educativa en el área de la astronomía o Tunnicliffe & Reiss (1999) en el área de la zoología.

Desde un punto de vista mucho más general, algunos trabajos consideran que los niños en los ciclos iniciales de educación, incluso desde los 4 años (Kohn, 1993; Nguyen &

Murphy, 2003), son capaces de realizar inferencias entre categorías, utilizando incluso categorías no mostradas, profundizando en el conocimiento, de manera progresiva y espontánea en los niños, avanzando, por lo tanto, en el aprendizaje de los conceptos (Gelman & Markman, 1986, 1988; Kotovsky & Genter, 1996; Crowley & Siegler, 1999; Evans, 2000; Acher *et al.*, 2008), construyendo los significados relacionando sus concepciones previas, su experiencia vital, sus creencias, con la instrucción que reciben en el proceso de formación (Evans, 2000; Inagaki & Hatano, 2006; Kubiato & Prokop, 2007), aunque para ello sea necesario el cambio en los procesos educativos, de tal manera que se favorezca la transferencia y la complementariedad de las distintas áreas de conocimiento científico (Sanmartí, N; Burgoa, B. & Nuño, T., 2011) y eviten errores de conceptos básicos que son arrastrados hasta niveles educativos superiores (Prokop, Kubiato & Fančovičová, 2007).

2) Modelos Mentales en el área de las Ciencias Naturales.

Desde que Johnson-Laird (1983) propusiera la teoría de los modelos mentales como sistema en el que la mente representa situaciones, hechos, objetos o conceptos del entorno exterior para poder interpretarlo, han sido varios los autores que han tomado esta teoría cognitiva como referente tanto para intentar explicar cómo “piensa la mente”, como para promover situaciones metodológicas que mejoren el trabajo de enseñanza-aprendizaje.

A continuación se relacionan algunas de estas investigaciones destacando las aportaciones conclusivas de las mismas:

Greca y Moreira (1998) realizan una investigación con estudiantes adultos, de nivel universitario, para intentar determinar a qué nivel de representación mental (proposiciones,

imágenes, modelos mentales) operan los estudiantes cuando resuelven problemas relativos al concepto de campo electromagnético, asumiendo que el tipo de representación mental se refleja en las representaciones externas. En un trabajo anterior (Greca y Moreira, 1996) validaron el instrumento de detección de las representaciones mentales, iniciando un nuevo camino de investigación en el área de la enseñanza de las ciencias.

Los sujetos muestra de la investigación fueron, como ya se ha dicho, alumnos universitarios que cursaban por primera vez una asignatura de física general, por lo que realizaban su primer acercamiento al concepto de campo electromagnético. Tras una pequeña sesión expositiva, los alumnos se reunían en pequeños grupos y resolvían cuestiones, problemas, pudiendo utilizar cualquier recurso que considerasen conveniente. A lo largo del curso se realizaron diferentes pruebas objetivas, tras las cuales los alumnos construían un mapa conceptual de los contenidos de los que se habían evaluado. Además, al finalizar el curso escolar se planteó una entrevista individual con los alumnos.

El resultado del análisis de estas producciones de los alumnos permitió a los autores de la investigación concluir que las ideas previas de los alumnos no eran concepciones aisladas, sino que estaban organizadas en *modelos de trabajo*, pudiendo inferir seis diferentes categorías del modo en el que los alumnos fueron construyendo el concepto de campo electromagnético. Desde una categoría 0, en donde los alumnos sólo utilizaban representaciones proposicionales aisladas, hasta una categoría 5 donde había representaciones proposicionales, imágenes, modelos y con una capacidad explicativa y predictiva muy buena.

Tunncliffe & Reiss (1999) analizan las respuestas de los niños de diferentes edades (5-14 años), cuando se les mostraban una serie de 6 fotografías de animales, y se les preguntaban cuestiones sobre una foto que los niños elegían sobre el tipo de animal que era, posibles agrupaciones con otros animales y el por qué de estas agrupaciones. El análisis de las

entrevistas a los niños permite concluir a los autores que los niños agrupan los animales usando sobre todo modelos anatómicos (formas del cuerpo, número de patas,..), sin diferencias significativas en los distintos grupos de edad, y que este modelo evolucionaba en los niños más grandes hacia agrupamientos por hábitat o comportamiento.

Rodríguez y Moreira (1999) publican parte de los resultados de una investigación realizada con alumnos del Curso de Orientación Universitaria (COU), lo que actualmente correspondería con 4º de bachillerato, en la que analizan las producciones y las verbalizaciones de dos estudiantes cuando se les pregunta sobre contenidos relativos a la estructura y funcionamiento celular para inferir los posibles modos de representación mental a lo largo del curso. En otras palabras, *“los posibles modos mentales que siguen los estudiantes en el procesamiento de la información”*.

El objetivo de esta investigación era identificar los modelos mentales relativos a la estructura y al funcionamiento de la célula, e identificar en su caso, cómo esos modelos habían evolucionado a partir de las informaciones de clase, los ejercicios, el estudio... del trabajo de enseñanza-aprendizaje a lo largo del año. La vista de los resultados los autores concluyen que ambos estudiantes han generado modelos mentales flexibles, dinámicos, personales, uno de ellos mal organizado, simple, poco exhaustivo y poco predictivo, que apenas ha evolucionado a lo largo del curso, y el otro mucho más organizado, exhaustivo y predictivo.

En esta misma línea posteriormente Rodríguez, Marrero y Moreira (2001) publican un trabajo en el que exploran el alcance y el grado de aplicación de la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird en los procesos de aprendizaje caracterizando 4 tipos de modelos mentales a partir del análisis de las regularidades observadas en las producciones y verbalizaciones de 36 estudiantes pre-universitarios, desde el más simple, estructural sin características de funcionamiento celular, hasta el más complejo integrando estructura y

funcionamiento, donde se establecen inferencias y deducciones elaboradas entre las estructuras y su función. Analizan además cómo evolucionan los modelos mentales a lo largo del proceso de instrucción del curso escolar utilizando diferentes pruebas incluyendo una prueba final. Las pruebas incluían cuestionarios iniciales y finales, Mapas conceptuales realizados por los alumnos, explicación/interpretación de un símil (fotografía) y varias pruebas objetivas. El análisis de los resultados de estas pruebas permite concluir a los autores que se aprecia la evolución en lo que a la adquisición y comprensión del contenido trabajado, y por lo tanto aprendizaje, además de validar de nuevo, la teoría de Johnson-Laird como base teórica de interpretación de lo que el “alumno piensa”:

“Nos permite delimitar criterios que faciliten la interpretación de lo que son modelos mentales como mecanismos de representación que la mente humana pone en juego como intermediarios en el procesamiento de la información” (Rodríguez, Marrero y Moreira, 2001, p.265)

Siguiendo esta misma línea de investigación sobre los modelos mentales con los que los estudiantes de COU relativos a la estructura y al funcionamiento de la célula, Rodríguez (2002) analiza cómo se construye /reconstruye el concepto de célula cuando los alumnos reciben nuevas informaciones. El análisis de las producciones y verbalizaciones de los alumnos hace concluir a la autora que cada alumno generaliza, categoriza, realiza inferencias,..., dependiendo de la percepción de la célula que tenga, y del como construye sus estructuras cognitivas. En un trabajo posterior (Rodríguez, 2003) y siguiendo la misma metodología de trabajos anteriores, la autora analiza los dibujos de las células elaborados por los estudiantes con el objetivo de establecer deducciones e inferencias sobre los posibles modelos generados durante la realización de esos producciones. Y se comparan con las ilustraciones de los libros

de texto que de forma habitual se utilizan como referentes científicos en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El resultado del análisis de esta comparación permite concluir a la autora que las imágenes que aparecen en los libros de texto tienen una influencia negativa en los modos de construir las representaciones de los alumnos, generando diseños estáticos, pasivos, simples que atienden sólo a la estructura celular; Promoviendo una revisión de estos modelos de tal manera que favorezcan (ayuden) a la construcción de modelos mentales más cercanos a los modelos conceptuales científicamente admitidos.

Shepardson *et al.* (2007) realiza una investigación con el propósito de identificar los modelos mentales con los que operan los niños de 10 a 16 años, de diferentes localidades y origen, para interpretar el concepto de *medio ambiente*. La investigación se lleva a cabo a partir del análisis de las producciones pictóricas realizadas por los niños y de las explicaciones dadas al observar una serie de fotografías que representaban diferentes entornos (natural, rural, urbano...).

Como resultado del análisis el autor detectó 32 conceptos, agrupados en 12 categorías, agrupadas a su vez en 4 tipologías de modelos mentales.

Según este autor, el modelo mental más utilizado por los estudiantes, independientemente de su edad y de su procedencia, está relacionado con el concepto de medio ambiente: "*lugar donde viven los animales y las plantas*", es decir espacios naturales en donde el hombre queda excluido; concluyendo que posiblemente la instrucción recibida en las aulas a lo largo de su proceso de formación tenga un mínimo impacto en las construcción de estos modelos mentales, promoviendo por lo tanto un cambio en el sistema educativo.

Solaz-Portoles y San José (2008) analizan los tipos de modelos mentales que usan los alumnos de bachillerato de un centro educativo de Valencia, cuando tratan de resolver problemas sobre el concepto de *modelo atómico*.

Para ello compararon los resultados de una prueba previa de conocimientos, en la que ofrecieron a los alumnos una serie de 15 conceptos que tenían que relacionar mediante la construcción de frases, valorando si esta frase era correcta científicamente hablando y el grado de correspondencia que mostraba con un modelo conceptual (mapa conceptual) realizado y consensado con los investigadores.

Los resultados de la prueba previa se compararon con las respuestas de los alumnos en un cuestionario abierto de 6 ítems valorado con categorías de acierto/error que se pasó a los estudiantes después de la lectura de un texto sobre modelos atómicos.

Para estos autores contestar correctamente a los ítems implicaba operar diferentes modelos mentales que fueron definidos por los autores y valorar de alguna manera la influencia del conocimiento previo a la hora de “utilizar” un modelo mental u otro para resolver el problema.

Recientemente Kurnaz, Kildan & Ahl (2013) caracterizaron los modelos mentales y sus atribuciones, en cuanto a la relación que establecen el sol, la tierra y la luna, con los que operaban niños de los primeros niveles educativos a partir del análisis descriptivo de dibujos realizados en una experiencia de aula, describiendo cuatro diferentes tipos de modelos mentales, de caracterización nada científica a caracterización muy cercana a la realidad científicamente aceptada.

Hasta este momento la mayoría de los trabajos revisados se refieren a los tipos de modelos mentales, a su formación, a sus interferencias, en una frase en “*como piensa la mente*”. Pero no podemos olvidar que según la teoría de Johnson-Laird, los modelos mentales propician una mejor construcción de las estructuras mentales, favoreciendo el aprendizaje.

Desde esta perspectiva de mejora de las estrategias de aprendizaje podemos destacar algunos trabajos:

Otero, Papini & Elichitibehety (1998), analizaron las diferencias en cuanto al rendimiento académico a la hora de resolver problemas en el área de las matemáticas cuando comparaban los resultados de los alumnos de 16-19 años si utilizaban una representación exclusivamente algebraica, planteando una ecuación para la resolución del problema, o un modelo mental, que supondría una comprensión profunda de esa situación, explicitando las relaciones del problema. Los sujetos que componían la muestra eran alumnos con un dominio del área matemática de niveles medios y avanzados.

El análisis de los resultados apunta una diferencia significativa entre los estudiantes de los niveles medios y avanzados en cuanto a la utilización de los modelos mentales, de tal manera que los de nivel superior resolvían los problemas mediante la aplicación de una ecuación algebraica, traduciendo directamente el enunciado del ejercicio, que les permite resolver correctamente el problema planteado, aunque no se puede valorar el tipo de relaciones que se dan en el problema. En cambio los alumnos de niveles medios si utilizan un modelo mental para su resolución comprendiendo las relaciones del problema, trabajando aritméticamente o justificando cada uno de los pasos que dan en la resolución.

A la vista de los resultados de la investigación los autores concluyen que aquellos estudiantes que utilizan el modelo mental correcto para resolver el problema, tienen una

mejor comprensión de las relaciones que se producen en la situación planteada, por lo tanto el proceso de construcción de significados será más eficaz.

De la misma manera proponen una profundización de la investigación para analizar si la aplicación del modelo meramente algebraico supone una pérdida de significados en cuanto al conocimiento de las relaciones del problema, o que pueda resignificarlos, con la gran influencia que en el campo de la enseñanza de las matemáticas tendría para profesores de niveles iniciales.

Costa & Moreira (2001) plantearon un estudio con estudiantes universitarios de ingeniería física analizando cómo resolvían un problema que requería contenidos conceptuales físico para su resolución.

Los alumnos recibían instrucción teórico-práctica de la asignatura que era complementada con un trabajo de resolución de problemas en pequeños grupos supervisados por el profesor. Los problemas eran modificados ligeramente o formulados de diferente manera que los que aparecían en la bibliografía básica de la asignatura para intentar que los alumnos no repitieran las estrategias de resolución clásicas. Durante el trabajo en grupo se analizaban dudas, se realizaban comentarios,..., dicho de otra manera, se potenciaba que los alumnos generasen un modelo mental que incluyese diferentes aspectos conceptuales y procedimentales, además de los conocimientos matemáticos necesarios para la resolución correcta del problema planteado.

A continuación se les presentaba otro problema similar con las mismas características aún con variaciones que les permitía avanzar en el dominio del contenido, adaptando las estrategias de resolución.

Analizando los resultados de este trabajo, los autores concluyen que el aprendizaje es mayor según aumenta la capacidad de modelar, es decir de generalizar estrategias para

construir modelos mentales y aplicarlos al conocimiento científico. El aprendizaje significativo es más sustancial cuando se generan y aplican modelos mentales.

Greca, Moreira y Herscovitz (2001) realizan una propuesta con estudiantes de ingeniería en el área de la mecánica cuántica. En esta experiencia los investigadores proponían diferentes temas a tratar sobre el área de conocimiento y promovían las discusiones de las ideas en grupos y con el profesor.

Al inicio de las sesiones el profesor retomaba los conceptos trabajados anteriormente y los relacionaba con los nuevos potenciando una diferenciación progresiva del contenido. Además de los temas físicos se introducían conceptos matemáticos inherentes a la formación en mecánica cuántica.

Los resultados de los alumnos eran comparados con otros grupos de alumnos que habían recibido una instrucción tradicional.

El análisis de los resultados mostraba que los alumnos participantes en la experiencia propuesta daban mejores explicaciones y realizaban predicciones sobre los problemas planteados, es decir, habían generado un modelo mental, que no era conseguido en el abordaje tradicional, aumentando el nivel de conocimiento “científico” además de un aumento de la satisfacción estudiantil y del docente responsable de aula.

Rodríguez y Moreira (2002a), analizaron el mantenimiento de los modelos mentales generados en alumnos que después de terminar sus estudios medios hacía 5 años, se estaban formado en otras materias diferentes a Biología, y que habían participado en proyectos anteriores de los autores (Rodríguez, 2000, 2002, 2003; Rodríguez & Moreira, 1999; Rodríguez, Marrero & Moreira, 2001). El objeto de la investigación consistía en comparar los resultados de un cuestionario, el mismo que se les pasó cinco años atrás, y la entrevista personal.

Los resultados de este análisis muestran que después de los años se mantiene el tipo de modelo mental utilizado por los estudiantes de forma más o menos estable, aunque si se aprecia una disminución en el uso de conceptos biológicos específicos. Los autores concluyen que cuanto mejor era el modelo generado, se había producido un mejor aprendizaje de los conceptos relativos al contenido conceptual de la célula en cuanto a su estructura y funcionamiento, observando incluso invariantes (pensamiento, razonamientos estables o muy similares) en las respuestas de los alumnos, lo que indicaba que se había generado conocimiento, que preservado mediante un esquema, una representación en la estructura cognitiva, condicionaba el modelo mental utilizado cinco años después. Valorándose la gran aplicación que esto implica desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias.

Delorenzi & Blando (2008) realizaron un trabajo de investigación con niños de educación primaria (8-10 años) y educación secundaria (12-13 años) identificando los modelos mentales con los que los alumnos operan sobre temas relacionados con las ciencias, con el fin de elaborar una propuesta metodológica e implementarla en el aula, analizando el cambio conceptual y las re-definiciones del modelo mental inicial.

Los resultados de la investigación permiten concluir a las autoras que los alumnos poseen variados modelos mentales sobre los diferentes campos conceptuales que integran el área de las ciencias naturales y que, a medida que los alumnos avanzan en el conocimiento, sus modelos mentales se van conformando a partir de los conocimientos previos.

Según las autoras, se logran mayores implicaciones y modificaciones cuando se contrastan (reestructuran) los modelos mentales a partir de los campos conceptuales, aunque esta reestructuración es menos significativa al llegar a la educación secundaria, ya que los modelos mentales generados están “más arraigados”, incluso pudiendo ser considerados obstáculos para los aprendizajes posteriores.

Proponen en esta línea, estructurar los modelos didácticos implementados en las aulas de los ciclos iniciales de enseñanza basándose en las teorías de Johnson-Laird y Vergnaud y la reestructuración de los campos conceptuales.

Conclusiones finales muy similares son apuntadas por diferentes autores como Panagiotaki *et al.* (2009) o Lin & Chiu (2010) que explican cómo el trabajo en el aula de los profesionales de la enseñanza es fundamental para ayudar a los estudiantes con las herramientas metodológicas necesarias para reformular sus modelos mentales, favoreciendo y por lo tanto perpetuando modelos mentales correctos que ayuden a su desarrollo científico.

Como se puede apreciar en lo expuesto anteriormente queda claro que el fin último de los trabajos de investigación tanto de las ideas previas, como del cómo se organizan los pensamientos es la mejora del rendimiento escolar en términos de calidad de enseñanza, potenciando que los alumnos construyan su conocimiento progresivamente, aproximando sus modelos mentales a los modelos conceptuales generados por los expertos.

En el nivel educativo que nos ocupa las estrategias educativas para conseguir este fin son variadas aunque si se pueden apreciar unos elementos comunes:

Diferentes autores (Corominas y Lozano, 1994; Pujol, 1994) consideran el trabajo práctico en el aula como una posibilidad didáctica para que los alumnos construyan el conocimiento a partir de este trabajo experimental, pudiéndose incluso valorar cómo se ha producido este desarrollo conceptual.

En este sentido, Cañal (1992, 2009) plantea que parte de los obstáculos del desarrollo conceptual tiene mucho que ver con las estrategias didácticas que se implementan en el aula, proponiendo una intervención didáctica secuenciada, para favorecer una construcción de nociones sencillas sobre conceptos básicos, que ayudarían en la comprensión de otros conceptos mucho más profundos.

Promoviendo incluso cambios en los procesos educativos, de tal manera que se favorezca la transferencia y la complementariedad de las distintas áreas de conocimiento científico (Sanmartí, Burgoa, & Nuño, T., 2011) y evitando errores de conceptos básicos que son arrastrados hasta niveles educativos superiores (Prokop, Kubiato & Fančovičová, 2007).

En conjunto, ofrecer a los alumnos las herramientas necesarias para que ellos generen modelos mentales propios, dinámicos, flexibles, reales (correctos en cuanto al conocimiento científico requerido a su nivel de formación) para favorecer el desarrollo de las estructuras cognitivas adecuadas y por lo tanto su aprendizaje de hoy y del futuro.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN



DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La adquisición del conocimiento en los niños se produce de una forma que se podría denominar naturalista, en donde el sistema cognitivo intenta dar sentido al entorno que le rodea explicando no sólo cómo se relacionan los elementos físicos que lo conforman, sino además cómo se relacionan con los espacios sociales y culturales a los que pertenece el niño. Las primeras explicaciones o ideas previas generarán una base de conocimiento en la estructura cognitiva que permitirá al niño entender el entorno que le rodea y realizar predicciones sobre ese entorno a partir de un modelo mental.

Este trabajo pretende caracterizar cómo los niños generan esos modelos mentales a lo largo de su periodo inicial de escolarización trabajando en situaciones de aula relacionadas con el entorno de lo físico, en este caso en términos relacionados con la biología y más específicamente con características morfológicas y etológicas derivadas de la adaptación a la alimentación carnívora.

A partir de éstas ideas se pueden plantear diferentes preguntas que guiarán nuestra investigación:

- ✓ ¿Se podrían delimitar las características de las representaciones mentales/modelos mentales en niños de los niveles básicos de educación infantil y primaria?
- ✓ Que elementos de estos modelos mentales podrían dificultar la asimilación correcta de los significados de un concepto generando misconcepciones?
- ✓ Desde la perspectiva de la enseñanza de las ciencias, ¿sería posible promover acciones educativas para favorecer el aprendizaje de significados correctos y evitar estas misconcepciones?

OBJETIVOS

El abordaje de estas preguntas de investigación requiere un planteamiento de objetivos que son enumerados a continuación:

I) Determinar los tipos de modelos mentales con los que operan los niños de los primeros niveles educativos al trabajar con contenidos relativos del concepto carnívoro.

I-1) Tipificar los diferentes modelos mentales de carnívoro utilizados por los niños a partir de las producciones pictóricas generadas tras la aplicación de un instrumento de carácter didáctico.

I-2) Delimitar el grado de evolución de los modelos mentales utilizados por los niños a lo largo de la instrucción educativa básica (niveles de infantil y primaria)

II) Analizar y valorar en los conocimientos que muestran los niños de diferentes niveles educativos y que generan los modelos mentales los elementos considerados como misconcepciones o interpretaciones erróneas de su entorno.

II-1) Caracterizar las misconcepciones y valorar su grado de estabilidad o evolución a lo largo del periodo escolar básico.

II-2) Promover propuestas didácticas correctoras que favorezcan el aprendizaje de significados correctos.



FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La psicología cognitiva describe cómo los individuos perciben, piensan y actúan sobre el mundo basándose en las representaciones mentales. La mente así considerada, sería un sistema de procesamiento de informaciones que permitiría generar nuevos símbolos, que se podrían relacionar con otros ya existentes y con otros elementos del mundo exterior para entender y comprender el mundo que nos rodea y actuar sobre él.

Cada una de las percepciones genera un nuevo símbolo, una representación mental de los objetos, de las situaciones, de los recuerdos o de las creencias del entorno directo que rodea al individuo. Desde este punto de vista se podrían generar un número infinito de representaciones mentales que explicaran el propio punto de vista del entorno natural, social y cultural; sería lógico pensar que toda esta variedad/cantidad de símbolos que potencialmente podemos generar tienen que

estar basados en algunos básicos y primitivos, y sus reglas de utilización, a partir de los cuales se construyen los nuevos basándose en unas reglas básicas que pueden constituir un lenguaje universal e independiente de los distintos lenguajes naturales (Greca, 2005). Las representaciones mentales son aspectos de nuestra propia realidad interna o externa, a la que damos un cierto significado, es el “*como representamos el mundo en nuestra mente*” (Eisenk & Keane, 1994).

La representación interna, cognitiva de las situaciones, de los hechos, objetos o conceptos corresponde a lo que Johnson-Laird (1983) definió como *modelos mentales*.

Este autor explica que un modelo mental representa no sólo el concepto que se percibe, la imagen analógica, sino además, las posibilidades de gestión, las relaciones que se pueden establecer, posibilitando el entendimiento del entorno, incluso dotando de la capacidad de predecir diferentes situaciones a partir de este modelo.

Los modelos mentales, con un carácter dimensional (diferentes puntos de vista de lo que se está percibiendo) pueden ser modificados, cambiados o manipulados dependiendo de las necesidades o del talento del individuo (Moreira, Greca & Rodríguez, 2002). Estos modelos mentales están contruidos a partir de unos elementos básicos, que se van organizando y acrecentando mediante las nuevas percepciones, la imaginación y el discurso, que a su vez depende del propio modelo mental. En palabras de Moreira, Greca & Rodríguez (2002, p.87):

“los modelos mentales son contruidos a partir del discurso o la percepción, y a su vez, la interpretación del discurso [...] depende de los modelos mentales que seamos capaces de construir.”

Estos modelos mentales son por tanto, representaciones internas formadas a partir de las percepciones y de los conocimientos previos en situaciones puntuales, cuando el sujeto se enfrenta ante un nuevo problema que le ofrece el entorno; en palabras de Greca y Moreira (2004 p.87) *“cuyo único compromiso es la funcionalidad según los criterios del constructor. Una vez que se alcanza este objetivo [...] el modelo es descartable pues ya cumplió su papel.”*

Estaríamos hablando entonces que los modelos mentales se construyen en la memoria de trabajo o memoria a corto plazo, primer paso para el aprendizaje de conceptos, la cuestión sería entonces ¿cómo se produce la adquisición de conceptos en un modelo mental estable?; o en otras palabras, ¿cuál es el proceso cognitivo que se pone en marcha cuando se produce un proceso de enseñanza-aprendizaje?.

Para resolver esta cuestión es fundamental articular la teoría de los modelos mentales con otros referentes teóricos que intentan explicar cómo se produce la adquisición de conceptos y del cómo el individuo construye su estructura cognitiva, es decir del cómo se aprende.

Desde esta perspectiva se han considerado básicas las aportaciones de la teoría del desarrollo intelectual de Piaget y los esquemas de asimilación; la teoría socio-interaccionista de Vygostky y las construcciones sociales, signos e instrumentos, la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud y los invariantes operatorios y la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y los subsumidores.

A continuación se presenta un breve resumen de aquellos contenidos de cada una de las teorías que serán referentes teóricos para nuestra investigación.

Teoría del desarrollo intelectual de Piaget.

Piaget entiende que la inteligencia humana es una característica adaptativa más, que evoluciona a lo largo del desarrollo humano, permitiendo una mejor adaptación al entorno que nos rodea, y por lo tanto, y desde un punto de vista biológico, favoreciendo responder adecuadamente, y en consecuencia sobrevivir, a los problemas que ese entorno cambiante nos presenta a lo largo de la vida (Donaldson, 1997; Delval, 1989). Consecuentemente a esta idea, todos los individuos desde que nacen son inteligentes, y lo serán a lo largo de su vida, desarrollando secuencialmente la inteligencia dependiendo de las necesidades de adaptación propia e individual en cada momento evolutivo.

Este proceso de desarrollo, y desde una perspectiva piagetiana, forma un sistema continuo y constante de autorregulación y equilibrio con cada una de las nuevas experiencias que nos ofrece el entorno; la estructura cognitiva es, por tanto, un sistema auto-regulado, como lo son el resto de los sistemas corporales, que tiende a un equilibrio, considerado no como reposo, si no como una situación de actividad constante que permitirá una mejor adaptación al medio bien mediante una compensación de la alteración que se ha producido, bien mediante una anticipación que se espera que se produzca (Donaldson, 1997).

Cuando un individuo se enfrenta a una nueva situación, es incorporada a su estructura cognitiva, mediante un proceso que Piaget denomina *asimilación* o *“incorporación de un elemento exterior... en un esquema sensorio-motor o conceptual del sujeto”* (Piaget, 1978, p.8), que implica una posterior *acomodación* es decir, a modificarse, a ajustarse, en función de las propias necesidades (op. cita, p.9). Ambos procesos son continuos y complementarios de tal manera que *“la*

asimilación funciona para preservar las estructuras cognitivas, la acomodación funciona en el sentido de variabilidad, el desarrollo y el cambio” (Donaldson, 1997, p.158).

Cuando un organismo actúa frente a una nueva situación los procesos de asimilación-acomodación generan una serie de acciones, relacionadas entre ellas y coordinadas, los *esquemas*, que podrán ser reutilizadas en situaciones similares, y que posibilitan las adaptaciones futuras cada vez más complejas, ya que estos esquemas mejoran según vaya aumentando la cantidad de información es capaz de manejar.

Para Piaget, esta posibilidad de ampliar el entorno depende en cierta medida de la madurez del sistema nervioso, por eso es posible la organización de la evolución en periodos y sub-periodos, pero esta madurez sólo da la posibilidad de adquirir ciertas capacidades cognitivas o de limitar otras. Es fundamental tener en cuenta que es el propio sujeto, la *acción* del sujeto, lo que va construyendo el conocimiento; estos periodos de evolución son:

- Período sensorio-motor, desde el nacimiento hasta los veinticuatro meses;
- Período operacional concreto, hasta los 11 años de edad;
- Período operacional formal, a partir de los 11 años.

Cada uno de estos periodos, representan o definen diferentes maneras de resolver las variadas situaciones que el entorno ofrece al niño, y por lo tanto, la forma de adaptarse a esa realidad percibida por el propio niño. Como se puede apreciar, estos periodos se suceden en una determinada secuencia, determinada por

la construcción y consecución del estadio anterior; cada individuo completa los estadios siempre en el mismo orden, pero a diferentes velocidades (Donaldson, 1997).

Estos estadios se pueden considerar como diferentes maneras de abordar los problemas que nos presenta el entorno. Los niños en el primero de los estadios resuelven sus problemas de una manera práctica, motora. A partir de los dos años, la incorporación del lenguaje supone un avance muy notable hasta conseguir la construcción de estructuras intelectuales que son capaces conseguir razonamientos sobre hipótesis en el último de los estadios (Delval, 1989). Es fundamental considerar además que es la propia actuación del individuo la que propicia el desarrollo cognitivo y por lo tanto la consecución de esta secuencia evolutiva. Esta acción implica que el conocimiento ha de ser construido, a lo largo del tiempo, evidentemente, dependiendo del nivel de madurez del sistema nervioso acompañada de un “*ejercicio funcional y de un mínimo de experiencia*” (Piaget & Inhelder, 2002, p. 153).

Para terminar este pequeño resumen, nos parece fundamental que para Piaget el lenguaje es una manifestación del desarrollo cognitivo, lo que el propio Piaget denomina *función semiótica o simbólica* y que consiste en poder representar un elemento (objeto o acontecimiento) del entorno de forma diferenciada (Piaget & Inhelder, 2002). Esta función simbólica aparece representada a partir de *símbolos* y de *signos*; los símbolos son representaciones en las que lo representado y la representación mantienen cierta similitud, y por lo tanto, puede ser totalmente individual; los signos son arbitrarios, convencionales, y así el niño los interioriza por imitación, son colectivos (Piaget & Inhelder, 2002).

Para los fines de esta investigación, y teniendo en cuenta las edades de los niños que conforman la muestra, nos resulta particularmente de interés las consideraciones teóricas de la teoría piagetiana, fundamentalmente el cómo se adquiere el conocimiento, incorporando las experiencias a partir de la interacción de los objetos de su medio ambiente.

Teoría socio-interaccionista de Vygostky

La teoría de Vygostky se estructura fundamentalmente, a partir de la idea de que el desarrollo cognitivo está íntimamente ligado al desarrollo socio-cultural del sujeto; la formación de conceptos, por tanto, estaría basada en las relaciones sociales, que a su vez estructurarían el pensamiento. La construcción del conocimiento es un proceso paulatino en el que el sujeto analiza las ideas que provienen del exterior, creando sus propias representaciones acerca de esa información que recibe, de tal manera que se generaría un “*co-construcción del conocimiento*” entre el propio niño y su medio sociocultural.

Para Vygostky los conocimientos, y por lo tanto, los procesos mentales del individuo, no se generan a partir de la relación que se establece entre el sujeto y el objeto, es necesaria una mediación de lo que denominó *instrumentos y signos* que podrían ser el lenguaje (Greca y Moreira, 2003). Los instrumentos son sistemas simbólicos disponibles a partir de los cuales podemos organizar las representaciones mentales de los conceptos. El lenguaje sería por lo tanto el signo mediador del concepto que pasaría a formar parte de la estructura cognitiva del sujeto.

Durante el desarrollo, los individuos no aprenden solamente palabras, *aprenden una forma de pensar* que les permitirá generar conceptos en un proceso continuo desde la infancia hasta la adolescencia (Greca y Moreira, 2003, p.38).

Durante la infancia estos conceptos están vinculados a la experiencia directa que el niño tiene (op. cita, p.38), es decir, si el niño sólo ha conocido la palabra carnívoro como signo de tigre o de león (mamíferos superiores) sólo podrá categorizar dentro del concepto a animales similares por forma o estructura a los tigres o a los leones. Para los adultos los conceptos tendrían *estructuras de definición* (op. cita, p.38), de tal manera que los objetos se agruparían mediante atributos abstractos. Un adulto por ejemplo definiría la capacidad de la alimentación basada en carne (definición de *carnívoro*) independiente de la morfología de los diferentes seres vivos.

El cambio conceptual para Vygostky (Greca y Moreira, 2003, p.40) “... *resulta del pasaje de la formación de categorías con base en la máxima similaridad entre rasgos característicos a la formación de categorías con base a unos pocos atributos abstractos*”.

Vygostky diferencia el desarrollo cognitivo en lo que denominó áreas o zonas de desarrollo. La zona de desarrollo actual ocurre cuando los sujetos pueden resolver los problemas por sí mismos, de forma independiente, sin ayuda del exterior. La zona de desarrollo próximo requiere la presencia de un elemento externo, en el caso de los estudiantes, de un adulto sin la que el niño no sería capaz de resolver la situación problema.

Desde esta perspectiva el aprendizaje es necesario para el desarrollo y ocurre en la zona de *desarrollo próximo*, es decir en la diferencia entre los niveles de

conocimiento real para resolver problemas en el que se encuentra el individuo y el máximo potencial de aprendizaje, “*lo que puede hacer-resolver por sí solo y los que sería capaz de hacer-resolver con ayuda de otros*”. La interacción social debe ocurrir dentro de esta zona proximal.

Basándose en esta idea Vygostky diferencia la formación de conceptos espontánea o natural y la adquisición de conceptos científicos, aprendidos a partir de la enseñanza formal y que en la mayoría de las ocasiones, no pertenecen al entorno del sujeto (Greca y Moreira, 2003, p.41). Aprender este tipo de conceptos tiene gran importancia en el desarrollo intelectual, ya que consolidan los conceptos y por lo tanto las estructuras cognitivas desarrolladas espontáneamente (Gaspar en Greca y Moreira, 2003, p. 41).

La teoría de Vygostky sobre la formación de los conceptos y sobre el proceso de cambios conceptuales, resulta básica como referente teórico para nuestra investigación, ya que sustentará cómo los niños internalizan el concepto de carnívoro a partir de la implementación de nuestro instrumento de trabajo, formado por imágenes que serán analizadas mediante el lenguaje con la mediación del maestro de aula.

Teoría de los campos conceptuales de Vergnaud

La Teoría de Vergnaud básicamente explica cómo los conceptos cotidianos se convierten en conceptos científicos, el aprendizaje es por tanto el medio mediante el cual las interpretaciones que realiza el individuo de los significados y de las

representaciones del entorno pasan a conceptos aceptados por la comunidad científica.

Partiendo de la teoría de los esquemas de Piaget, Vergnaud considera el constructo de esquema como la organización invariante del comportamiento para una determinada clase de situaciones (Moreira, 2004). Estas situaciones son eventos y ocasiones complejas de la realidad que suponen acción (Rodríguez & Moreira, 2002b) y dan sentido al concepto (Moreira, 2004). El concepto de esquema, por tanto, se refiere a situaciones, hasta el punto que el autor de esta teoría considera más adecuado hablar de interacción de esquema-situación, que de la interacción sujeto-objeto característico de la teoría de Piaget (Moreira, 2004).

Cuando un sujeto se enfrenta a una situación determinada, en el comportamiento, se pueden diferenciar dos partes diferentes, una de ellas se repite cada vez que aparece una tarea determinada, y otra, representaría una decisión consciente que adapta este comportamiento a la situación en la que se encuentre; los esquemas así, son herramientas de adaptación de objetos y situaciones, por tanto dinámicos y funcionales (Rodríguez & Moreira, 2002b), pudiendo modificarlos cuando resultan ineficaces para resolver una tarea determinada, en un proceso de asimilación-acomodación Piagetano (Moreira, 2004).

Los esquemas permiten generar diferentes secuencias de acciones ante situaciones determinadas teniendo en cuenta lo que Vergnaud (1998) denominó *ingredientes de los esquemas*:

- *Metas y anticipaciones*: el sujeto ante una determinada situación anticipa ciertos aspectos y efectos esperables.

- *Reglas del tipo “si...entonces”* que permiten generar y continuar las secuencias de acción.
- *Invariantes operatorios*, son el reconocimiento de los elementos que el sujeto considera claves para inferir las metas y las secuencias de acción.
- *Inferencias*, o adaptaciones de los elementos anterior que permiten al sujeto resolver la tarea en una situación determinada.

Son los invariantes operatorios lo que conformarían esa parte invariable del esquema favoreciendo que las acciones sean operatorias (Rodríguez & Moreira, 2002b); representarían por tanto aquellos conocimientos implícitos, es decir, un conjunto de elementos cognitivos que forma parte de la estructura mental del sujeto, los *conocimientos-en-acción* (Rodríguez & Moreira, 2002b), con capacidad de adaptación, y por lo tanto el desarrollo cognitivo.

Este conocimiento en acción está constituido por dos elementos íntimamente relacionados entre sí: Los *conceptos-en-acción* y los *teoremas-en-acción*. Juntos constituyen la base conceptual implícita que permite obtener la información pertinente para inferir reglas de acción adecuadas formando parte del *conocimiento intuitivo* del individuo (Escudero, Moreira & Caballero, 2003).

Vergnaud (1998, p.167) define los *conceptos-en-acción* como objetos, atributos, relaciones o circunstancias presenten en el sujeto; “*lo que sabe*”, una categoría de pensamiento pertinente para el sujeto que lo utiliza. Los *teoremas-en-acción* son proposiciones consideradas como verdaderas para una situación concreta. En cada acción que realizamos, cada vez que resolvemos un problema, elegimos una pequeña parte de la información disponible que nos ayude a dar respuesta a ese

problema, los conceptos-en-acción son la base de esa selección de información. Pero entre ellos hay una relación biunívoca, ya que los conceptos son unidades que conforman teoremas, y los teoremas son propiedades que le dan sentido a los conceptos (Vergnaud 1998, p. 174).

Puesto que estos conocimientos-en-acción son mayoritariamente implícitos, en general, no se explicitan de modo general, la función mediadora del profesor es ayudar al aprendiz a explicitar el conocimiento implícito, y procurando que éste evolucione progresivamente hacia los significados científicos aceptados en un campo de la ciencia (Vergnaud, 1998, p.180) donde se aprecia la influencia de la teorías de Vygostky para consolidar y favorecer el desarrollo de los conocimientos implícitos y, por lo tanto de las estructuras cognitivas.

El núcleo central de la teoría de Vergnaud es la conceptualización de lo real, es decir, supone que el centro del desarrollo cognitivo es la conceptualización. Desde la perspectiva de la teoría de Vergnaud los aspectos conceptuales y el análisis conceptual de las situaciones en las cuales se desarrollan los esquemas (Moreira, 2004); Para este autor (Vergnaud, 1993, p. 1), un concepto está formado por tres conjuntos {S, I, R}, donde:

- S: son las situaciones que dan sentido al concepto. Son el referente del concepto.
- I: el conjunto de invariantes operatorios que contienen el conocimiento implícito, conceptos-en-acción y teoremas-en-acción, usados por los sujetos cuando se enfrentan a la diversidad de operaciones. Son el significado del concepto.

R: es el conjunto de representaciones simbólicas (gráficas, lingüísticas,...) que el sujeto puede utilizar para representar los invariantes operatorios. Son el significante del concepto.

Así, en palabras de Vergnaud (1998, p.141) un concepto sólo se define a partir de las situaciones con las que se relaciona, con las representaciones simbólicas a través del conjunto de invariantes operatorios.

En el aprendizaje de un concepto es por consiguiente necesario, considerar los tres conjuntos simultáneamente; el concepto adquiere progresivamente significado para el aprendiz a través de una diversidad de situaciones con niveles distintos de complejidad; son las situaciones las que permiten asignar sentido al concepto. Sin embargo las situaciones en sí mismas no dan sentido del concepto así como tampoco las palabras y los símbolos utilizados por el sujeto.

Las situaciones por tanto, dan sentido al concepto. Un concepto se vuelve significativo a través de una variedad de situaciones y diferentes aspectos del mismo en dichas situaciones. Pero una misma situación no sólo puede ser analizada mediante un concepto, necesita una diversidad de ellos. Así por ejemplo el concepto de carnívoro se explicaría en las diferentes situaciones en las que el ser vivo se adapta a la forma de alimentación mediante características morfológicas y/o etológicas; pero no sería posible valorar esas situaciones sin tener en cuenta otros conceptos relacionados con las relaciones predador-presa en cuanto a la carrera por ejemplo.

Los conceptos por lo tanto se construyen a partir de las situaciones a las que el individuo se enfrenta en donde se establecen relaciones con otros conceptos. Este

autor supone que el conocimiento está organizado en “*campos conceptuales*” concepto clave de la teoría de Vergnaud, que define como “*conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones de pensamientos, conectados unos a otros, y probablemente entrelazados durante el proceso de adquisición*” (Vergnaud, 1998, p.40).

Para Vergnaud un campo conceptual en un dominio de conocimiento es una unidad de estudio que da sentido a la conceptualización de lo real, en donde una variedad de problemas, situaciones, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones de pensamiento están conectados entre ellas. Estas interrelaciones se forman y consolidan a lo largo del tiempo mediante la madurez, la experiencia y el aprendizaje del individuo (Moreira, 2002b). Gran parte de nuestras concepciones provienen de las situaciones iniciales que logramos dominar o bien, de la experiencia en el intento de modificarlas (Vergnaud, 1998).

Para la investigación propuesta resultan clave dos aspectos de este referente teórico, por un lado el cómo el aprendiz adquiere las competencias para dominar el campo conceptual de carnívoro en los diferentes niveles educativos, y por el otro la función mediadora del profesor ofreciendo al estudiante diferentes situaciones que favorezcan la adquisición del concepto.

Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

El último de los referentes teóricos en los que se basará este trabajo es David Ausubel y su teoría del aprendizaje significativo. El núcleo fundamental de esta teoría, y por lo tanto la definición de su constructo clave “*aprendizaje significativo*” es que el desarrollo cognitivo y por lo tanto el aprendizaje es adquirido a través de la interacción entre los nuevos conocimientos y los que el alumno ya posee, de una manera no arbitraria y no literal. En el que (Ausubel en Moreira, 2000, p.20) “*el proceso de adquisición de informaciones resulta de un cambio, tanto de la nueva información adquirida como del aspecto específicamente relevante de la estructura cognitiva en la cual ésta se relaciona*”.

En este proceso de aprendizaje el significado lógico de la nueva información, que depende únicamente del material que se presenta al sujeto y que sea potencialmente significativo, se convierte en significado psicológico para el aprendiz, es decir, contenido relevante adecuado a la estructura cognitiva de ese determinado sujeto (Moreira, 1997; Moreira, 2000).

Para que tenga lugar este proceso Ausubel (2002, p.122) señala dos condiciones fundamentales:

La primera de ellas es que el material utilizado por el docente sea potencialmente significativo, relacionándose con algún aspecto o contenido que el aprendiz ya posee en su estructura cognitiva, que puede ser una imagen, un símbolo, un concepto, una proposición, o un conjunto de ideas sobre el tema, en cualquier caso pertinentes y relevantes. Estos contenidos o aspectos con los cuales se puede relacionar (e interaccionar) fueron denominados *subsumidores* por Ausubel. En palabras de Moreira (1997, p.20):

“El conocimiento previo sirve de matriz “ideacional” y organizativa para la incorporación, comprensión y fijación de nuevos conocimientos cuando éstos “se anclan” en conocimientos específicamente relevantes (subsumidores) preexistentes en la estructura cognitiva”

La segunda de las condiciones es que el alumno manifieste una *actitud de querer aprender significativamente*, es decir, una predisposición a relacionar el nuevo material que se va a aprender de una manera no arbitraria y no literal con su estructura de conocimiento.

Desde este punto de vista es básico entender que el aprendizaje significativo implica un conocimiento previo, una estructura básica que sirva de anclaje para los nuevos significados. En los primeros años de vida, los niños adquieren los primeros conceptos definidos por Ausubel (2002, p.26) como *objetos, eventos, situaciones o propiedades con características comunes designados por el mismo signo o símbolo mediante procesos de descubrimiento graduales en los que las experiencias empírico-concretas tienen gran importancia*. La experiencia directa con los atributos característicos de los objetos mediante secuencias constantes de *generación-comprobación-generalización* de hipótesis (Ausubel, 2002, p.153) propicia que los niños más pequeños tomen contacto por ejemplo con objetos puntuales que observan, estudiándolo y analizándolo, interiorizando las características particulares del mismo y generando su propia interpretación de ese objeto, es decir *formando el concepto*.

Una vez que se han adquirido un conjunto de conceptos, la diferenciación de los mismos y la adquisición de otros nuevos se produce mediante la interacción con los ya existente, dando significados adicionales a esos signos o símbolos, modificando el conocimiento que constituye su estructura cognitiva, en un proceso denominado *asimilación de conceptos* (Ausubel, 2002, p.26).

Así por ejemplo en edades tempranas el concepto de carnívoro no tiene ningún tipo de significado para un niño, sino que representa un atributo de un elemento puntual que puede ser un león, o un tigre, o cualquier otro animal que pertenezca a su entorno y que se alimente de carne; los niños forman el concepto de carnívoro mediante las experiencias directas con tigres, leones, lobos,... todos ellos adaptados a la alimentación carnívora, abstrayendo las características comunes hasta conseguir generalizar los atributos que culturalmente son aceptados para categorizar “carnívoro”.

El tipo más básico de aprendizaje significativo, es el que se produce cuando por ejemplo los niños asocian un símbolo, normalmente una palabra, con su significado. Es lo que Ausubel describió como **aprendizaje representacional** (Ausubel, 2002, pp. 146-147), aprenden “*que unas palabras concretas representan y, en consecuencia, significan psicológicamente las mismas cosas que sus referentes*”. Cuando se representan simbólicamente ideas o conceptos el **aprendizaje es conceptual** ya que las representaciones son genéricas o categóricas. Este tipo de aprendizaje podría considerarse un tipo de aprendizaje representacional complejo, ya que para ser significativo debe ser substantivo y no arbitrario, y no una mera relación nominal (Moreira, 2000). En nuestro ejemplo de carnívoro, se asociarían al símbolo de animal que come carne, por ejemplo, con las primeras adaptaciones

morfológicas como los dientes o las garras en animales similares, habitualmente mamíferos superiores.

Cuando los significados surgen después de que una tarea de aprendizaje potencialmente significativa interactúe o se relacione con ideas ya presentes en la estructura cognitiva es **aprendizaje** se denomina **proposicional** (Ausubel, 2002, p.154). De manera general las ideas estarían representadas en forma de proposición. Los niños, en nuestro ejemplo asociarían la palabra carnívoro a cualquier ser vivo que tuviera adaptaciones a la predación, no sólo vería las estructuras en animales de su entorno, además sería capaz de reconocer éstas adaptaciones en animales que no conociese e incluso en plantas con estructuras biológicas análogas.

Este proceso es dinámico y constante, ya que las interacciones que se producen entre los conocimientos previos y la nueva información generan reorganizaciones de las estructuras cognitivas cada vez que el individuo toma contacto con un nuevo caso no conocido que se puede generar de dos formas básicas (Ausubel, 2002, p.171):

-Diferenciación progresiva; es un proceso de asimilación secuencial de nuevos significados tras exposiciones sucesivas a materiales potencialmente significativos, generándose un refinamiento de los significados y una mejora de las ideas de anclaje para otros posibles aprendizajes significativos.

-Conciliación integradora; Con el que se pueden resolver posibles contradicciones que puedan surgir en los procesos de interacción que implican una nueva organización de las estructuras cognitivas.

Como ya hemos explicado, el aprendizaje significativo es adquirido a través de la interacción entre los nuevos conocimientos y los que el alumno ya posee; Esta interacción se puede producir de tres maneras diferentes (Ausubel en Moreira, 2000, pp. 27-31):

-Aprendizaje subordinado: La nueva información adquiere significado por medio de la interacción con las ideas de anclaje más generales e inclusivas presentes en la estructura cognitiva estableciendo por tanto, una relación de subordinación. Este tipo de aprendizaje se da en procesos de diferenciación progresiva.

-Aprendizaje superordenado: Este tipo de aprendizaje se produce cuando el concepto o la proposición potencialmente significativa es más general e inclusivo que los ya establecidos en la estructura cognitiva. Generado mediante procesos de reconciliación integradora de varios conceptos en uno superior.

-Aprendizaje combinatorio: Es un tipo de aprendizaje en el que los conceptos que se aprenden no guardan relación (ni subordinada ni superordenada) con los que el individuo tiene, pero sí con un contenido más amplio, estableciéndose conexiones con contenidos disponibles de la estructura cognitiva (Rodríguez, 2010). Es el aprendizaje de proposiciones.

La perspectiva ausubeliana será clave para las interpretaciones del cómo los niños dan significado al concepto de carnívoro y permitirá analizar los tipos de aprendizaje que desarrollan a partir de sus producciones pictóricas. Así como las influencias en el campo de la enseñanza de las ciencias respecto a la organización de los materiales potencialmente significativos.

Concepto de carnívoro

En este apartado se presenta un resumen de los conceptos básicos de ecología, necesarios para comprender el concepto de carnívoro.

El texto está basado en los trabajos de Curtis (1985), Dajoz (2002), Margalef (1974), Odum (1972) y Storer & Usinger, (1968).

Cualquier entidad biológica, sea planta o animal, está relacionada con el entorno que la rodea. Estas interrelaciones que se producen entre todas y cada uno de estos elementos biológicos, generan lo que se ha denominado un sistema natural y conforman por lo tanto un ecosistema. Se define ecosistema como un sistema natural, formado por un conjunto de seres vivos que habitan en un lugar y tiempo determinado, junto con las condiciones físicas del entorno donde se encuentran y las interacciones de ellos entre sí y con el medio. Una pequeña mancha de agua puede ser considerada ecosistema si en ella se producen las interrelaciones entre los elementos vivos y no vivos.

Así, se denomina *biocenosis* a la porción viva del ecosistema, y estaría formada por todas las comunidades vivas que son interdependientes entre ellos, desde un simple microorganismo hasta el más grande de los vertebrados. De la misma manera se define *biotopo* a la parte física de un ecosistema en donde se desarrollan las diferentes comunidades, que está caracterizado por unas propiedades físicas o químicas.

Los ecosistemas son considerados sistemas abiertos porque mantienen intercambios con el medio, como ya hemos dicho, de materia y energía. Normalmente estos intercambios de energía siguen una secuencia alimentaria definida generalmente por el par presa-predador, de tal manera que el primero es el

alimento del segundo, pero a su vez, el segundo puede ser la presa para un tercer eslabón de la cadena. Esta interrelación es lo que se denomina niveles tróficos. En la mayoría de los ecosistemas, las cadenas alimentarias no son lineales sino que forman una red de conexiones entre los diferentes elementos que la conforman, es decir, una misma presa puede ser el alimento de varios tipos de predadores, y un predador puede consumir diferentes tipos de presas, conformando lo que se denomina *red trófica*, representados también por las pirámides tróficas.

Los vegetales clorofílicos autótrofos son los productores, o iniciadores de estas redes, capaces de fabricar materia orgánica a partir de energía luminosa introduciendo en los sistemas naturales energía química. El 1% de la radiación solar anual que reciben las plantas se convierten energía química incluida en el cuerpo vegetal. Los productores primarios representan el 99% de la biocenosis de nuestro planeta.

Los herbívoros o consumidores de primer orden subsisten a expensas de estas plantas; los carnívoros o predador, consumidores de segundo orden, se alimentan de herbívoros. Estos dos niveles tróficos son organismos heterótrofos ya que consumen la energía química y únicamente representan el 1% de la materia orgánica total.

Generalmente las cadenas alimentarias no poseen más que 4 ó 5 niveles tróficos; los descomponedores estarían también incluidos en éstos niveles tróficos, alimentándose de cadáveres y excreciones, asegurando, por tanto, el retorno progresivo de los elementos químicos al biotopo.

Las pirámides tróficas representan la progresiva pérdida de energía en cada uno de los niveles tróficos, en la base estarían incluidos los productores y la cúspide

por los superpredadores, consumidores de 2º o 3º orden. Entre ambos el número de escalones es variable, y cada uno de ellos alberga un menor número de individuos que el anterior, ya que al pasar de uno a otro parte de la energía se pierde.

La menor energía perdida corresponde al primero de los escalones, ya que las plantas sólo pierden energía por los procesos respiratorios. Aún así, se estima que únicamente el 10% de la energía acumulada en el primero de estos niveles pasa formar parte del segundo de los niveles, el de los consumidores primarios (herbívoros), ya que además de la respiración se producen pérdidas energéticas para el mantenimiento metabólico y otra gran parte de esa energía se pierde por la no digestión de los alimentos ingeridos. El paso al siguiente eslabón (carnívoros, consumidores de 2º orden) también supondrían las mismas pérdidas energéticas por no ingestión o procesos vitales, por lo que únicamente sobre el 10% de la energía de los herbívoros estaría incluida en los carnívoros. De esta manera, es lógico pensar que las poblaciones de depredadores sean menores que la de las presas.

La depredación es una forma de relación entre los elementos que conforman los niveles tróficos. En un sentido amplio, podríamos considerar a todos los animales como predadores, ya que son heterótrofos, es decir, se alimentan de otros seres vivos. Cuando el alimento es de origen vegetal el proceso se simplifica mucho, ya que las plantas no presentan especialmente dificultades para ser ingeridas. El término depredación se reserva para los seres vivos que buscan y capturan presas de origen animal y las ingieren y serían *carnívoros* los organismos caracterizados fundamentalmente por la ingestión de otros animales, y que presentan adaptaciones morfológicas y conductuales especializadas para la caza, la sujeción y la ingestión de la carne de la presa.

Algunas de estas adaptaciones morfológicas serían estructuras de sujeción y/o despedazamiento de la presa, que se pueden situar o bien en las extremidades, como las garras de aves cazadoras o las garras de los felinos, las estructuras quitinizadas afiladas que presentan algunos insectos como la mantis religiosa e incluso las estructuras pilosas a modo de espinas que presentan las hojas de algunas plantas para atrapar pequeños insectos y digerirlos posteriormente. También se consideran adaptaciones morfológicas a la depredación estructuras relacionadas con el aparato digestivo como los dientes puntiagudos o los picos afilados de las aves, o estructuras similares como los sistemas desgarradores que tienen los calamares. En cualquier caso, estas estructuras tienen como característica común que ayudan al organismo a cortar y desgarrar con más eficacia la carne de sus presas.

Las adaptaciones conductuales o comportamentales implican una variación en el comportamiento de los organismos para atrapar a sus presas, el acecho, la carrera, la agresividad, son ejemplos de estas adaptaciones.

En cualquier caso el organismo está adaptado para la captura y predación, y por consiguiente posee una serie de características conductuales y morfológicas específicas de modo que convergen adaptativamente en unas formas básicas, análogas¹, en cada grupo de organismos. Así se pueden considerar análogas piezas bucales como el pico de loro de los calamares y el pico de las águilas; o los dientes cónicos y puntiagudos de los peces carnívoros, como en las merluzas o las pirañas y los de mamíferos como los dientes de las orcas.

A continuación se presenta un mapa conceptual de *carnívoro*. (Figura 1)

¹ En Biología dos estructuras se definen como **análogas** cuando, aún teniendo diferente origen evolutivo, cumplen funciones semejantes y son parecidas morfológicamente.

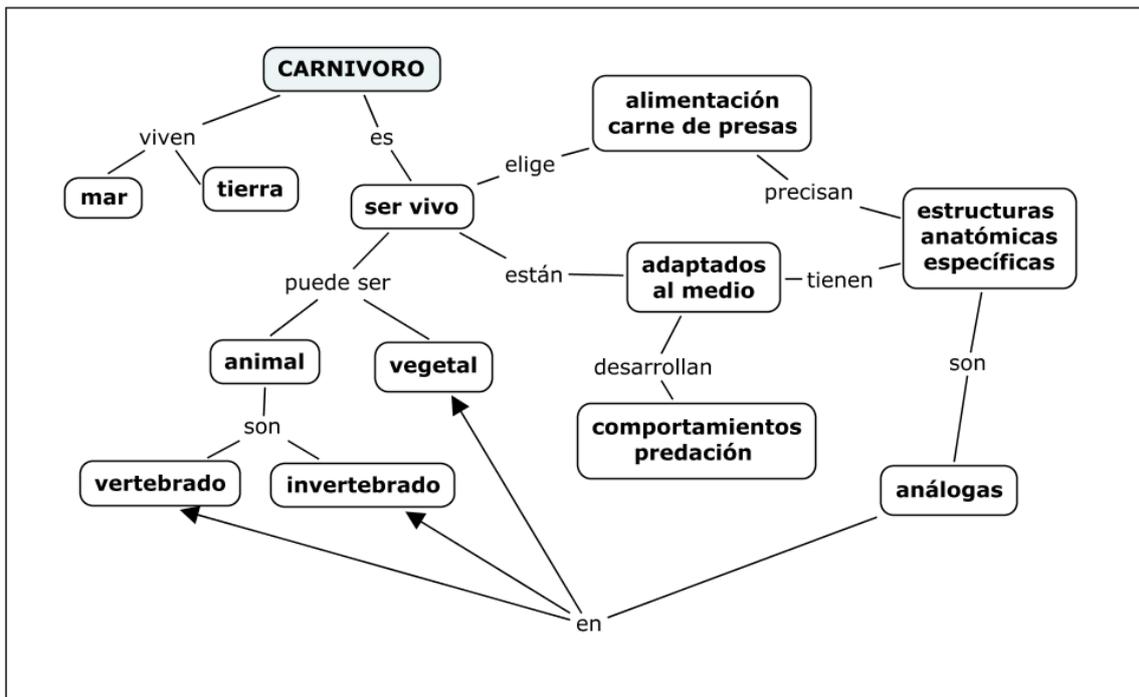
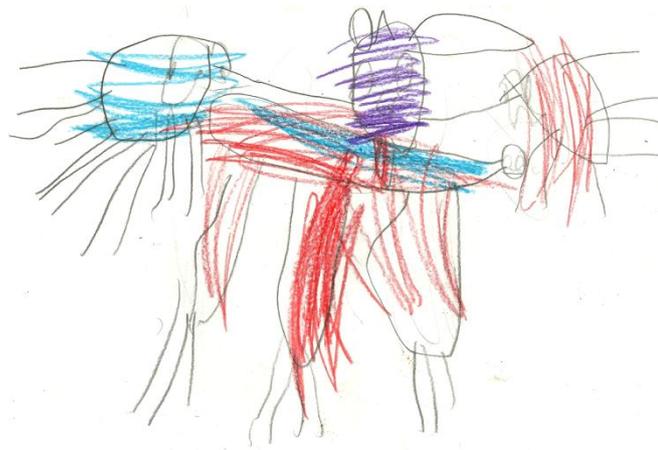


Figura 1.. Mapa del concepto de carnívoro. R. Melero-Alcibar (2012)

Un carnívoro es un ser vivo que elige la alimentación basada en la carne de sus presas, para lo que está adaptado al medio, desarrollando comportamientos de predación y presentando estructuras anatómicas específicas que son análogas en vegetales y animales vertebrados e invertebrados.

MARCO METODOLÓGICO



MARCO METODOLÓGICO

Dominio metodológico de la investigación

La metodología de trabajo propuesta para alcanzar los objetivos de la investigación corresponde a lo que se denomina el dominio metodológico.

Tradicionalmente el abordaje de los procesos de educación en enseñanza de las ciencias se produce desde dos diferentes paradigmas, dos diferentes perspectivas que estudian el centro de interés: el humanismo y el positivismo.

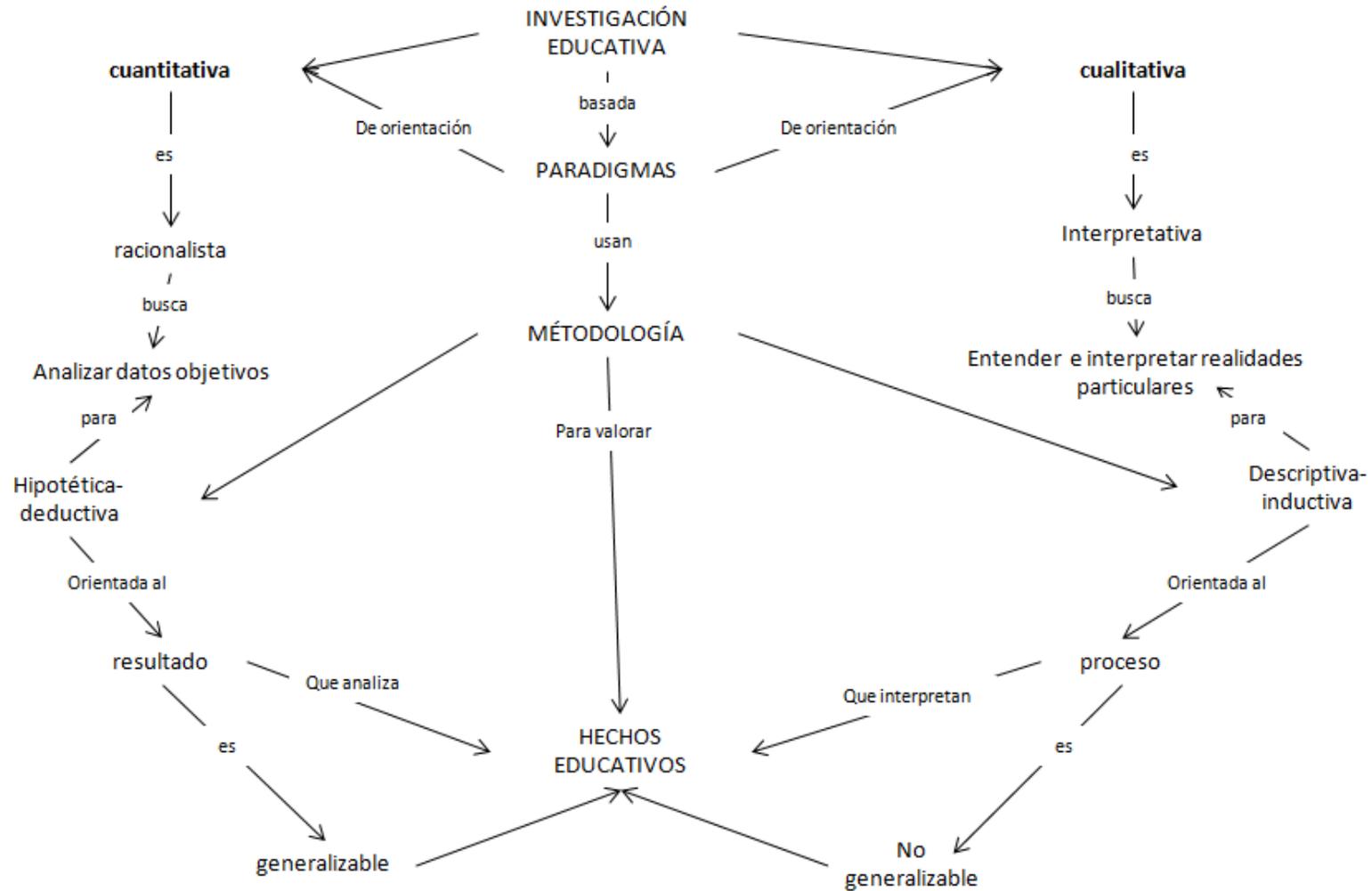
La primera de ellas se basa en la interpretación de las observaciones del investigador dentro de un ambiente determinado, registrando los datos, analizando los datos siempre desde el punto de vista de los significados, tanto para el investigador como para los sujetos (Moreira, 1999). Es una metodología cualitativa, dinámica, constructivista como explica Moreira (1999, p.26) que busca:

“ ... presentar evidencias que soporten su interpretación y, al mismo tiempo permitan al lector hacer juicios de modo que concuerde o no con las aseveraciones interpretativas del investigador.”

La perspectiva positivista se basa en observaciones empíricas, cuantificables, racionalistas que se pueden analizar a partir de una medición objetiva y análisis cuantitativos en donde se analizan las correlaciones que se establecen entre las diferentes variables que el experimentador manipula.

En la Figura 2 se presenta un esquema conceptual que muestra las diferentes perspectivas de ambas propuestas metodológicas:

Figura 2. Esquema conceptual que muestra las diferentes perspectivas entre las propuestas cualitativas y cuantitativas (Melero-Alcibar, R., 2012).



Mientras que los métodos cuantitativos son racionalistas y buscan analizar los datos objetivamente a partir de modelos deductivos que puedan ser generalizables para valorar los hechos educativos, los métodos cualitativos buscan interpretar y entender las realidades particulares no generalizables a otras situaciones educativas.

Así frente a la linealidad y secuencialidad, a la manipulación de variables, propias de una investigación cuantitativa, encontramos un proceso interactivo, con modificaciones en el transcurso de la investigación cualitativa, en la que el propio investigador forma parte del contexto e interpreta la realidad que él observa. Moreira (2002a, p. 25) explica:

“ La metodología de la investigación en educación en ciencias ... ha sido dominada ... por dos paradigmas clásicos: uno inspirado en la metodología de las ciencias naturales enfatizando observaciones empíricas cuantificables y adecuadas para tratamientos estadísticos, el otro derivado del área humanística con énfasis en informaciones holísticas y cualitativas y en enfoques interpretativos.”

En los últimos años diferentes autores (Hammersley, 1992; Bericat, 1998; Moreira, 2002a) abogan por la no separación conceptual de ambas metodologías, considerando que un tratamiento convergente de ambos paradigmas, ayudarán a realizar un *análisis interpretativo* de las realidades del aula y de sus hechos educativos.

En este sentido Bericat (1998, p.18) justifica:

“Un uso rígido y convencional de esta dicotomía metodológica empobrece la investigación social al impedir la aplicación de cuantos instrumentos sean necesarios en cada proceso investigador, al objeto de alcanzar conocimientos más veraces.”

Este mismo autor afirma que la estrategia que fortalecería la validez de las investigaciones es la integración, de tal manera que cada metodología compensaría las debilidades de la otra, reconociendo la importancia de *“complementar, combinar y triangular”* estrategias metodológicas (Bericat, 1998) y definiendo estos tres aspectos de la integración para ambos paradigmas de investigación:

- ✓ Complementación: en donde en el mismo estudio se presentan las dos perspectivas de trabajo de forma totalmente independientes, estudiadas desde dos dimensiones de realidad diferenciadas, por lo que no es posible el solapamiento.
- ✓ Triangulación: Implementación independiente, pero ambas metodologías enfocadas al mismo punto, a una misma parcela de realidad.
- ✓ Combinación: Integración de un método sobre el otro con el objeto de aumentar la validez del método principal utilizado.

La ciencia aplicada, sin estas estrategias de integración, perdería la conexión con el mundo real, ninguno de los métodos de investigación podrían explicar la singularidad y complejidad con la que cualquier fenómeno, situación o grupo es caracterizado, en cada momento, en cada situación, en cada lugar (Bericat, 1998).

Así mismo Bisquerra (2000) sostiene que la triangulación es la técnica más característica para analizar los datos en una investigación cualitativa, cuyo principio básico consistiría en “*recoger y analizar datos desde distintos ángulos para compararlos y contrastarlos entre sí*” (id, p.264), definiendo de la misma manera, cinco tipos básicos de la misma:

- ✓ Triangulación de datos: recogida de datos de distintas fuentes para compararlas entre ellas, en donde son aceptadas la diversidad *temporal, espacial o personal* de los diferentes elementos para contrastar resultados
- ✓ Triangulación de investigadores: Son diferentes investigadores los que realizan el registro de la toma de datos comparándose los resultados obtenidos por cada uno de ellos.
- ✓ Triangulación teórica: La base teórica se basa en diferentes teorías, incluso contrarias, contrastando los resultados.
- ✓ Triangulación metodológica: Se aplican diferentes metodologías de toma de datos y se realiza una comparación de los resultados.
- ✓ Triangulación múltiple: Se combinan diferentes tipos de triangulación.

Es importante además considerar que los enfoques cualitativos-interpretativos permiten una adaptabilidad y flexibilidad en el proceso de la investigación, de tal manera que el investigador puede modificar su discurso según va avanzando en el proceso. Esto implica que es necesario dotar a cualquier procedimiento de trabajo el mayor grado de confianza, tanto para los instrumentos utilizados como para las interpretaciones a partir de los datos obtenidos (Moreira, 1999, 2002a).

Este grado de confianza tiene que ver con dos características básicas: *fiabilidad* y *validez*. El concepto de fiabilidad está relacionado con la posibilidad de que la investigación pueda ser replicada, es decir, si el proceso investigativo puede ser aplicado a otros contextos. La *validez* tiene que ver con la interpretación de los datos. Como explica Moreira (2002a, p.43):

“La validez puede ser pensada como una cualidad de las conclusiones y de los procesos a través de los cuales son alcanzados, pero su significado exacto depende del criterio de verdad que se está utilizando”

Desde el marco de la metodología cualitativa los conceptos de *validez* y *fiabilidad* se pueden considerar análogos del término *credibilidad* (Bisquerra, 2000, p.270). En esta línea autores como Guba (1983) y Lincoln & Guba (1985) formulan una serie de criterios que favorecerían la *credibilidad* de las investigaciones cualitativas, definiendo 4 criterios básicos:

- ✓ Credibilidad: favorecida entre otros aspectos por la utilización de diferentes escenarios de toma de muestras, la observación persistente, la triangulación que posibilitaría las comprobaciones externas.
- ✓ Transferibilidad: Apoyada por una minuciosa descripción de las acciones, hechos, resultados,... que permitan extrapolar nuestra investigación a otros escenarios educativos.
- ✓ Dependencia: Utilizando diversos métodos que permitan una complementariedad entre ellos, facilitando de la misma manera, una constante réplica y revisión de las conclusiones.
- ✓ Confirmabilidad: Comprobando la adecuación de la investigación mediante procesos reflexivos y triangulaciones a lo largo de todo el proceso investigador.

La idea básica que subyace en la argumentación anterior tiene que ver por lo tanto, con la idea de realizar una descripción profunda, completa, reflexiva de todo el procedimiento de investigación de tal manera que se precisen tanto los procedimientos de trabajo como los de interpretación de los datos obtenidos aumentando así el grado de credibilidad de la investigación.

En este sentido Sandín (2000) realiza un profundo trabajo de revisión de los significados de los conceptos de validez y credibilidad de los resultados obtenidos en los estudios cualitativos, resumiendo algunos de los estándares y procedimientos utilizados en la investigación que garantizarían los criterios de validez, concluyendo que (id, p.238):

“La reflexividad se convierte en una cuestión ideológica acerca de dimensiones éticas, políticas, sociales y personales relacionadas con la investigación y, concretamente, se refiere a la conciencia y autocrítica reflexiva que el investigador realiza sobre sí mismo en relación a sus predisposiciones y los posibles sesgos que pueden afectar al proceso de investigación y los resultados”.

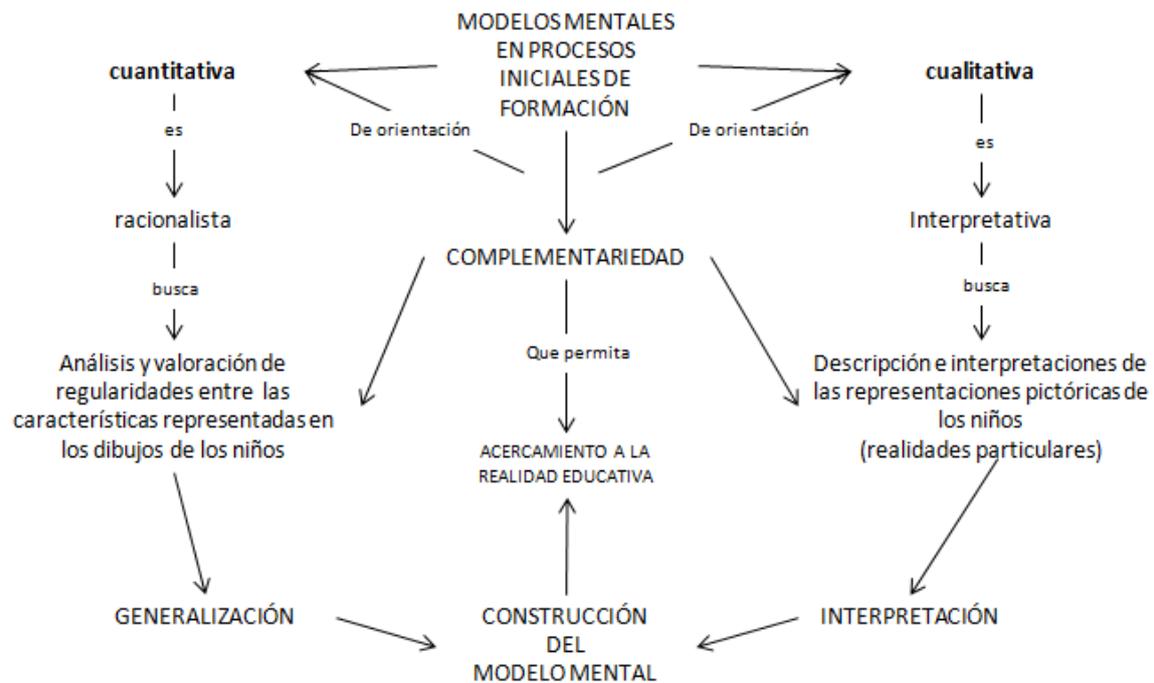
Desde nuestro punto de vista compartimos la perspectiva integradora de ambos enfoques, aunque la propia naturaleza de la investigación nos sitúe preferentemente en el enfoque descriptivo interpretativo, que nos permitirá acercarnos al conocimiento del proceso mediante el que los niños dan significado a los conceptos trabajados, en este caso *carnívoro* en el espacio del aula, basándonos en las claves de los estudios etnográficos que centran su atención en el cómo el grupo (educadores-educandos) construyen los significados en cada situación de aprendizaje (Concari, 2001; Crawford *et al.*, 2000) teniendo siempre en cuenta que la práctica docente es fundamental en este proceso (Mumby, 1984). Este enfoque metodológico nos permitirá inferir algunos de los significados y comprender las interrelaciones que se producen en el aula.

Por otro lado, si asumimos que la investigación en ciencias es producción de conocimientos, resultante de la búsqueda de respuestas a preguntas sobre enseñanza, aprendizaje, currículum y contexto educativo (Moreira, 2002a), no es difícil pensar que para esta búsqueda de conocimientos los métodos cualitativos representan una herramienta óptima de trabajo, a través de la cual, dada las interacciones entre cada uno de los actores, y de sus contextos y circunstancias, son interpretados de una manera natural y global, teniendo en cuenta aspectos que el paradigma cuantitativo no desarrolla: las ideas, la política, la cultura.

Si bien el enfoque será preferentemente cualitativo, el trabajo se completará con triangulación cuantitativa, de correlación entre algunas variables, de tal manera que se contrastarán los resultados obtenidos al implementar la investigación en diferentes espacios muestrales favoreciendo la diversidad de los datos obtenidos que ayudarán en la interpretación del conocimiento de los niños y reafirmen la credibilidad de las herramientas y los instrumentos de medida utilizados en el trabajo formulando así hipótesis de trabajo que puedan transferirse a otros contextos similares.

A continuación se muestra la triangulación sugerida para la realización de este trabajo de investigación (Figura 3).

Figura 3. Adaptación del esquema conceptual sobre la complementariedad de las perspectivas cuanti-cualitativa a la investigación propuesta en este trabajo.



Si la innovación docente es el objetivo clave para el desarrollo de unas adecuadas prácticas en cuanto a los procesos de enseñanza-aprendizaje, el conocimiento de las realidades formativas se antoja como elemento central de cualquier investigación en el área; este conocimiento tiene que ser entendido como una descripción-observación de situaciones reales, vividas en el aula, en el día a día, en el presente de las relaciones establecidas entre los docentes y sus alumnos, y además tiene que estar impregnado de una visión de futuro, generalizadora, que sintetice aspectos característicos y regularidades de estas situaciones particulares y que podrían ser coincidentes con otras realidades de aula con el fin de mejorar los procesos educativos (Medina y Medina, 2014).

Contexto de la investigación.

El proyecto de investigación fue implementado en diferentes colegios y situaciones educativas por la situación social y lingüística para que la muestra sea lo suficientemente amplia y poder inferir estas generalidades del desarrollo cognitivo de los niños de edades comprendidas entre los 3 y los 11 años.

Para ello el procedimiento se implementó en diferentes colegios de la Comunidad de Madrid y Granada, en Ikastolas (Modelo D) del País Vasco y en un centro educativo en Irlanda.

Desgraciadamente no existe una uniformidad en cuanto a los niveles y muestras en todas las instituciones educativas, aunque se ha considerado de interés describir todas y cada una de ellas. En cada caso se exponen las características y peculiaridades de cada centro así como el/los nivel/es educativos en los que se ha podido implementar la investigación.

Colegio Zola- Villafranca (Madrid)

La urbanización Villafranca del Castillo, es un conjunto residencial de alto standing de parcelas independientes situado al noroeste del término municipal de Villanueva de la Cañada, Madrid.

El Centro Educativo Zola en su actual ubicación en Villafranca del Castillo, fue fundado el año 1989 aunque como institución educativa con el mismo nombre se remonta al año 1968. Es, en la actualidad, un colegio privado parcialmente concertado bilingüe con una pedagogía basada en la educación emocional, la colaboración con las familias, la innovación tecnológica, los procesos de

comunicación, la educación en valores y la educación integral, que estimulan la creatividad emprendedora y el desarrollo activo del talento propio.

Abarca las etapas de infantil, primaria, secundaria y bachillerato. En infantil disponen de 2 clases de 2 años y, ya en régimen de concierto, 3 clases para 3 años, 3 clases de 4 años y 4 clases de 5 años. En primaria son línea 3 desde 1º a 6º. En secundaria también mantiene la línea 3 desde 1º a 4º de la ESO. En el bachillerato, ya fuera del concierto, mantienen 2 líneas en las que impartimos las nuevas modalidades de "Ciencias y Tecnología" y la de "Humanidades y Ciencias Sociales". El número total de alumnos rondaría los 1.200.

En esta institución educativa se ha implementado la investigación en el segundo ciclo de Educación Infantil (3-6 años) y en el primer ciclo de Educación Primaria (7-8 años)

Colegio Santísima Trinidad (Getxo: Bilbao)

Getxo es una localidad situada en el margen derecho de la ría, en Bilbao, provincia de Vizcaya.

El Centro Educativo Santísima Trinidad de Getxo funciona desde 1956. En la actualidad, un colegio privado en los primeros niveles de educación infantil (1-2 años) y concertado en los siguientes (3-16 años). Desarrolla un proyecto educativo que facilita y fomenta la educación integral de la persona, favoreciendo las relaciones cercanas entre todos los miembros de la comunidad educativa, desde el respeto a la persona y la aceptación de las diferencias como riqueza, la educación integral con los valores cristianos como referentes de sentido: paz, libertad,

solidaridad y tolerancia. En este centro educativo se realiza una educación plurilingüe en euskara y castellano, en inglés desde el aula de tres años y en francés a partir de 1º de ESO. Fomenta además la formación permanente del profesorado mediante diversos proyectos de Innovación educativa. El modelo educativo es el B², en donde una parte de las asignaturas se imparte en castellano (en principio, para materias tales como la lectura, escritura y matemáticas) y otra en euskera (sobre todo las experiencias, plástica y dinámica).

Abarca las etapas de infantil, primaria, secundaria y bachillerato disponiendo de 1 ó 2 líneas por cada curso.

En esta institución educativa se ha implementado la investigación en los dos últimos cursos de infantil (4-6 años) y en el primer curso de Primaria (7 años).

Colegio Público Mendía LHI (Balmaseda, Vizcaya)

Balmaseda es una localidad situada en el suroeste de Vizcaya a unos 30 km de Bilbao, en el límite con el Valle de Mena (provincia de Burgos).

El CEIP de titularidad pública que Abarca las etapas de infantil y primaria. El colegio se fundó en el año 1978 al unirse dos pequeñas escuelas de pueblo con el

-
- **Modelo A:** castellano como lengua vehicular, excepto en la asignatura de *Lengua Vasca y Literatura*.
 - **Modelo B:** una parte de las asignaturas en castellano (en principio, para materias tales como la lectura, escritura y matemáticas) y otra en euskera (sobre todo las experiencias, plástica y dinámica).
 - **Modelo D:** euskera como lengua vehicular, excepto en la asignatura de *Lengua Castellana y Literatura*.

nombre de Colegio Balmaseda. En el año 2001, tras un cambio de ubicación se le cambia a la denominación actual: CEP Mendía LHI.

La metodología general del centro es inclusiva, a partir de la que trabajan la diversidad existente en sus aulas, adaptándola a las características de los grupos clase. Trabajan específicamente competencias lingüísticas (trilingües), matemáticas y digitales, siempre con una metodología lúdica y activa.

Ofrecen los modelos B, y mayoritariamente el D de formación. Abarca las etapas de infantil y primaria disponiendo de 2 líneas por cada curso.

En esta institución educativa se ha implementado la investigación en el segundo curso de infantil (4-5 años) y en los dos primeros cursos de Primaria (6-8 años) en el Modelo D.

Colegio Educación Infantil y Primaria Isabel la Católica (la Zubia, Granada)

El C.E.I.P. "ISABEL LA CATÓLICA" se encuentra ubicado en la parte alta del pueblo, en el paraje denominado "Eras del Calvario" en la subida a Cumbres Verdes. Es la zona que recogía la mayoría de la población autóctona de la Zubia. Este municipio situado entre la vega de Granada y Sierra Nevada a unos 5 Km. de la capital, se ha convertido en zona residencial de las afueras de Granada., contando actualmente con una población aproximada de 24.000 habitantes.

Colegio de titularidad pública, las enseñanzas que abarca son las de Educación Infantil y Primaria. Se atienden, por tanto, alumnos/as de edades

comprendidas entre los 3 y los 12 años de edad, conformando dos etapas diferentes Infantil y Primaria.

Metodológicamente se basan en la globalización y el aprendizaje significativo, favoreciendo la observación y la experimentación, y con un compromiso claro que propicie la educación en democracia, atendiendo a las diversidades y al desarrollo de los valores en el alumnado.

En esta institución educativa se ha implementado la investigación únicamente el último curso de Educación Infantil (5-6 años).

Bandon Bridge National School (Bandon, Irlanda)

El Centro educativo irlandés fue Bandon Bridge National School, localizado en Bandon, una pequeña localidad del condado de Cork, situado en el suroeste costero de Irlanda.

Bandon Bridge N.S. es una escuela de inspiración religiosa donde el respeto a todas y cada una de las características particulares de los alumnos es el pilar fundamental de su ideología además de potenciar el desarrollo espiritual, moral y religioso, social y académico. La Escuela depende de la Comunidad de Iglesia local, aunque en una atmósfera de tolerancia en cuanto a la diversidad de cultos. Abarca los niveles educativos iniciales, la educación primaria.

El sistema educativo Irlandés posee una estructura organizativa diferente al sistema Español, debido a que no existe una educación infantil como tal, sino que la

educación primaria se puede comenzar desde los 4-5 años, denominándose *junior* al nivel educativo correspondiente a los 4-5 años y *senior infant* al de 5-6 años.

En la Tabla 1 se muestran las diferentes estructuras organizativas de ambos sistemas educativos, el Español y el Irlandés.

En esta institución educativa se ha implementado la investigación en lo que correspondería a los dos últimos cursos de infantil (4-6 años) y en los cursos de Educación Primaria, excepto en el último (6-11 años).

Tabla 1. Diferencias organizativas entre los sistemas educativos Español e Irlandés

		Sistema educativo Irlandés		Sistema educativo Español			
NIVELES EDUCATIVOS				ED. IMFANTIL	3-4 a	2º ciclo Ed. infantil	1º EI
		4-5 a	Junior infant		4-5 a		2º EI
		5-6 a	Senior infant		5-6 a		3º EI
	ED. PRIMARIA	6-7 a	First class	ED. PRIMARIA	6-7 a	1º ciclo	1º EP
		7-8 a	Second class		7-8 a	Ed. primaria	2º EP
		8-9 a	Third class		8-9 a	2º ciclo	3º EP
		9-10 a	Fourth class		9-10 a	Ed. primaria	4º EP
		10-11 a	Fifth class		10-11 a	3º ciclo	5º EP
		11-12 a	Sixth class		11-12 a	Ed. primaria	6º EP

Instrumentos y método.

La metodología predominante en esta investigación será cualitativo-interpretativa, ya que se pretende realizar un análisis a partir de la interpretación de las representaciones simbólicas de los alumnos de Infantil y Primaria.

Para la recogida de datos sobre el problema de investigación se diseñaron una serie de instrumentos adaptados a su nivel educativo que favorecieran la adquisición de modelos mentales por lo tanto, los procesos de enseñanza-aprendizaje como ya comprobaron Delorenzi & Blando (2008).

Definía Johnson-Laird (1983) que *todo conocimiento del mundo depende de nuestra habilidad para construir modelos mentales del mismo*; los modelos mentales son por lo tanto, el pilar fundamental donde se apoyan nuestras representaciones mentales que explican y comprenden el mundo que nos rodea.

Diferentes autores (De Kleer & Brown ,1983 [citado en Sigüenza, 2000 p.441], Gutiérrez, 1996) basándose en los trabajos de Johnson-Laird, han explicado las fases del proceso de adquisición de estos modelos mentales:

- 1ª representación, en donde se produce la traducción e incorporación de un elemento externo a las estructuras cognitivas del sujeto, mediante símbolos, palabras,....
- 2ª representación, en donde a partir de un proceso de inferencia, el sujeto puede modificar sus estructuras adquiridas.
- Re-traducción de los símbolos en acciones o en sistemas de identificación de *“igualdades generales”*; que podrían considerarse como la representación más sencilla y aplicable a todos los elementos que configurarían el modelo mental del concepto *carnívoro* en nuestro caso.

- La ejecución, o puesta en marcha del modelo comparándolo con la realidad.

Basándonos en estos procesos de generación de modelos mentales se diseñaron:

a) Un instrumento compuesto por varias imágenes de carnívoro (tigre, águila, orca), cuya finalidad es ayudar a que el niño reconozca características de carnívoro a través de los sentidos y la experiencia. En los diseños gráficos de este instrumento se ha intentado partir siempre del entorno más próximo a los niños, de la experiencia previa en cuanto al conocimiento del concepto a trabajar (Inagaki & Hatano, 2006), propiciando la identificación de elementos característicos de la adaptación biológica a este tipo de alimentación: desarrollo de dientes especializados (colmillos), garras, o de otras estructuras con esa misma morfología en animales que “*conocen sus hábitos alimenticios*”.

En este caso se decidió realizar una secuencia didáctica de las diferentes imágenes para propiciar el desarrollo del proceso educativo.

En un primer momento se les presenta un modelo animal de su entorno cercano, reconocible por los niños, en el que sean aparentes las estructuras características de “carnívoro” [tigre]. El profesor del aula, intentará motivar para que los niños realicen una observación dirigida hacia las características definitorias de carnívoro, teniendo especial cuidado en no ser el que las nombre, pero mostrando especial interés cuando los niños las hayan nombrado. En este caso el lenguaje gestual del profesor puede ser de gran ayuda para dirigir la atención del grupo clase hacia las características de *carnívoro* sugeridas en las imágenes.

En este proceso además hay que propiciar los procesos de discusión y reflexión entre los alumnos. Krueger (1988, p.28) explica:

“un grupo de discusión puede ser definido como una conversación cuidadosamente planteada. Diseñada para obtener información de un área definida de interés”

A partir del profesor como moderador experto los niños van recabando información relevante, lográndose un “*feed-back*” entre el grupo clase (Krueger, 1988). Es fundamental ayudar a los alumnos en el desarrollo de destrezas argumentativas basadas en el buen uso de los términos científicos que favorecerían la adquisición de conceptos y sus interrelaciones, fomentando por tanto el aprendizaje significativo (López & Jiménez, 2007; Ramos, 2008), promoviendo que sea el propio grupo “aula” el que tome el control del proceso (Edwards & Mercer, 1988, p.103):

“Se trata de un proceso de descubrimiento dirigido en el que la competencia de un individuo empieza con su papel en una transacción³ social. Los principales constituyentes son la actividad conjunta y las competencias transmitidas por el lenguaje”.

En un segundo momento, se les presenta otro modelo biológico, básicamente diferente, en cuanto a la forma del modelo, a su forma de vida,... pero con estructuras típicas de carnívoro [águila]. La elección de este segundo modelo es

³ Edwards & Mercer (1988) defienden la idea de que el discurso compartido favorece el proceso de educación en la escuela, produciéndose el traspaso del control del aprendizaje desde el maestro hacia el alumno, favoreciendo la autonomía del mismo (id p.180)

conveniente que pertenezca a la realidad del entorno de los niños. De la misma manera que en el primero de los modelos, se propiciará una observación dirigida, haciendo hincapié igualmente en aquellas estructuras que queremos que los niños descubran en la imagen y en que los niños reflexionen y discutan sobre las características relevantes.

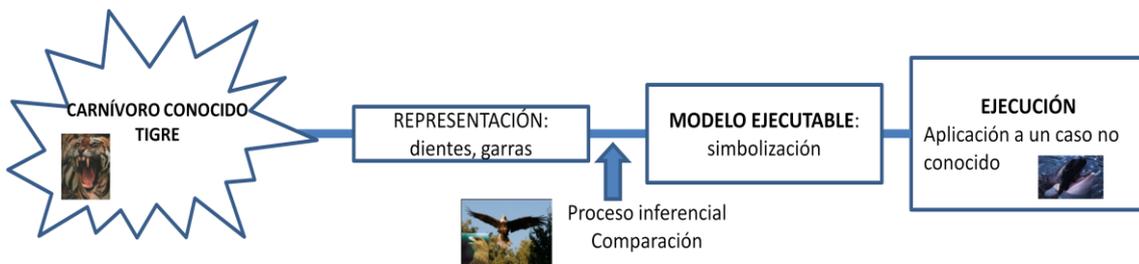
Una vez terminada la observación y la discusión-análisis de cada uno de los modelos biológicos el profesor propiciará la comparación entre los modelos, favoreciendo que los alumnos descubran las similitudes entre ambos modelos. El objetivo de esta comparación es que los niños sean capaces de generalizar y simbolizar “carnívoro” mediante cualquier tipo de representación pictórica o gestual. Para lo que las discusiones, la reflexión y la toma de decisiones del grupo clase es un elemento fundamental que el profesor moderador tiene que guiar con especial cuidado, intentando que sean los propios niños los que realicen el proceso de generación del símbolo.

Una vez definido el símbolo que generaliza los dos modelos anteriores se presenta un tercero, un nuevo modelo de carnívoro, un caso no conocido por los niños, una situación problema [orca], lo más diferente posible a los anteriores, incluso que no pertenezca al entorno cercano de los niños, valorándose, en este caso, la capacidad de los estudiantes de reconocer características morfológicas de carnívoro. Se le pedirá al niño que explique por qué considera carnívoro o no carnívoro a este tercer modelo, y como en las fases anteriores se pondrá especial cuidado en favorecer las discusiones-reflexiones entre el grupo aula.

En la Figura 3 se esquematizan cómo se han considerado los elementos característicos de los modelos mentales en la adquisición del concepto de carnívoro.

Las representaciones de los modelos animales utilizados están incluidas en el anexo 1.

Figura 4. Esquema de los elementos característicos de los modelos mentales en la adquisición del concepto de carnívoro. Basado en Gutiérrez (1996).



Es importante destacar que la implementación de este instrumento se realizó de la misma manera en todos los grupos de trabajo, intentando que los profesores no aportaran información extra a su grupo de estudiantes, favoreciendo que la recogida de datos fuera lo más homogénea posible.

Finalmente, se pide a los niños que dibujen un animal carnívoro, que va a constituir el siguiente instrumento de investigación.

b) Instrumento configurado por los diseños gráficos (libremente elegidos) sobre animales carnívoros que realizan los estudiantes inmediatamente después del trabajo en el aula; Las creaciones pictóricas de los niños representan aquello que los niños entienden como básico y fundamental del concepto que han trabajado (Reiss *et al.*, 2002) y por lo tanto, a partir del análisis interpretativo de sus dibujos, se pueden inferir algunas de las regularidades que conformarían los modelos mentales de los niños (Reiss *et al.*, 2002; Prokop *et al.*, 2009; Kurnaz, Kildan & Ahl, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la caracterización de las diferentes representaciones mentales/modelos mentales en niños a lo largo del periodo de formación inicial, se han analizado un total de 647 producciones pictóricas realizadas por alumnos de edades comprendidas entre 3 y 11 años (el 46,5 % integrados en el nivel formativo de Educación Infantil [3-6 años]; 53,4% integrados en el nivel formativo de Educación Primaria [7-11 años], y pertenecientes a diferentes realidades educativas geográficas y lingüísticas: Colegios de la Comunidad de Madrid y Granada, en Ikastolas (Modelo D) del País Vasco y en un centro educativo en Irlanda.

Los datos se han organizado en tablas (anexo 2) en donde se muestran la codificación de cada uno de los alumnos según la procedencia y el sexo, el animal dibujado y una somera descripción del mismo.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la organización de la muestra de estudiantes:

Tabla 2: Esquema resumen de la organización por niveles educativos, la procedencia y sexo de los estudiantes

		CEIP ZOLA		CE SANTÍSIMA TRINIDAD		CEP MENDIA		CEIP ISABEL LA CATOLICA		BANDON BRIDGE NS		total
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	
ED. INFANTIL	3-4 a	34	33									67
	4-5 a	28	33	5	9	6	9			5	5	100
	5-6 a	32	30	15	15			5	15	8	14	137
	total	94	96	20	24	6	9	5	15	13	19	301
ED. PRIMARIA	6-7 a	36	36	8	6	4	5			11	7	113
	7-8 a	26	37			11	8			11	15	108
	8-9 a	30	38							16	13	97
	9-10 a									9	5	14
	10-11 a									7	7	14
	total	92	111	8	6	15	13	0	0	54	47	346
Total general de la muestra												647

Los resultados obtenidos partiendo del análisis de las creaciones pictóricas de los niños se ha dividido en tres partes esenciales; En primer lugar se presenta un análisis descriptivo interpretativo de las producciones, valorando la diversidad animal producida, y las adaptaciones de las mismas desde un punto de vista general, así como por niveles educativos.

En un segundo lugar se realiza un análisis-interpretativo de los diferentes modelos mentales con los que operan los niños de los diferentes niveles educativos.

En un tercer y último capítulo se categorizan las *misconcepciones* encontradas a lo largo del periodo educativo escolar y se proponen algunas acciones metodológicas para evitarlas.

I) ANÁLISIS DESCRIPTIVO INTERPRETATIVO DE LAS CREACIONES PICTÓRICAS DE LOS NIÑOS.

I.1) Diversidad animal

El análisis de los datos respecto a la diversidad de representaciones pictóricas de animales de animales de forma general, se observa en la Gráfica 1.

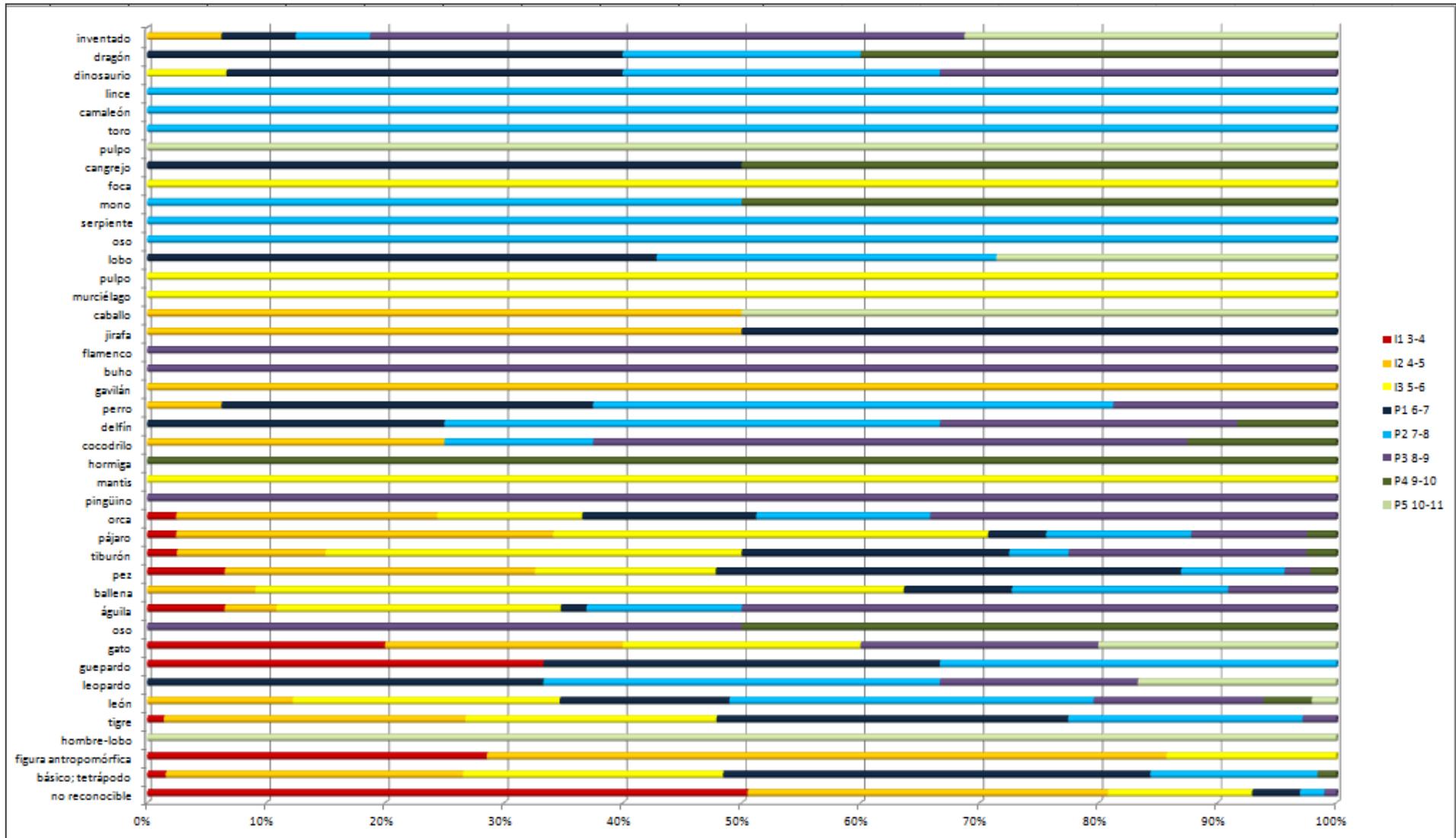
Los niños representaron pictóricamente un máximo de 23 diferentes tipos de animales, entre los que aparecen figuras de animales inventados por los propios niños, además de figuras no reconocibles, diseños básicos asimilables a tetrápodos (animales de cuatro patas) y figuras antropomórficas.

En las Tablas 3 y 4 y en las Gráficas asociadas (Gráficas 2 y 3) se muestran un resumen de las diferentes creaciones pictóricas analizadas:

	Nº animales representados	No reconocible	Tetrápodo básico	F. antropomórfica
I-1 (3-4 a)	8	SI (50/65)	SI (1/65)	SI(2/65)
I-2 (4-5 a)	14	SI(30/126)	SI (16/126)	SI (4/126)
I-3 (5-6 a)	14	SI(12/119)	SI (14/119)	SI (1/119)
P-1 (6-7 a)	18	SI (4/116)	SI (23/116)	
P-2 (7-8 a)	23	SI (2/100)	SI (9/100)	
P-3 (8-9 a)	19	SI (1/90)		
P-4 (9-10 a)	12		SI(1/14)	
P5 (10-11 a)	8			

Tabla 3: Diversidad animal representada según los diferentes niveles educativos. Entre paréntesis se muestra la relación entre el número de imágenes con la categoría no reconocible, tetrápodo básico o figura antropomórfica y el número total de representaciones pictóricas analizadas.

Gráfica 1: Porcentaje de animales representados en los diferentes niveles educativos.



Como se puede apreciar en la Tabla 3, se aprecia una mayor diversidad de animales reconocibles en el nivel educativo de Educación Primaria, y un mayor número de dibujos en los que no se reconoce ninguna característica básica que nos hagan pensar sobre qué tema ha dibujado el niño. La mayoría de los dibujos de este nivel corresponden a trazos redondeados o verticales con o sin color (Figura 5).

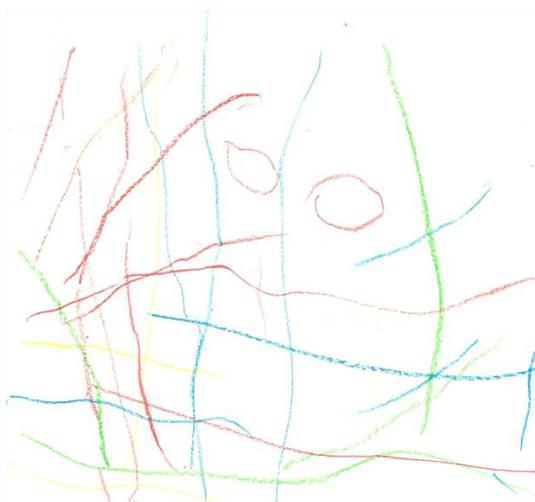


Figura 5: Representación pictórica tipo de la categoría “no reconocible”. MI108. Varón 3 años.

De la misma manera son mucho más frecuentes las representaciones pictóricas categorizadas como tetrápodo básico o figura antropomórfica (Figuras 6 y 7 respectivamente):

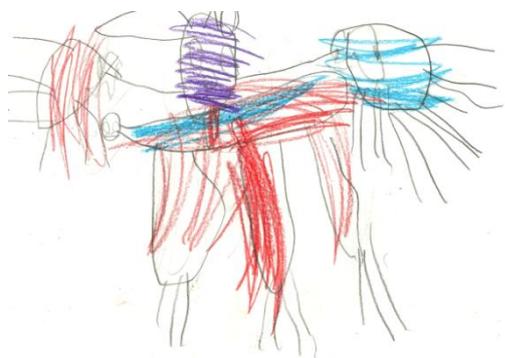


Figura 6: Representación pictórica tipo de la categoría “tetrápodo básico”. MI216. Varón 4 años.

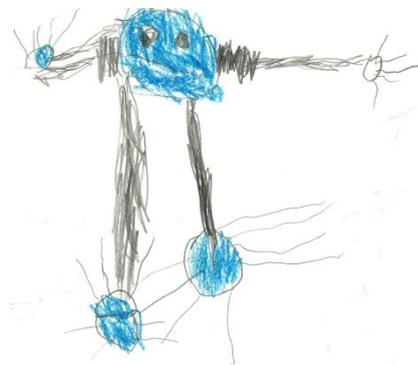
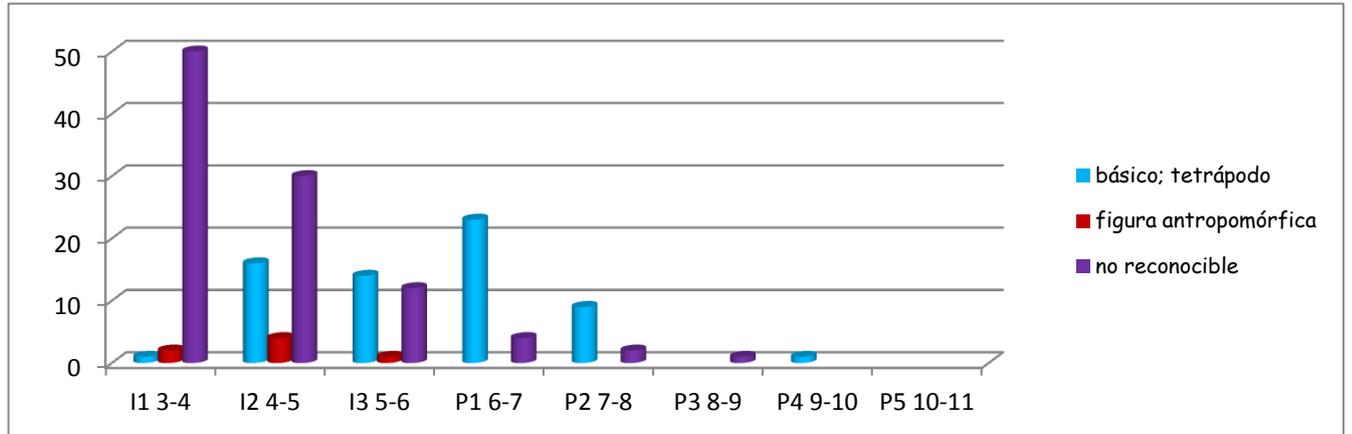


Figura 7: Representación pictórica tipo de la categoría “figura antropomórfica”. MI101. Varón 3 años.



Gráfica 2: Comparativa entre los distintos niveles educativos de las creaciones pictóricas de los niños referidas a las categorías de representaciones no reconocibles, tetrápodo básico y figuras antropomórficas.

Como era esperable, la mayoría de las representaciones pictóricas de los niños del primero de los niveles educativos son del tipo no reconocibles (50 de un total de 65 dibujos analizados), disminuyendo en los siguientes niveles educativos. De la misma manera se aprecia un aumento de las representaciones de animales básicos-tetrápodos según aumenta la edad de los niños hasta el primer año de Educación Primaria P1 (6-7). La posterior disminución se explicaría porque los dibujos que los niños generan ya tienen características definitorias de algún tipo de animal, de hecho en el nivel P2 (7-8) son representados hasta 23 modelos de animales definidos.

En la Figura 8 se representa una creación pictórica definida y categorizada como un animal determinado, en este caso un “pájaro”:

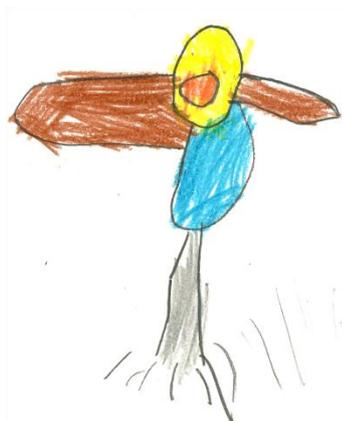
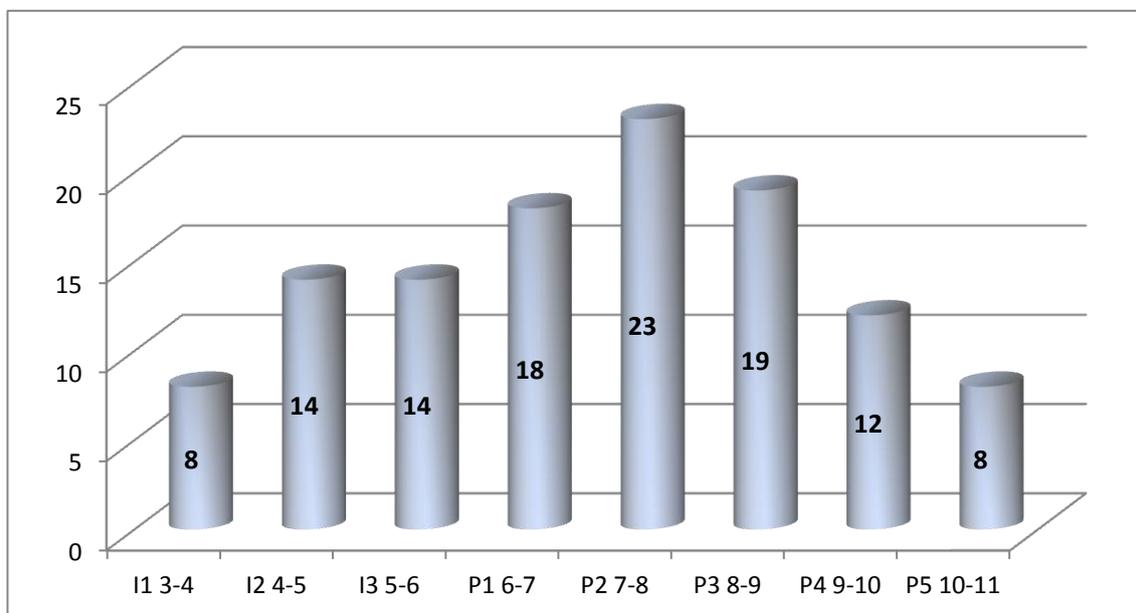


Figura 8: Representación pictórica ejemplo para las categorías de los diferentes animales. MI166. Mujer 3 años.



Gráfica 3: Comparativa entre los distintos niveles educativos de las creaciones pictóricas de los niños referidas a las categorías de representaciones definidas como animales.

Al analizar el tipo de animal representado por los niños nos encontramos que los niños de los primeros años de escolaridad representan mayoritariamente figuras muy relacionadas con las mostradas durante la secuencia didáctica. En el primero de los años I1 (3-4) el 25% de las representaciones corresponden a modelos similares a tigres (tigre, guepardo o gato), el 33% a modelos similares a la segunda de las fotografías mostradas, el águila (águila y pájaro), y un 41,6% representan modelos tipo orca (orca, pez, tiburón). Fueron los propios niños los que explicaron qué tipo de animal habían creado al entregar sus creaciones.

En el nivel I2 (4-5) también se mantiene esta tendencia (20% para representaciones que corresponderían al modelo tigre, 14,4% para modelo águila y 21,6% para modelo orca), aunque en este caso se añaden animales como el león, o el gavián, que cumplirían el mismo “morfotipo” de nuestro instrumento, aunque es destacable que dos de los alumnos pintan un cocodrilo, muy diferente a los mostrados durante la experiencia en el aula (4% del total de las creaciones pictóricas de este nivel). De la misma manera en este grupo se pintan animales como el caballo o la jirafa, de alimentación herbívora.

En el nivel I3 (5-6) se mantiene la elección del tipo de animal relacionado con nuestro instrumento (22,6% del total de las representaciones asimilables al modelo tigre, 21,8% para el modelo águila, 26,8% para el modelo orca), añadiéndose nuevos modelos muy diferentes: pulpo, foca, murciélago e incluso una mantis religiosa o un dinosaurio (5.8% de las representaciones pictóricas totales).

Tabla 4: Número de creaciones pictóricas representando a animales definidos según los diferentes niveles educativos.

	I1 3-4	I2 4-5	I3 5-6	P1 6-7	P2 7-8	P3 8-9	P4 9-10	P5 10-11
hombre-lobo								1
tigre	1	18	15	21	14	2		
león		6	11	7	15	7	2	1
leopardo				2	2	1		1
guepardo	1			1	1			
gato	1	1	1			1		1
oso						1	1	
águila	3	2	11	1	6	23		
ballena		1	6	1	2	1		
pez	3	12	7	18	4	1	1	
tiburón	1	5	14	9	2	8	1	
pájaro	1	13	15	2	5	4	1	
orca	1	9	5	6	6	14		
pingüino						1		
mantis			1					
hormiga							1	
cocodrilo		2			1	4	1	
delfín				3	5	3	1	
perro		1		5	7	3		
gavilán		3						
búho						1		
flamenco						1		
jirafa		1		1				
caballo		1						1
murciélago			1					
pulpo			2					
lobo				3	2			2
oso					4			
serpiente					3			
mono					1		1	
foca			2					
cangrejo				1			1	
pulpo								2
toro					1			
camaleón					1			
lince					1			
dinosaurio			1	5	4	5		
dragón				2	1		2	
inventado				1	1	8		5

En el primer curso de Educación primaria esta tendencia se sigue manteniendo, siendo el 26.7% de las creaciones pictóricas totales representaciones similares al primero de los modelos mostrados, el tigre, el 2.5% para el modelo águila y 28.4% para el tercero de los modelos, el orca. En este nivel además los niños pintan una diversidad mayor de modelos: delfín, lobo, cangrejo, dinosaurio, dragón e incluso como una niña describió a su modelo: un “animal inventado” (Figura 9) correspondiendo con el 17% de las creaciones pictóricas totales.



Figura 9: Representación pictórica de un carnívoro inventado por el alumno. BMP-104. Mujer 6 años.

En el nivel P2 (7-8) aparece la mayor diversidad de animales creados por los niños, un total de 23 animales diferentes, de los que el 32% corresponden a modelos similares al tigre, un 11 % al modelo de águila y un 14% al modelo orca; el resto de los modelos corresponden a figuras de delfín, oso, perro, lobo, camaleón, lince, serpiente o cocodrilo; incluso aparecen creaciones de dinosaurios, dragones (Figura 10), o de nuevo un “animal inventado”.



Figura 10: Representación pictórica de un carnívoro inventado por el alumno. IRP-201. Varón 8 años.

En el siguiente nivel educativo P3 (8-9) años, aunque la diversidad de los animales representados desciende de 23 a 19 diferentes representaciones, salvo en el caso del águila y de la orca, que fueron representadas por el 25% y 15,5% de los alumnos respectivamente, los porcentajes de creaciones que representan otros animales es muy similar. Se representan delfines, perros, dinosaurios, búho, o de nuevo animales inventados por los estudiantes.

De los siguientes niveles de primaria P4 (9-10) y P5 (10-11) sólo se dispusieron de 14 creaciones por cada uno de los cursos, en el primero de los grupos sólo dos niños repitieron modelo (león y dragón), por lo que la diversidad se eleva hasta 12 diferentes representaciones; en el segundo de los cursos la mayoría de los niños dibujaron animales inventados (5/14).

De forma general se aprecia un aumento del número diferente de creaciones pictóricas utilizadas por los niños según avanzan en su desarrollo cognitivo, al menos en este caso hasta el segundo de los niveles de Educación Primaria (7-8 años). Los dibujos de los niños se pueden considerar la representación del modelo mental con el que operan cuando piensan en “carnívoro” (e.g Prokop.; Kubiátko, L. & Fančovičová, 2007; Prokop *et al.*, 2009); éstos modelos mentales, en un principio cerrados, fijos e incluso ingenuos (Tunnicliffe & Reiss, 1999; Plummer *et al.*, 2011;) como sería por ejemplo un tigre feliz (Figura 11), conformados a partir de sus conocimientos previos son ampliados y modificados en un proceso constante, según el niño va adquiriendo experiencia, contrastándolo con lo que el niño va descubriendo desde los ciclos iniciales de educación (Delorenzi & Blando, 2008); éstas modificaciones son especialmente significativas en la etapas iniciales de escolarización, lo que implicaría una mayor diversidad de carnívoros representados, hasta los niveles superiores de la Educación Primaria, en donde la reestructuración de éstos modelos mentales es menor ya que el conocimiento de los niños está mucho más arraigado, y es mucho más difícil de modelar con las actividades escolares, pudiendo incluso convertirse en un obstáculo para aprendizajes posteriores (Delorenzi & Blando, 2008).

Es destacable cómo en Educación Infantil los niños representan mayoritariamente los modelos trabajados en la experiencia de aula, aunque se propició la elección libre del dibujo después de la misma.



Figura 11: Representación pictórica de un carnívoro inventado por el alumno. IRP-215. Varón 7 años. El gesto del carnívoro es poco agresivo, aparece la boca cerrada y con un rictus de sonrisa. Los gestos son eminentemente humanos y amigables.

Esta situación estaría en línea con lo que Piaget & Inhelder (2002, p. 61-64) definieron como *imitación diferida*, para estos autores los niños menores de dos años son capaces de imitar modelos aunque no estén en su campo perceptivo, de tal manera que serían capaces de representar gráficamente un significante diferenciado, en este caso “carnívoro”. Es lógico pensar por tanto, que en los primeros procesos educativos los niños representen aquello que forma parte de su experiencia individual, imitando los modelos presentados en la secuencia didáctica utilizada para esta experiencia u otros similares que también formarían parte de su entorno a partir de las transmisiones culturales (familiares) en forma de cuentos o historias infantiles (Tunnicliffe *et al.*, 2008).

Según los niños adquieren madurez mental, son capaces de construir estas representaciones no sólo por la experiencia directa del aula, sus conocimientos previos les ayudan a construir una nueva estructura cognitiva, en palabras de Ausubel (2002), una *reconciliación integradora*, en la que la nueva información incorporada permitiría la re-elaboración de ese conocimiento, y por lo tanto un mayor acercamiento al concepto, en este caso *carnívoro*, aceptado por la comunidad científica.

Los niños más pequeños no manejan una lista de características que definan la pertenencia de una unidad a una categoría determinada, únicamente trabajarían por similitudes (Thornton, 1998, p. 61-64); un tigre y un león son morfo-anatómicamente muy parecidos, de la misma manera que lo son el pez-tiburón-delfín o el águila-pájaro.

Según las informaciones adquiridas por la experiencia permiten a los niños comprender la definición de una categoría, pueden inferir las características de pertenencia, cada niño las propias, ya que en principio, el desarrollo del razonamiento depende del desarrollo de la estructura cognitiva (Thornton, 1998).

La aparición en los diseños de los niños de grandes herbívoros como los caballos, o animales con estructuras puntiagudas como los cuernos en los toros, se explicarían como los pasos intermedios de la categorización por similitudes a la comprensión de una definición biológica (Thornton, 1998), es decir a la construcción de los modelos mentales científicamente aceptados.

Esta transición por lo tanto, no sólo depende del desarrollo cognitivo, se basa en gran medida en la experiencia sobre la unidad a categorizar, a mayor experiencia las categorizaciones se realizan por definición, y no por similitud como

ya demostraron diferentes autores trabajando con niños de los primeros niveles de educación (Sloutsky & Fisher, 2004; Tunnicliffe *et al.*, 2008), que consiguieron definir por ejemplo delfín en una categoría diferente a pez-tiburón, pese a tener una gran similitud anatómica (Gelman & Markman, 1986; Gelman, 1988).

La falta de experiencia sobre las unidades biológicas explicaría así mismo, los errores de categorización incluso en adultos, en teoría con altas capacidades de razonamiento lógico, las *misconcepciones* (Thompson & Logue, 2006; Kubiak & Prokop, 2009) que serían concepciones sobre los fenómenos del medio natural diferentes a las que son aceptadas por la comunidad científica en su forma o en un su modo y que han sido ampliamente descritas por diferentes grupos de investigación (Chen & Ku, 1998; Tunnicliffe & Reiss, 1999; Kubiak & Prokop, 2007; Köse, 2008; Cardak, 2009; Prokop *et al.*, 2009; Melero-Alcíbar & Gamarra, 2014 (en prensa).

I.2) Adaptaciones a la predación: categorías representadas.

Para el análisis y la valoración de los datos recogidos a partir de las interpretaciones de las creaciones pictóricas de los niños, se han definido dos tipos de categorías en la que se incluirán aquellas características, que desde el punto de vista biológico, tienen que ver con las adaptaciones al sistema de alimentación carnívoro.

La primera categoría correspondería con las **adaptaciones morfológicas**, estructuras especialmente diseñadas para sujetar y/o despedazar a la presa, que se pueden situar o bien en las extremidades, como las garras de aves cazadoras o las garras de los felinos, o relacionados con el aparato digestivo: dientes, como en los mamíferos y reptiles, o picos afilados en aves o como el aparato desgarrador de los calamares.

En cualquier caso, estas estructuras ayudan al animal a sujetar y cortar o desgarrar con más eficiencia la carne de las presas capturadas y, que de forma análoga, presentan los individuos que presentan este tipo de alimentación: dientes puntiagudos, colmillos, garras, picos curvados,...

La segunda categoría corresponde a las **adaptaciones etológicas**, definidas como aquellas características de comportamiento que implican actitudes de alerta, ataque o depredación a la presa: boca abierta, ojos abiertos, expresiones agresivas, movimientos o actitudes de caza,

El análisis de los datos interpretativos respecto a las categorías se muestra de forma general en la Tabla 5 y su gráfica asociada (Gráfica 4), en donde se ha representado los valores absolutos y los porcentajes que representarían las

creaciones pictóricas sin características definidas, las adaptaciones morfológicas y las adaptaciones etológicas.

Tabla 5: Número de estructuras dibujadas por los niños que corresponden a adaptaciones morfológicas o etológicas o que no presentan ninguna característica. En la parte inferior de la tabla se representan los porcentajes de cada una de las categorizaciones respecto al total de las creaciones pictóricas según los diferentes niveles educativos.

	I1 3-4	I2 4-5	I3 5-6	P1 6-7	P2 7-8	P3 8-9	P4 9-10	P5 10-11
A. Morfológicas	29	91	136	109	126	139	20	21
A. Etológicas	2	45	97	126	102	177	25	28
sin características	47	26	32	26	23	8	1	2
PORCENTAJES								
	I1 3-4	I2 4-5	I3 5-6	P1 6-7	P2 7-8	P3 8-9	P4 9-10	P5 10-11
A. Morfológicas	37,2	56,2	51,3	41,8	50,2	42,9	43,5	41,2
A. Etológicas	2,6	27,8	36,6	48,3	40,6	54,6	54,3	54,9
sin características	60,3	16,0	12,1	10,0	9,2	2,5	2,2	3,9

Como era esperable se observa una evolución de las diferentes categorías representadas en los dibujos de los niños, desde el primer año de Educación Infantil I1 (3-4) con un porcentaje del 60,3% de los animales representados sin características de carnívoro, y con un mayor porcentaje de elementos incluidos en adaptaciones morfológicas, hasta un porcentaje de más de la mitad de las creaciones pictóricas con adaptaciones etológicas en los últimos tres niveles valorados de Educación Primaria P3 (8-9), P4 (9-10) y P5 (10-11).

En las Figura 12 (a, b, c) se muestran ejemplos de las tres categorías en los diseños realizados por los niños.

Gráfica 4: Representación porcentual de las diferentes categorías según los distintos niveles educativos.

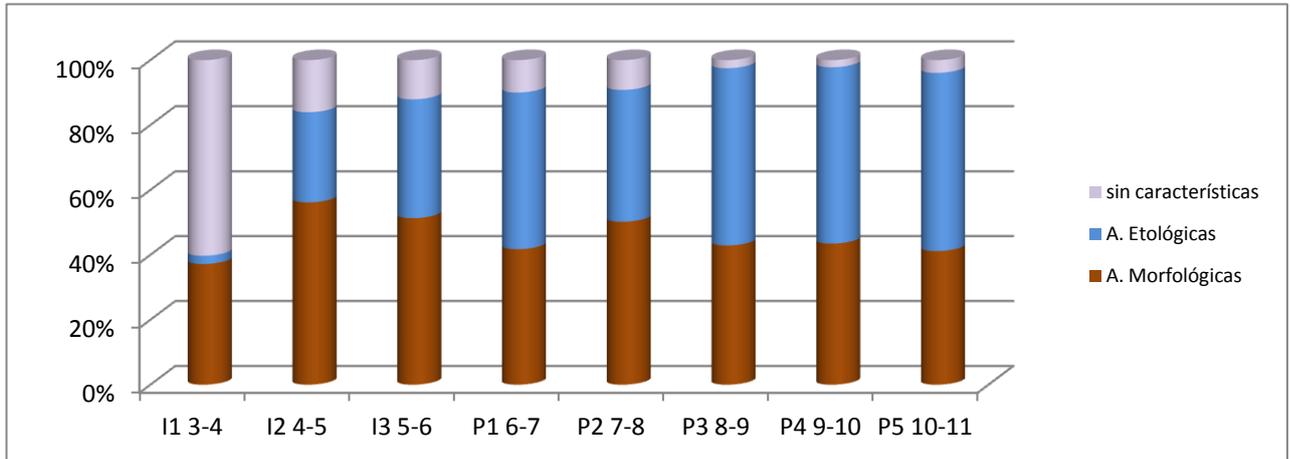
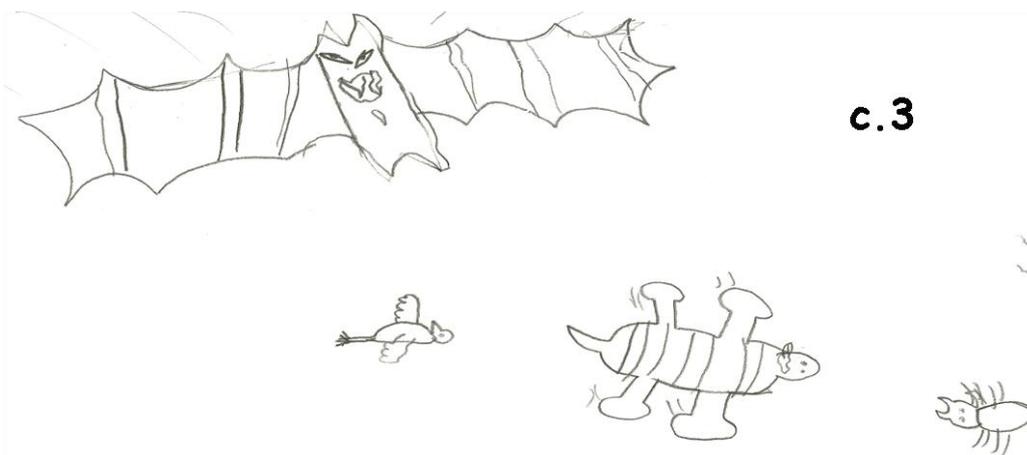


Figura 12: Ejemplo de las categorías relacionadas con las adaptaciones a la alimentación carnívora utilizadas para este trabajo: a) representación pictórica sin características de carnívoro (GI_204 Mujer 5 años); b) representación de un carnívoro con adaptaciones morfológicas: garras en las patas y colmillos (BM_207 Varón 5 años); c) representaciones de adaptaciones etológicas: c.1) león con expresión de “enfado” y en alerta (IRP_405 Mujer 9 años); c.2) Leopardo en posición de acecho y con “movimiento” (IRP-504 Varón 10 años); c.3) Murciélago volando, con expresión agresiva, boca abierta y presas en movimiento de huida (MP-322 Varón 8 años).



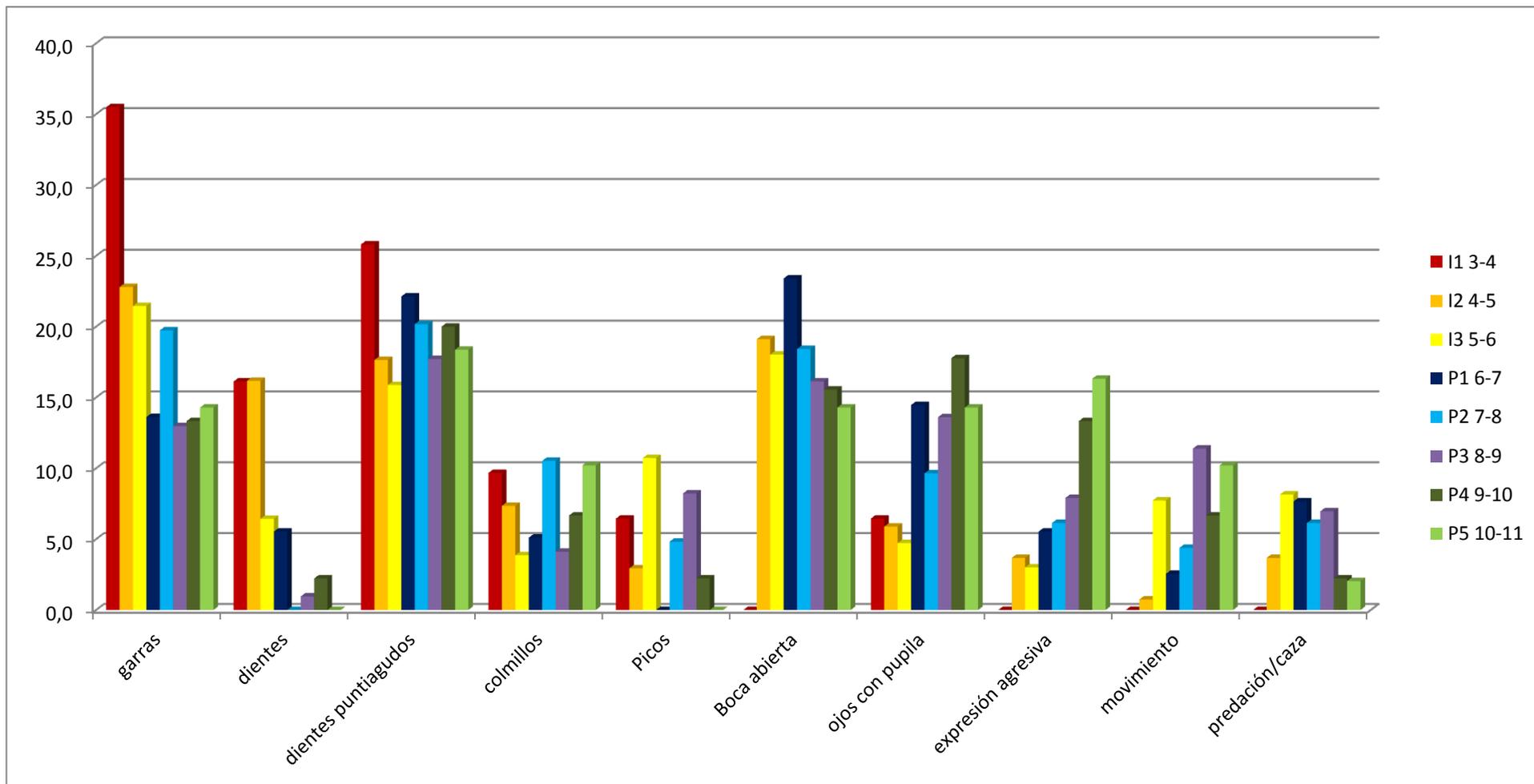
Teniendo como base las representaciones pictóricas de los niños se ha realizado un análisis valorativo del tipo de adaptaciones morfológicas o etológicas cuyos resultados se muestran en la Tabla 6 y su gráfica asociada (Gráfica 5).

	I1 3-4	I2 4-5	I3 5-6	P1 6-7	P2 7-8	P3 8-9	P4 9-10	P5 10-11
garras	11	31	50	32	45	41	6	7
dientes	5	22	15	13		3	1	
dientes puntiagudos	8	24	37	52	46	56	9	9
colmillos	3	10	9	12	24	13	3	5
picos	2	4	25		11	26	1	
boca abierta		26	42	55	42	51	7	7
ojos con pupila	2	8	11	34	22	43	8	7
expresión agresiva		5	7	13	14	25	6	8
movimiento		1	18	6	10	36	3	5
predación/caza		5	19	18	14	22	1	1

PORCENTAJES	I1 3-4	I2 4-5	I3 5-6	P1 6-7	P2 7-8	P3 8-9	P4 9-10	P5 10-11
garras	35,5	22,8	21,5	13,6	19,7	13,0	13,3	14,3
dientes	16,1	16,2	6,4	5,5	0,0	0,9	2,2	0,0
dientes puntiagudos	25,8	17,6	15,9	22,1	20,2	17,7	20,0	18,4
colmillos	9,7	7,4	3,9	5,1	10,5	4,1	6,7	10,2
picos	6,5	2,9	10,7	0,0	4,8	8,2	2,2	0,0
boca abierta	0,0	19,1	18,0	23,4	18,4	16,1	15,6	14,3
ojos con pupila	6,5	5,9	4,7	14,5	9,6	13,6	17,8	14,3
expresión agresiva	0,0	3,7	3,0	5,5	6,1	7,9	13,3	16,3
movimiento	0,0	0,7	7,7	2,6	4,4	11,4	6,7	10,2
predación/caza	0,0	3,7	8,2	7,7	6,1	7,0	2,2	2,0

Tabla 6: Número de estructuras dibujadas por los niños que corresponden a adaptaciones morfológicas (en negro) o etológicas (en rojo). En la parte inferior de la tabla se representan los porcentajes de cada una de las categorizaciones respecto al total de las creaciones pictóricas según los diferentes niveles educativos.

En la etapa de Infantil la característica más representada han sido las garras, normalmente representadas por líneas rectas y en algunos casos “pseudo-paralelas” que emergían del final de las extremidades (Figura 12b), seguido por los dientes puntiagudos. Las categorías etológicas no son frecuentemente representadas por los niños de hasta 6 años, salvo las bocas abiertas, que en I2 (4-5) y I3 (5-6) representan el 19,1% y el 18% respectivamente de las representaciones.



Gráfica 5: Análisis porcentual de las diferentes propiedades características de las categorías definidas en las creaciones pictóricas de los alumnos por niveles educativos.

Posiblemente estén utilizando el símbolo de carnívoro que han experimentado en la secuencia didáctica implementada en el aula a modo de imagen-copia, intentando representar aquellos aspectos que más les llamó la atención de las fotografías mostradas sin identificar regularidades. Claramente la primera de ellas correspondería a un tigre (ver anexo 1) en primer plano con boca abierta en donde destacan los colmillos, como en la tercera de la fotografías, que corresponde a la orca, también con la boca abierta mostrando los dientes; junto con el águila (con garras expuestas) son los dos modelos más representados.

Según los niños van adquiriendo más experiencia van siendo capaces de inferir las regularidades que, de forma análoga, muestran los animales con hábitos de alimentación carnívora, representando en sus creaciones más características morfológicas típicas de carnívoros, lo que podría significar que los niños empiezan a representar el signo de carnívoro (Piaget & Inhelder, 2002), es decir no ya el animal que han visto, sino que son capaces de buscar y por lo tanto inferir las características morfológicas y etológicas en otros animales, aumentando la diversidad de sus diseños, como ya hemos visto, y las características que definirían sus representaciones como carnívoros, incluyendo la etológicas, que forman parte de su experiencia personal fuera del trabajo de aula y de su desarrollo cognitivo en cuanto al razonamiento lógico-matemático al completar, por decirlo de alguna manera, las fotografías mostradas con acciones de carrera o predación (Figura 12c.3), acecho, miradas fijas,... características que demuestran un modelo mental superior respecto al concepto de carnívoro.

La consecuencia lógica de estas reflexiones sobre los resultados obtenidos tanto en diversidad animal como en la representación de adaptaciones morfológicas y/o etológicas es que los niños son capaces de categorizar elementos de su entorno directo a partir de las similitudes que presenten éstos elementos, formando una estructura básica de conocimiento, unas ideas previas generadas por su contacto íntimo con el mundo que le rodea a partir de las percepciones sensoriales y de las informaciones sociales y culturales que va recibiendo, una adquisición naturalística, espontánea, basada en la exploración libre del mundo a través de sus sentidos; la curiosidad infantil les induce a mirar, a tocar, a saborear, a sentir, todo aquello que forma parte de su entorno más cercano, conformando sus diferentes interpretaciones de ese mundo a partir de las relaciones que ellos mismos establecen. Cuando los niños llegan a la escuela ya han categorizado que elementos están dentro de “carnívoro”, incluyendo de forma espontánea aquellos animales similares a los que su experiencia les haya enseñado: tigre, león,... ; normalmente mamíferos tipo gran felino. Vygostki definía estas ideas previas, poco abstractas e independientes unas de otras, como conceptos espontáneos o cotidianos (Vergnaud, 2004, pp. 19-28).

Estos conceptos cotidianos eran diferenciados de los denominados científicos, transmitidos mediante el lenguaje, de importancia generalizada y que forman sistemas. Entre ambos tipos de conceptos se establece una interacción constante y bidireccional y que para desarrollar los conceptos científicos es necesario una cierta maduración de los conceptos cotidianos, y a su vez, la generalización de los conceptos científicos provoca modificaciones en los conceptos cotidianos; de tal manera que el concepto cotidiano de carnívoro basado en la similitudes generadas a partir de mamíferos tipo gran felino por ejemplo, va siendo modificado progresivamente y convirtiéndose en concepto científico de ser vivo que elige la

alimentación basada en la carne de sus presas, para lo que está adaptado al medio, desarrollando comportamientos de predación y presentando estructuras anatómicas específicas que son análogas en vegetales y animales vertebrados e invertebrados (Ibid); en otras palabras, lo primero que incorporan los niños es una caracterización cerrada de un determinado animal: “el tigre es carnívoro”, y con la experiencia es capaz de reconocer los dientes, primero como un elemento más y luego como una adaptación morfológica, que utilizará para relacionar otros animales con los hábitos de alimentación carnívora; el proceso de pensamiento podría ser: “Si los tigres son carnívoros y tienen dientes puntiagudos, los animales que tengan dientes puntiagudos también serán carnívoros”.

Al contrario que explicaba Piaget (Piaget & Inhelder, 2002 p 99) los procesos de analogía que tienen que tienen que generar los niños no dependerían de procesos de razonamiento lógico complejos sino de tener una comprensión amplia de diferentes situaciones para reconocer esas regularidades entre los diferentes elementos y categorizarlos adecuadamente (Kohn, 1993; Thornton, 1998, p. 67; Nguyen & Murphy, 2003; Plummer *et al.*, 2011), es decir, la experiencia con diferentes carnívoros sería la clave para modificar el modelo mental naturalístico y convertirlo en modelo mental aceptado científicamente. Los niños más mayores tendrían más experiencia con los diferentes animales carnívoros que los más pequeños por lo que sus representaciones pictóricas serán mucho más completas y por lo tanto cercanas al concepto de carnívoro aceptado científicamente. En este sentido Vygostki señala que la progresiva modificación de los conceptos cotidianos para convertirlos en científicos depende de una buena interacción social mediante el

lenguaje, propiciando el desarrollo cognitivo y favoreciendo la progresión del aprendizaje en un nivel superior, la zona de desarrollo proximal, es decir, lo que el alumno potencialmente puede aprender con ayuda de un mediador, en este caso el maestro de aula (Vergnaud, 2004).

Así, serán los profesores los que deben fomentar el cuestionamiento y la confrontación de las ideas previas (conceptos espontáneos, ciencia infantil,...) que sobre el entorno poseen los estudiantes, implementando estrategias didácticas para incluir en la experiencia de los niños diferentes partes del entorno, diferentes situaciones, puntos de vista, en nuestro caso diferentes carnívoros, con diferentes niveles de complejidad, propiciando que los niños experimenten perceptivamente las analogías necesarias, favoreciendo la reestructuración de sus modelos mentales para acercarlos a la realidad científica. Posiblemente nuestro instrumento haya favorecido que niños del nivel más elemental estudiado I1 (3-4), hayan generado creaciones pictóricas como la Figura 13, en la que se aprecian adaptaciones morfológicas a la predación, como colmillos, dientes puntiagudos, o garras en las estructuras que representarían a las extremidades, e incluso adaptaciones etológicas (boca abierta, pintura roja, ojos abiertos y pupilas...).



Figura 13: Representación pictórica de un carnívoro representado por el alumno MI-167 Mujer 3 años.

I.3) Análisis de diversidad animal y adaptaciones morfológicas y etológicas por niveles educativos en diferentes instituciones.

Se realiza un análisis comparativo de las creaciones pictóricas realizadas por alumnos del mismo nivel educativo: I3 (5-6) y P2 (7-8), pertenecientes a diferentes realidades geográficas y lingüísticas con el objetivo de valorar las posibles diferencias entre los grupos de alumnos (el número de alumnos de cada uno de los grupos comparados se muestra en la Tabla 2).

Para el primer caso I3 (5-6) se comparan los resultados parciales obtenidos en las instituciones: Colegio Zola-Villafranca (Madrid); Colegio Santísima Trinidad (Getxo: Bilbao); Colegio Educación Infantil y Primaria Isabel la Católica (la Zubia, Granada) y Bandon Bridge National School (Bandon, Irlanda).

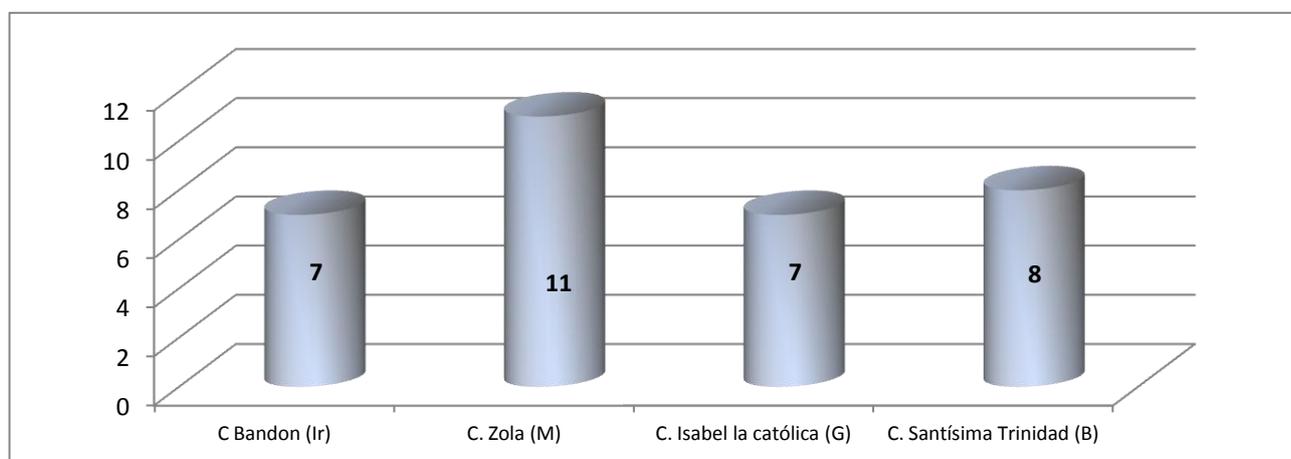
Para el segundo de los casos P2 (7-8) se comparan resultados parciales de las instituciones educativas: Colegio Zola- Villafranca (Madrid), Colegio Público Mendía LHI (Balmaseda, Vizcaya) y Bandon Bridge National School (Bandon, Irlanda).

En cada uno de los casos se comparan la diversidad animal y las adaptaciones morfológicas y etológicas representadas en las creaciones pictóricas de los niños.

Nivel educativo I3 (5-6)

La comparativa de los resultados obtenidos en cada una de las instituciones se muestra en la Gráfica 6.

Los resultados no muestran una diferencia significativa en cuanto al número de animales diseñados por los alumnos, salvo en el caso del colegio Zola donde posiblemente el mayor número de alumnos (62 alumnos, frente a los 22 alumnos de Bandon Bridge National; 30 alumnos del Colegio Santísima Trinidad o los 20 del Colegio Educación Infantil y Primaria Isabel la Católica) haya favorecido la aparición de mayor número de modelos representados.



Gráfica 6: Diversidad animal en el nivel educativo I3 (5-6) en las diferentes instituciones educativas comparadas.

El tipo de animal representado es muy similar en las cuatro instituciones como se puede apreciar en la Tabla 7, siendo los tigres-leones, águilas-pájaro, peces-

tiburón, o ballenas los más representados (las agrupaciones de los distintos tipos de carnívoro se realizan por similitud morfológica para facilitar el análisis).

Cabe destacar la representación de una mantis religiosa (Figura 14a) en el colegio Isabel la Católica (Granada), un dinosaurio (Figura 14b) en el Bandon Bridge National School (Irlanda) así como la representación de focas, pulpo o gato en el Colegio Zola- Villafranca (Madrid).

I3:5-6	Tigre-león	Águila-pájaro	Pez-tiburón	Ballena-orca	otros
C Bandon (Ir)	11	5	1	1	dinosaurio
C. Zola (M)	12	12	10	4	pulpo, foca, gato
C. Isabel la Católica (G)	2	4	5	4	mantis
C. Santísima Trinidad (B)	4	9	5	6	

Tabla 7: Número de dibujos en los que se representa la diversidad animal representada por los niños del nivel educativo I3 (5-6), en las diferentes entidades educativas.

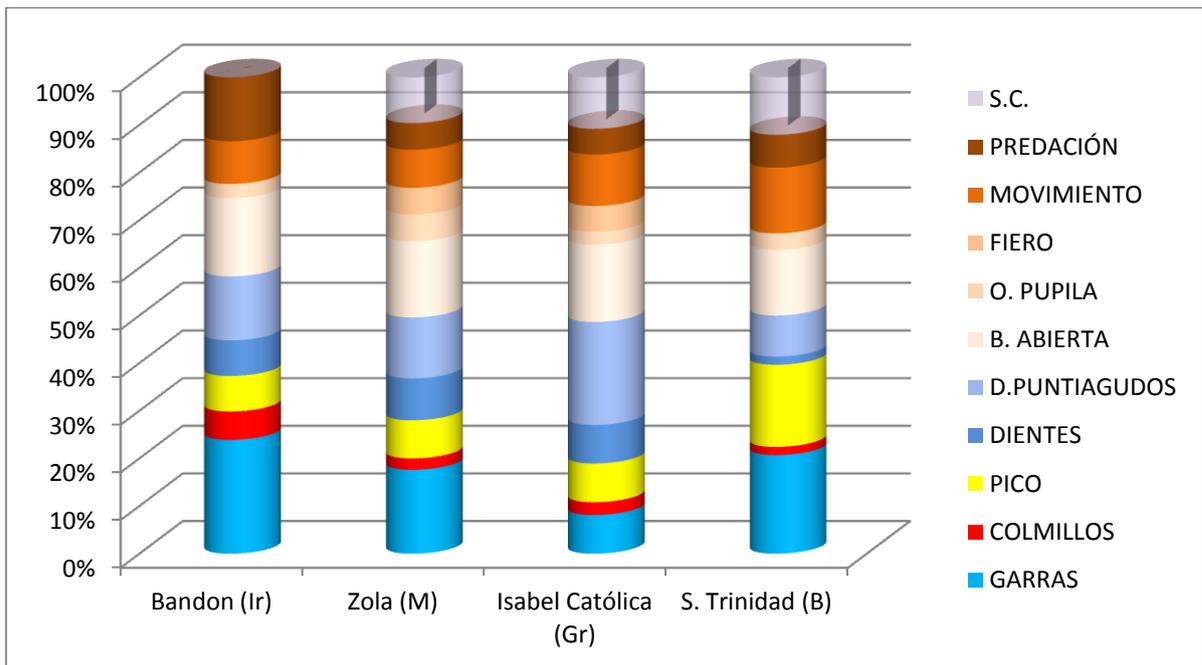


Figura 14: Representación pictórica de dos carnívoros representados por: a) mantis religiosa GI-116 Varón 6 años; b) dinosaurio IRI-304 Varón 6 años.

Al analizar los datos del nivel educativo I3 (5-6) en las distintas instituciones educativas relativos a las adaptaciones morfológicas, etológicas, o sin características de carnívoro los resultados muestran una igualdad notable en cuanto a las proporciones de cada una de las categorías como se aprecia en la Tabla 8, o en Gráfica 7, donde se representan los porcentajes relativos a los distintos tipos de categorías morfológicas o etológicas.

Tabla 8: Número de dibujos y porcentajes relativos (parte inferior de la tabla) en los que se representa las categorías representadas por los niños del nivel educativo I3 (5-6), en las diferentes entidades educativas.

I3:5-6	Bandon (Ir)	Zola (M)	Isabel Católica (Gr)	S. Trinidad (B)
A. Morfológicas	39	62	18	29
A. Etológicas	28	51	15	22
sin características	0	12	4	7
porcentajes				
I3:5-6	Bandon (Ir)	Zola (M)	Isabel Católica (Gr)	S. Trinidad (B)
A. Morfológicas	58,2%	49,6%	48,6%	50,0%
A. Etológicas	41,8%	40,8%	40,5%	37,9%
sin características	0,0%	24,2%	8,2%	14,0%

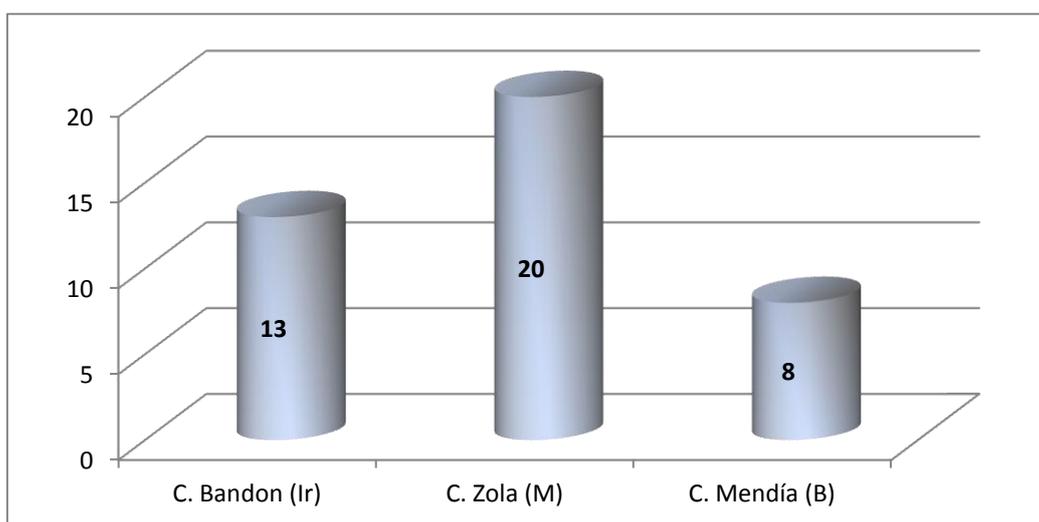


Gráfica 7: Representación de los porcentajes relativos de las adaptaciones morfológicas o etológicas representadas por los niños del nivel educativo I3 (5-6), en las diferentes entidades educativas. (S.C: sin características de carnívoro).

Nivel educativo P2 (7-8)

De la misma manera que en el caso anterior se realiza una comparativa horizontal entre las tres instituciones educativas: Colegio Zola (Madrid), Colegio Mendía (Vizcaya) y Bandon Bridge National School (Irlanda) (ver Tabla 2).

Los resultados se muestran en la Gráfica 8 y en la Tabla 9.



Gráfica 8: Diversidad animal en el nivel educativo P2 (7-8) en las diferentes instituciones educativas comparadas.

I2:7-8	Tigre-león	Águila-pájaro	Pez-tiburón	Ballena-orca	otros
C Bandon (Ir)	5	7	1	1	dragón, oso, serpiente, lobo, perro, águila, mono, animal inventado
C. Zola (M)	19	3	4	2	perro, lobo, lince, oso, delfín, camaleón, serpiente, cangrejo, dinosaurio, toro, animal inventado
C. Mendía (Vizcaya)	7	2	1	1	delfín, cocodrilo

Tabla 9: Número de dibujos en los que se representa la diversidad animal representada por los niños del nivel educativo P2 (7-8), en las diferentes entidades educativas.

Los datos muestran que la diversidad animal es mayor en el Colegio Zola (Madrid); en este caso la diferencia no sólo se explicaría por el número de dibujos analizados (63 alumnos C. Zola; 19 alumnos C. Mendía; 26 alumnos Bandon Bridge National School); la edad de los alumnos es básica para entender la diferencia entre las diferentes instituciones; como ya explicamos anteriormente, la experiencia individual de los alumnos es clave para que construyan sus conocimientos científicos, re-elaborando o modificando los conceptos cotidianos. Es asumible, por lo tanto, que estos alumnos tendrían más experiencia con los animales carnívoros por lo que aumentaría la diversidad global de animales diseñados.

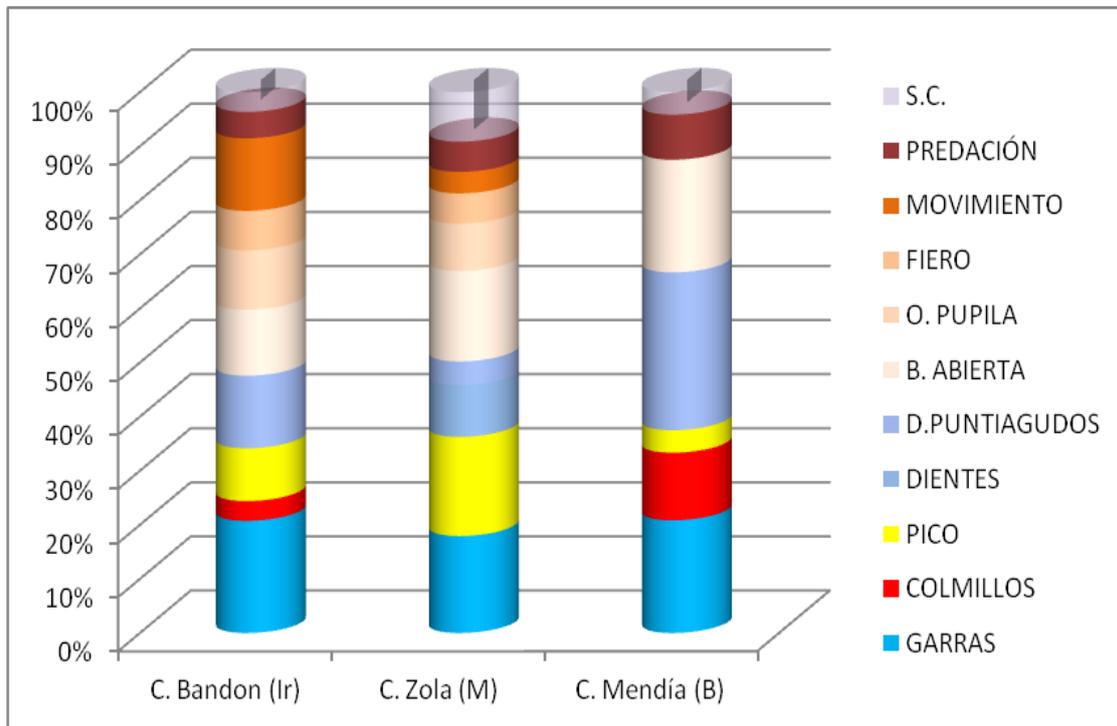
Al analizar los datos del nivel educativo P2 (7-8) en las distintas instituciones educativas relativos a las adaptaciones morfológicas, etológicas, o sin características de carnívoro los resultados muestran una similitud en cuanto a las proporciones de cada una de las categorías o como se aprecia en la Tabla 10, o en Gráfica 9, donde se representan los porcentajes relativos a los distintos tipos de categorías morfológicas o etológicas. En este caso las diferencias más significativas aparecen en el colegio Mendía donde los niños representan un 66% de adaptaciones morfológicas frente a un 29% de dibujos con representación de características etológicas, posiblemente debido a un menor desarrollo cognitivo de los niños.

P2:7-8	C Bandon (Ir)	C. Zola (M)	C. Mendía (B)
A. Morfológicas	39	126	16
A. Etológicas	40	102	7
sin características	3	23	1
porcentajes			
P2:7-8	C Bandon (Ir)	C. Zola (M)	C. Mendía (B)
A. Morfológicas	47,6%	50,2%	66,7%
A. Etológicas	48,8%	40,6%	29,2%
sin características	3,7%	9,2%	4,2%

Tabla 10: Número de dibujos y porcentajes relativos (parte inferior de la tabla) en los que se representa las categorías representadas por los niños del nivel educativo P2 (7-8), en las diferentes entidades educativas.

Es posible además que la experiencia de los distintos grupos escolares de las localidades (países) comparadas sea diferente por lo que el conocimiento sobre los carnívoros (conceptos cotidianos) además de que las metodologías educativas implementadas en cada institución serían clave para la reelaboración de ese conocimiento a concepto científico. Situaciones similares encontraron otros investigadores comparando alumnos de dos culturas diferentes (Prokop *et al.* 2009).

Gráfica 9: Representación de los porcentajes relativos de las adaptaciones morfológicas o etológicas representadas por los niños del nivel educativo P2 (7-8), en las diferentes entidades educativas. (S.C: sin características de carnívoro).



Aplicando la prueba estadística de χ^2 para valorar la independencia de las variables estudiadas, en este caso la localidad de procedencia de los niños, los resultados obtenidos muestran que:

Para el grupo analizado de Educación Infantil I3 (5-6) $\chi^2=0,22$ (6gl $p \geq 0,05$), y para el grupo de Educación Primaria P2 (7-8) $\chi^2=0,18$ (4gl $p \geq 0,05$), lo que implica que no existe relación entre las variables, por lo que se podría entender que independientemente de la procedencia de los escolares los niveles de categorización utilizados por los niños son similares.

II) ANÁLISIS INTERPRETATIVO DE LOS MODELOS MENTALES CON LOS QUE OPERAN LOS NIÑOS DE LOS DIFERENTES NIVELES EDUCATIVOS.

El análisis interpretativo realizado posteriormente a la implementación de nuestro instrumento de trabajo a partir de las creaciones pictóricas de los niños, ha sido la base para la definición y descripción de los diferentes modelos mentales y sus atribuciones asociadas que sobre el tema de “carnívoro” manejan los estudiantes de los diferentes niveles educativos.

Únicamente se han tenido en cuenta las representaciones gráficas de los niños de una institución educativa: Colegio Zola (Madrid), por ser la institución que aporta mayor número de elementos de análisis a lo largo de un amplio espectro de niveles: I1 (3-4), n=67 alumnos; I2 (4-5), n=61 alumnos; I3 (5-6), n=62 alumnos; P1 (6-7), n=72 alumnos; P2 (7-8), n=63 alumnos; P3 (8-9), n=68 alumnos. Además de que, como ya dijimos anteriormente, la experiencia de los alumnos es clave para el manejo de los diferentes elementos conceptuales que configurarían sus representaciones mentales (modelos mentales), se supone que la instrucción de estos alumnos a lo largo de su formación ha sido similar por lo que se podrían valorar la evolución de los mismos a lo largo de los diferentes niveles educativos.

Los modelos mentales relacionados se generan en las estructuras cognitivas para facilitar la comprensión, el entendimiento de los fenómenos que ocurren o se desarrollan en el entorno exterior que nos rodea. Cada modelo mental podría ser como la manera que nuestro cerebro necesita para incorporar las informaciones del mundo. Cada concepto implica la formación de un modelo mental que organice la información relacionada. Cuando desde el aula se implementa un instrumento

didáctico, que correspondería con el modelo conceptual que queremos que los estudiantes incorporen (en este caso una secuencia didáctica de fotografías relacionadas con *carnívoro*, y las conversaciones que sobre ellas se potencian en el desarrollo de la actividad), los niños organizan sus pensamientos para estructurar las nuevas experiencias, generando el modelo mental.

Este modelo mental es propio de cada uno de los alumnos, no todos utilizan los mismos sistemas de procesamiento mental ni consideran las mismas informaciones como relevantes, ni por supuesto las perciben de la misma manera.

Podríamos decir entonces que la percepción de los niños respecto a un determinado concepto implicaría un diferente modelo mental que puede ser representado mediante dibujos y por lo tanto las diferentes creaciones pictóricas realizadas a continuación de la implementación en el aula del instrumento didáctico sería base para realizar el análisis interpretativo de los diferentes modelos mentales con los que operan nuestros estudiantes (Ehrlen, 2009; Kurnaz, Kildan & Ahl, 2013; Lemma, 2013).

Para inferir y describir los diferentes modelos mentales que manejan los alumnos, se realiza un análisis interpretativo de las creaciones pictóricas generadas, valorando las regularidades en cuanto a las características de diversidad y las adaptaciones tanto morfológicas como etológicas representadas en los dibujos de los niños.

Basándonos en las características básicas de los modelos representados podemos describir cuatro modelos mentales:

- ⇒ Modelo mental Tipo I: Representación pictórica básica en donde no aparecen adaptaciones morfológicas o etológicas de carnívoro. Los modelos representados corresponden a imitaciones de aquellos mostrados mediante fotografías durante la sesión didáctica, o de algún animal de morfotipo análogo (león como análogo de tigre); (Figura 15a).
- ⇒ Modelo mental Tipo II: Representaciones pictóricas con claras adaptaciones morfológicas a la alimentación carnívora (garras, picos curvos,...); las figuras representadas son estáticas, sin movimiento, ni gestos. (Figura 15b).
- ⇒ Modelo mental Tipo III: Representaciones pictóricas con adaptaciones morfológicas y etológicas. Los animales representados en este caso corresponderían con carnívoros tipo trabajados en la escuela o con modelos de morfotipos análogos. (Figura 15c, d).
- ⇒ Modelo mental Tipo IV: Representación de un animal carnívoro “inventado” con representaciones claras de adaptaciones morfológicas y etológicas, que no corresponde con ningún modelo de los carnívoros típicos o si lo hacen, las representaciones pictóricas están integradas en lo que se podía definir como un escenario de “caza activa”. Claramente cercano al concepto de carnívoro aceptado científicamente (Figura 15e).

El resumen de las características básicas y la caracterización de los cuatro diferentes tipos de modelos mentales se muestran en la Tabla 11.

Modelo mental	Características básicas			caracterización
	Adaptaciones morfológicas	Adaptaciones etológicas	escenario	
Tipo I	-	-	-	Representaciones pictóricas que imitan los modelos mostrados en aula, muy alejados del concepto carnívoro
Tipo II	√	-	-	Representaciones pictóricas con alguna característica física de carnívoro
Tipo III	√	√	-	Representaciones pictóricas muy cercanas al concepto de carnívoro
Tipo IV	√	√	√	Representaciones pictóricas del concepto científico de carnívoro.

Tabla 11: Tipos de modelos mentales y su caracterización.

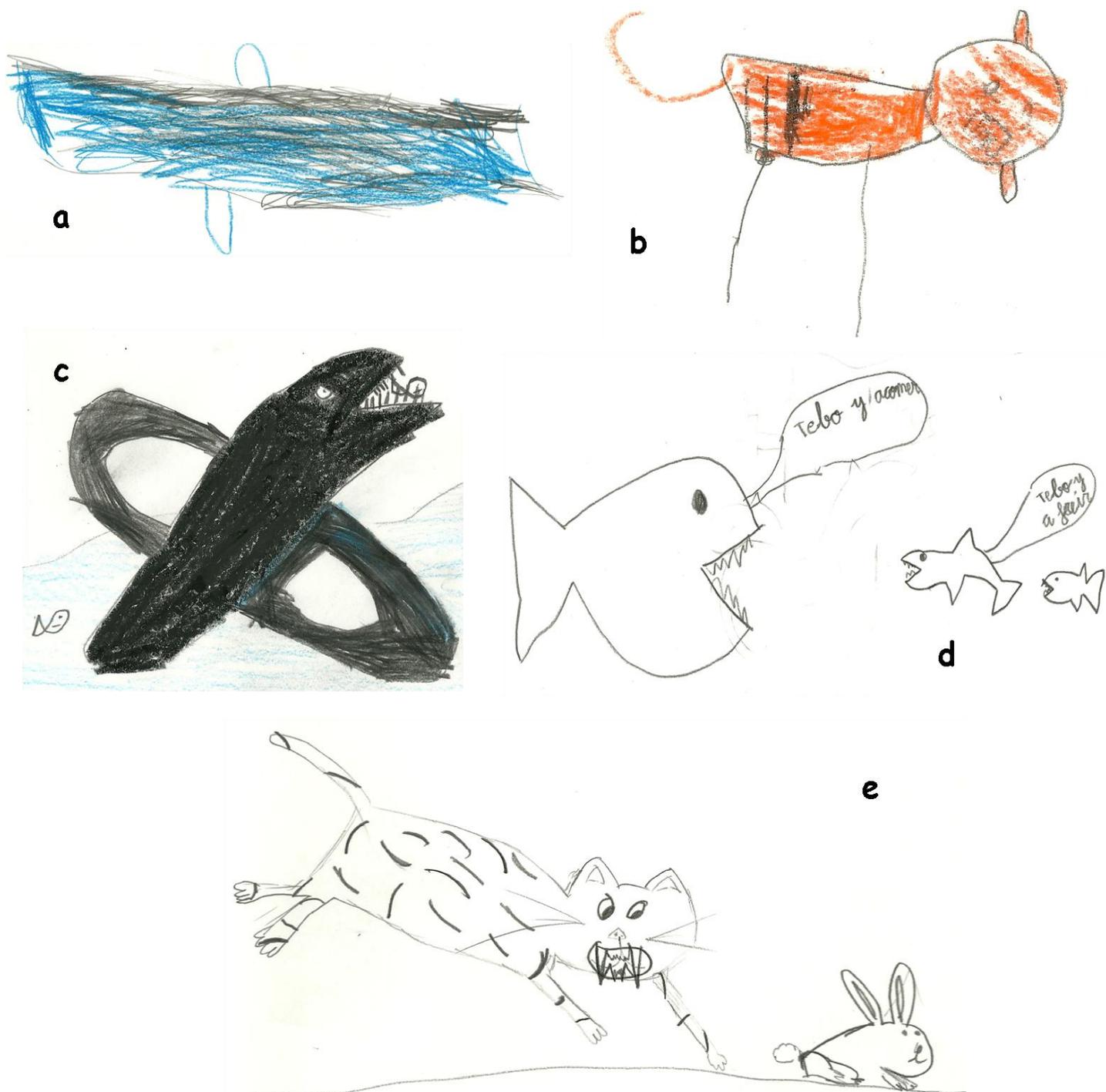


Figura 15: Ejemplo de las representaciones pictóricas de los distintos modelos mentales: a) Modelo mental tipo I (MI_107 Varón 3 años); b) Modelo mental tipo II (MI_203 Varón 4 años); c), d): Modelo mental tipo III (MP_103 Varón 7 años); MP_104 Varón 7 años); e) Modelo mental tipo IV (MP-249 Varón 8 años).

La asignación de los tipos de modelos mentales a las creaciones pictóricas de los niños se muestra en la Tabla 12 y la proporción de los mismos por niveles educativos en la gráfica 10; únicamente se muestran aquellas representaciones que corresponden con figuras tipo animal (o antropomórficas caracterizadas con algún tipo de las adaptaciones).

Tabla 12: Asignación en los diferentes niveles educativos de los tipos de modelos mentales. En la parte inferior de la tabla se representan los porcentajes correspondientes por nivel educativo y modelo mental.

	N. alumnos	M. tipo I		M. tipo II		M. tipo III		M. tipo IV
I1:3-4	15	8	4	3				
I2:4-5	39	9	9	19	2			
I3:5-6	68	21	1	20	14	2		
P1:6-7	70	16	2	34	14	4		
P2:7-8	62	19	-	29	5	8		1
P3:8-9	68	6		27	28	7		
porcentajes								
I1:3-4	%	53,3	26,7	20,0				
I2:4-5	%	23,1	23,1	48,7	5,1			
I3:5-6	%	30,9	1,5	29,4	20,6	2,9		
P1:6-7	%	22,9	2,9	48,6	20,0	5,7		
P2:7-8	%	30,6	-	46,8	8,1	12,9		1,6
P3:8-9	%	8,8		39,7	41,2	10,3		

Al analizar los diseños generados por los niños se aprecia que los modelos mentales I y II son los que mayoritariamente utilizan los niños más pequeños. En el primero de los cursos de Educación Infantil I1 (3-4) el 53,3% de las creaciones se pueden asignar al modelo mental tipo I que correspondería a representaciones sin características de carnívoro, y un 20% al modelo mental tipo II, en los que se

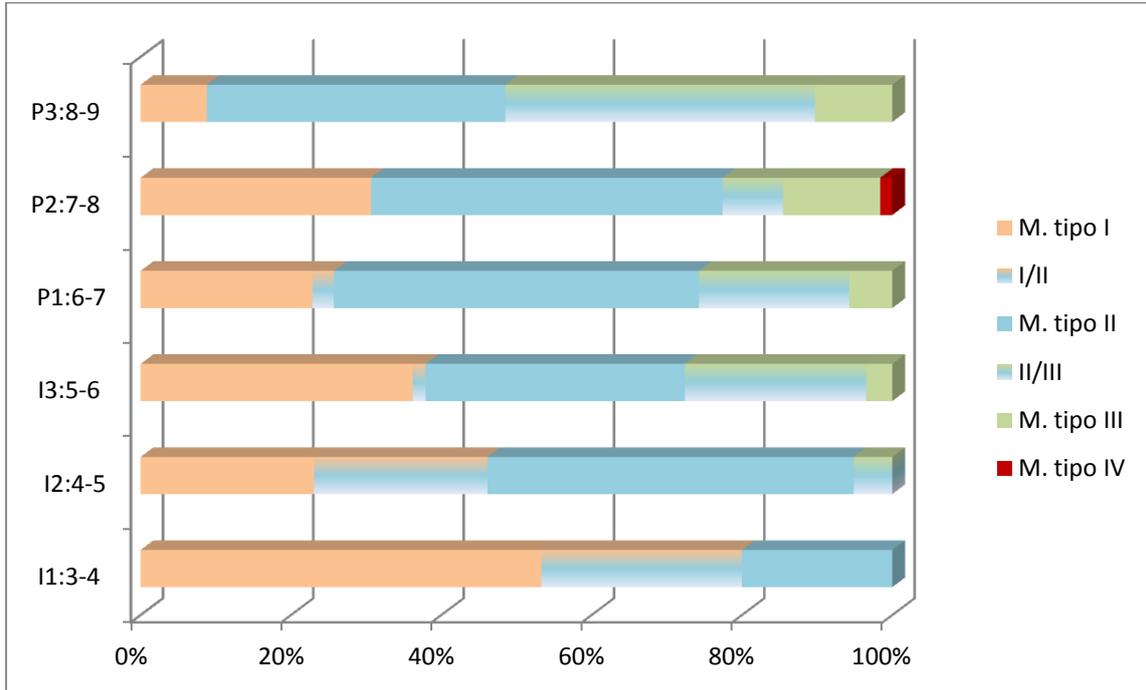
aprecian adaptaciones morfológicas tipo garras o dientes puntiagudos en los dibujos de los niños.

A lo largo de los niveles educativos diferentes se observa que los niños operan con el modelo mental tipo I en una menor proporción, aumentando progresivamente la asignación del modelo tipo II a sus diseños.

El modelo mental tipo III (representaciones de los modelos trabajados en el aula con características de carnívoro tanto morfológicas como etológicas) aparecen por primera vez en el nivel educativo I3 (5-6), en una proporción total del 2,9%, porcentaje que aumenta hasta valores de más del 10% en los dos últimos niveles de Educación Primaria. La asignación del modelo IV únicamente se ha realizado en un dibujo de un alumno del grupo P2 (7-8) (Figura 11e).

Es destacable que los niños siguen operando con modelos mentales básicos incluso en niveles educativos superiores; son llamativos en este sentido las proporciones de representaciones pictóricas asignadas al modelo mental tipo I en los grupos de Educación primaria P1 (6-7) y P2 (7-8) con un 22,9% y 30,6% de las representaciones, aún cuando en éste último grupo aparece un dibujo con una asignación clara al modelo mental tipo IV.

El análisis interpretativo de las creaciones pictóricas de los niños y su asignación a los diferentes modelos mentales caracterizados indican, como muestran los datos, un progresivo avance del concepto de carnívoro que representan los niños a lo largo del período educativo (Gráfica 10).



Gráfica 10: Porcentajes a lo largo de los diferentes niveles educativos de los diferentes tipos de modelos mentales asignados a las representaciones pictóricas de los niños.

Como puede apreciarse en la tabla y gráfica anteriores se ha considerado de interés para el análisis de las creaciones pictóricas de los niños y su relación con los modelos mentales, incluir dentro de las asignaciones lo que se podrían denominar modelos mentales intermedios, que podrían ser considerados como una evolución entre uno y otro de los modelos básicos considerados en el proceso de análisis de los datos.

La evolución lógica de un modelo mental de carnívoro tipo I, en la que se representarían fundamentalmente las imágenes mostradas durante el trabajo de aula sin ninguna característica definitoria de la adaptación a la alimentación carnívora, sería la aparición de algunas de las adaptaciones morfológicas a la predación, como

los colmillos (Figura 16a), que aparecían claramente destacados en la fotografía de tigre mostrada (ver anexo 1).

De la misma manera el aspecto de fiera que se puede apreciar en algunas de los dibujos de los niños, o actitudes que implicarían “caza” como la aparición de presas en la boca pero sin representación de otras características definidas como adaptaciones etológicas (Figura 16b) se puede considerar como la evolución del modelo mental tipo II (únicamente con características de adaptación morfológica a la predación de presas) al modelo mental tipo III, que ya estaría muy cercano al concepto de carnívoro científicamente aceptado.

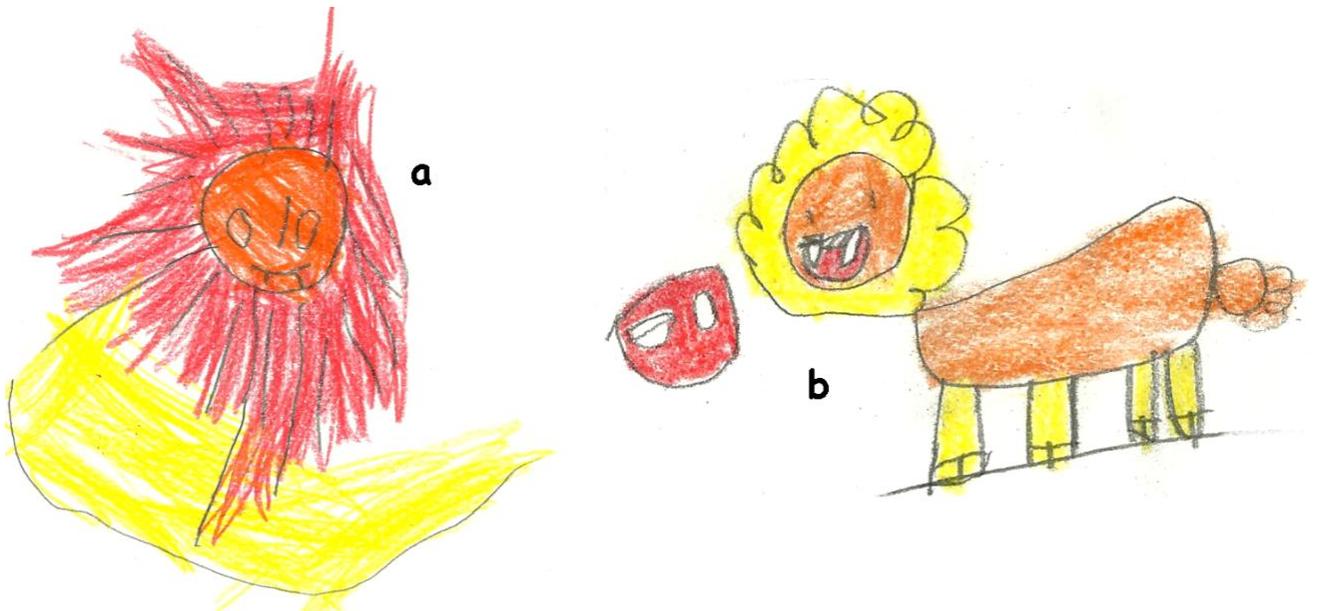


Figura 16: Ejemplo de las representaciones pictóricas asignadas a modelos mentales intermedios: a) Modelo mental tipo I/II (MI_215 Varón 4 años); b) Modelo mental tipo II/III (MP_155 Mujer 6 años).

La construcción de los modelos mentales para los niños es un proceso continuo en el que se parte de la comparación entre los modelos denominados familiares o básicos relacionados con la experiencia previa, y los nuevos elementos con los que los niños entran en contacto, bien en su vida cotidiana o bien por las experiencias didácticas implementadas en el aula, de tal manera que se produce una transferencia desde una situación conocida a otra desconocida a partir de las semejanzas o analogías que permitirían realizar inferencias y por lo tanto construir conocimiento, facilitando así la evolución de sus modelos mentales iniciales y por lo tanto el aprendizaje significativo (González, 2005; Cañal, 2009; Pozo & Gómez, 2010; Sanmartí, Burgoa & Nuño, 2011). En edades tempranas, los niños no tienen una experiencia sobre el concepto de carnívoro muy amplia, ser carnívoro, por ejemplo, representa un atributo de un elemento puntual que puede ser un león, o un tigre, o cualquier otro animal que pertenezca a su entorno y que en algún momento ha sido denominado como carnívoro (Tunncliffe & Reiss, 1991). El modelo mental en este caso sería el de tipo I, representaciones de animales carnívoros pero sin características definitorias morfológicas o etológicas de su adaptación a ese tipo de alimentación.

Progresivamente los niños van abstrayendo las características comunes de los diferentes elementos que van integrando su entorno hasta conseguir generalizar los atributos necesarios para categorizar “carnívoro”, modificando sus modelos mentales iniciales hacia los modelos mentales más cercanos a los científicamente aceptados, produciéndose lo que Ausubel (2002) denominaba asimilación de concepto mediante aprendizaje significativo.

La asociación de un símbolo, normalmente una palabra, con su significado, sería lo que este autor definió **aprendizaje representacional** (Ausubel 2002, p. 146-147), aprenden “*que unas palabras concretas representan y, en consecuencia, significan psicológicamente las mismas cosas que sus referentes*”, correspondería con lo que hemos denominado modelo mental tipo I.

La representación simbólica de ideas o conceptos, asociando al símbolo de animal que come carne con las primeras adaptaciones morfológicas como los dientes o las garras en animales similares, sería un **aprendizaje es conceptual** y correspondería con el modelo mental tipo II.

Cuando los niños asocian la palabra carnívoro a cualquier ser vivo que tuviera adaptaciones a la predación, no sólo vería las estructuras en animales de su entorno, además sería capaz de reconocer éstas adaptaciones en animales que no conociese e incluso en plantas con estructuras biológicas análogas, o generar representaciones pictóricas inventadas, el **aprendizaje** se denomina **proposicional**, en donde las ideas estarían representadas en forma de proposición (Ausubel, 2002, p.154), correspondiendo a los modelos mentales tipo III y IV dependiendo del grado de evolución significados.

En la Figura 17 se representa un esquema resumen de las relaciones evolutivas de los diferentes modelos mentales y sus categorizaciones desde la perspectiva del aprendizaje significativo.

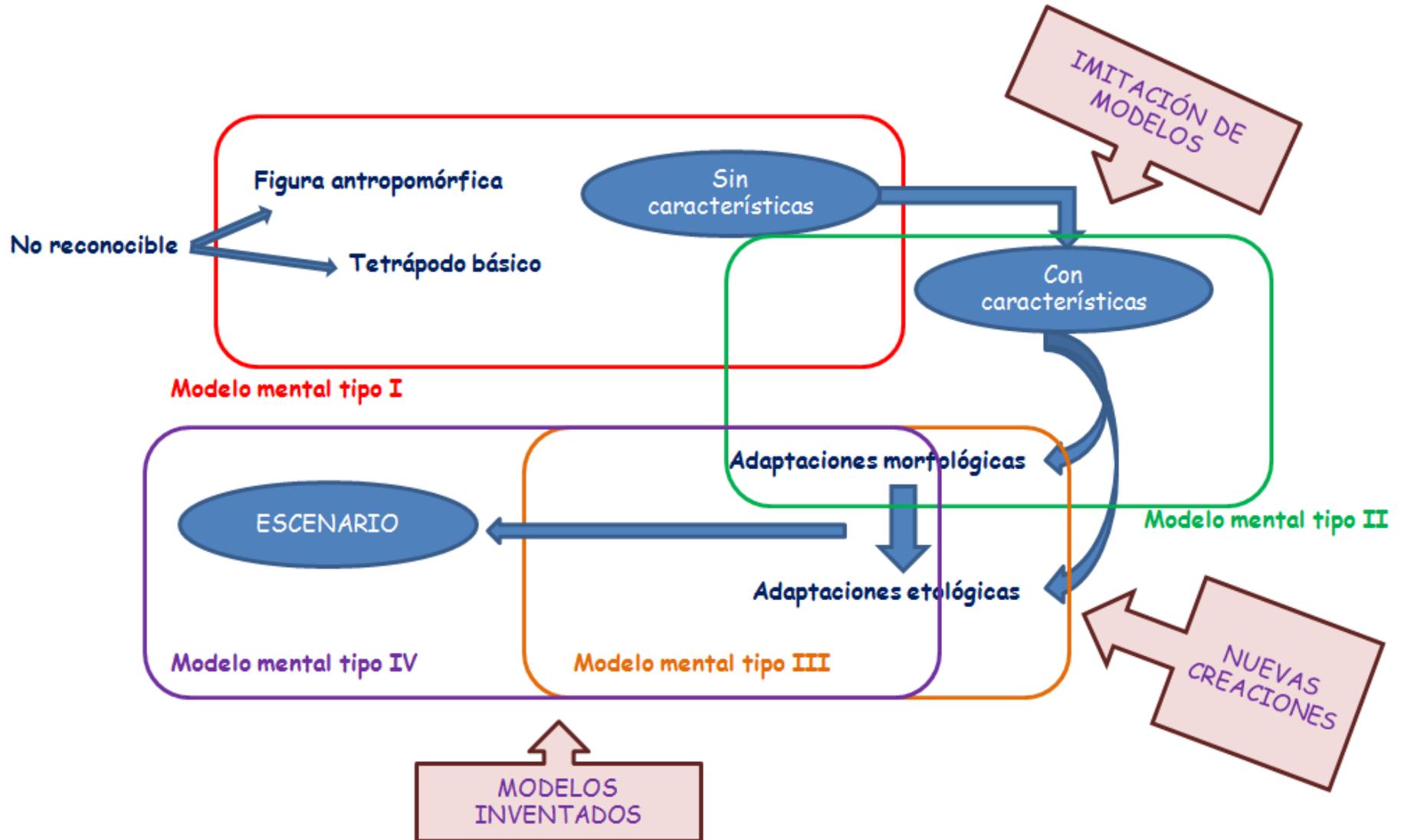


Figura 17: Esquema resumen de los diferentes modelos mentales y sus categorizaciones representados por los niños en sus creaciones pictóricas.

Comprender conceptos científicos implica realizar una interpretación de aquello que configura la realidad del que intenta acercarse a la ciencia desde cualquiera de sus ángulos, y para ello se debe representar mentalmente de alguna manera esa realidad del entorno.

Estas representaciones mentales permitirían al individuo predecir y explicar las diferentes situaciones con las que se enfrenta, modificándolas progresivamente según aumenta la experiencia respecto a las mismas, operando con los diferentes modelos mentales como ya hemos descrito.

Desde esta perspectiva será fundamental, por lo tanto, implementar estrategias y procesos didácticos basados en el cómo los estudiantes se relacionan con su entorno para potenciar el paso de sus modelos mentales hacia los modelos científicos que proponen los docentes en los distintos niveles educativos (Rodríguez & Moreira, 2002a; Tunnicliffe *et al.*, 2008; Cañal, 2009; Gilbert, Bolte & Pilot, 2010).

Un último aspecto en la definición y descripción de los diferentes modelos mentales y sus atribuciones asociadas que sobre el tema de “carnívoro” manejan los estudiantes de los diferentes niveles educativos ha sido analizar las diferencias entre niños y niñas. La asignación de los tipos de modelos mentales a las creaciones pictóricas de los niños según su sexo se muestra en la Tabla 13.

	M. tipo I				M. tipo II				M. tipo III				M. tipo IV	
sexo	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
I1:3-4	6	2	4			3								
I2:4-5	2	7	4	5	10	9		2						
I3:5-6	11	10		1	9	11	7	7	1	1				
P1:6-7	9	7	1	1	13	21	7	7	4					
P2:7-8	2	17			15	14	2	3	6	2				1
P3:8-9	3	3			8	19	14	14	3	4				

Tabla 13: Asignación por sexos en los diferentes niveles educativos de los tipos de modelos mentales.

Al aplicar un análisis estadístico (Tabla 14) del tipo χ^2 para valorar la independencia de las variables, en este caso el sexo de los niños, los resultados muestran que no se producen diferencias significativas por sexo de los diferentes tipos de modelos mentales asignados a partir de las creaciones pictóricas, resultados similares han sido publicados recientemente por Kurnaz, Kildan & Ahl (2013) al analizar las diferencias de los tipos de modelos mentales que los niños y niñas utilizaban para representar conceptos relacionados con la astronomía.

	Nº alumnos	χ^2 ($p \geq 0.05$)	
M. tipo I	79(36♂, 46♀)	0,054	5 gl
M. tipo II	132(55♂, 77♀)	0,42	5 gl
M. tipo III	21(14♂, 7♀)	0,49	3 gl

Tabla 14: Análisis χ^2 sobre la asignación de los diferentes modelos mentales respecto al sexo de los niños.

III) CARACTERIZACIÓN DE LAS MISCONCEPCIONES A LO LARGO DEL PERIODO ESTUDIADO.

Los niños desde edades muy tempranas ya poseen sus propias concepciones respecto al entorno que les rodea, siendo capaces desde muy pequeños de categorizar los diferentes elementos del entorno asociándolos mediante características que son importantes, y por lo tanto definitorias para ellos, aprendidas mediante su propia experiencia (Zoldosova & Prokop, 2007; Tunnicliffe *et al.*, 2008).

El término concepción implica una representación mental de los objetos, hechos y situaciones de la realidad que configura el entorno del individuo (Kubiak & Prokop, 2009), en las que hay que tener en cuenta dos orígenes diferentes (*Ibid.*):

- a) Aquellas que proceden de la experiencia cotidiana de los niños, en las que factores como los socioculturales y religiosos, por un lado y la psicología y biología del individuo (el propio “punto de vista”) por otro influyen mayoritariamente y que son denominadas *preconcepciones*.
- b) Aquellas que son el resultado de la educación reglada a partir de cualquiera de las estrategias metodológicas que se implementan a lo largo del periodo educativo.

Estas concepciones sobre los fenómenos del medio natural pueden ser en alguno de los casos diferentes a las que son aceptadas por la comunidad científica en su forma o en su modo (Thompson & Logue, 2006; Tunnicliffe *et al.*, 2008; Kubiak & Prokop, 2009). Las misconcepciones no son errores de concepto, responden realmente a una interpretación de fenómenos, hechos o situaciones que acontecen

en el entorno natural del observador, que carece de toda la información para realizar el análisis global de lo observado y por lo tanto en muchos casos las conclusiones difieren en mayor o menor medida de lo que la ciencia establecida y aceptada explica (Köse, 2008; Tunnicliffe *et al.*, 2008), representarían, por tanto, una incorrecta asimilación de los modelos conceptuales o teóricos, un “mal entendido” inducido a partir de la enseñanza formal (Kubiatko & Prokop, 2009).

Dentro del mundo animal se ha descrito como los niños categorizan y clasifican utilizando rasgos de adaptaciones morfológicas a un hábitat o a una alimentación determinada más que por sus características biológicas y filogenéticas (Tunnicliffe & Reiss, 1999; Kattmann, 2001; Yen *et al.*, 2004; Tunnicliffe *et al.*, 2008; Cardak, 2009; Prokop *et al.*, 2009).

Uno de los instrumentos más utilizados en investigaciones sobre concepciones e ideas previas ha sido el análisis de dibujos realizados por los niños (Reiss *et al.*, 2002; Köse, 2008; Prokop *et al.*, 2007; Tunnicliffe *et al.*, 2008; Cardak, 2009; Urones *et al.*, 2010; Lemma, 2013). Los niños expresan sus ideas mediante dibujos desde muy pequeños, por lo que las creaciones pictóricas realizadas por ellos, pueden ser la base de análisis e investigaciones que permitan conocer lo que los niños tienen en la mente cuando la capacidad lingüística no esté desarrollada (Köse, 2008), e incluso a realizar comparaciones cuando las lenguas en las que se expresan los niños no son iguales (Tunnicliffe *et al.*, 2008).

Desde esta perspectiva se analizan los dibujos generados por los niños durante la sesión de aula. Para ello se han categorizado los dibujos basándonos en una clasificación “acierto=1; error=0” cuando el animal representado correspondía o no a un carnívoro; se consideran igualmente errores las figuras generalistas, es decir,

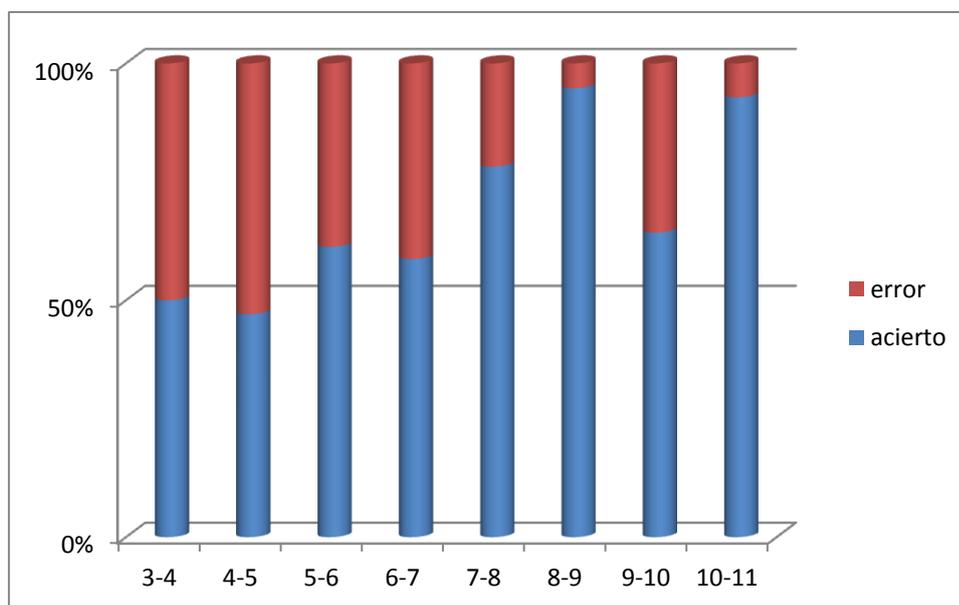
aquellas que representan un “pez”, un “pájaro”, o un “tetrápodo básico”, ya que no hay una representación específica del animal. Dentro de la categoría de error se diferencia por tanto, dos situaciones respecto a las creaciones de los niños: si el elemento representado, lo era de forma básica, no diferenciándose elementos definitorios de carnívoro (como figuras antropomórficas, figuras de animales simples (pez, tetrápodo básico); este tipo de error era considerado tipo I (bajo conocimiento biológico). Se consideraba error tipo II cuando el dibujo representaba a un animal no carnívoro, considerando en este caso, una atribución equivocada, o error de interpretación respecto a las adaptaciones a la alimentación carnívora (dibujar un loro correspondería a este tipo de error).

De la misma manera las características biológicas representadas en los dibujos de los niños también son valoradas desde la misma perspectiva, considerándose en este caso acierto cuando en las creaciones pictóricas de los niños se diferencian estructuras morfológicas y representaciones de características etológicas atribuibles a un ser vivo adaptado a la alimentación carnívora, y error cuando en el dibujo no cumplía ambos elementos de análisis. Como en el caso anterior se considera error tipo I a las representaciones pictóricas en las que no se aprecian características morfológicas, etológicas o ambas en los animales representados, y error tipo II a las creaciones que representaban atributos de carnívoro morfológicos o etológicos a animales que no lo son, considerándose entonces, errores de interpretación.

En este capítulo de análisis de los resultados obtenidos no se tienen en cuenta las creaciones pictóricas de los niños que han sido denominadas “no reconocibles”.

III.1) Representaciones pictóricas de carnívoro.

Inicialmente se realiza una prueba estadística de Chi-cuadrado de comparación entre las respuestas obtenidas (acierto-error) de los alumnos en los distintos niveles educativos, para detectar posibles diferencias en estos niveles; con el fin de detectar regularidades en el análisis de las representaciones realizadas por los niños, para este estudio no se tienen en cuenta las diversidades en cuanto al sexo o la procedencia de los niños. El resultado fue no significativo ($\chi^2=1,8$ [7gl, $p \geq 0,05$]) por lo que el análisis de las respuestas se trata de forma global, indicando algunas peculiaridades de cada grupo en el caso necesario.



Gráfica 11: Porcentajes a lo largo de los diferentes niveles educativos de acierto (representación de carnívoro) o error (representación de no carnívoro) en las creaciones

Tabla 15: Número de dibujos y porcentajes relativos (parte inferior de la tabla) en los que se representan acierto (representación de carnívoro) o error (representación de no carnívoro) en las creaciones pictóricas de los niños.

	I1 3-4	I2 4-5	I3 5-6	P1 6-7	P2 7-8	P3 8-9	P4 9-10	P5 10-11	TOTALES
acierto	9	32	76	64	79	91	9	13	373
error	9	36	48	45	22	5	5	1	171

PORCENTAJES	I1 3-4	I2 4-5	I3 5-6	P1 6-7	P2 7-8	P3 8-9	P4 9-10	P5 10-11	TOTALES
acierto	50	47.1	61.3	58.7	78.2	94.8	64.3	92.9	68.6
error	50	52.9	38.7	41.3	21.8	5.2	37.5	7.1	31.4

El análisis de las creaciones pictóricas de animales carnívoros/no carnívoros se observa en la Gráfica 11 y en la Tabla 15, en donde se puede apreciar que la mayoría de los alumnos representaron animales con alimentación carnívora.

El análisis pormenorizado de los diseños de los niños que no corresponderían a la denominación de “carnívoro” nos conduce a diferenciar dos tipos de errores; el primero de ellos correspondería a lo que podemos denominar un bajo conocimiento biológico o a dibujos muy generales en los que no se representan animales determinados, tales como figuras de tetrápodos básicos, pájaros, peces o figuras antropomórficas; el porcentaje general de este tipo de creaciones pictóricas se situaría en el 90,6 % de las creaciones pictóricas analizadas. Este tipo de error implicaría que los niños están avanzando cognitivamente en la adquisición del concepto de carnívoro, aunque todavía su interpretación de la realidad esté alejada de aquella científicamente aceptada. A lo largo de los distintos niveles educativos,

este tipo de error es el que aparece mayoritariamente sobre todo hasta el segundo nivel educativo de primaria (7-8 años) con valores superiores al 85% de los errores considerados globalmente. (Tabla 16).

Tabla 16: Porcentajes de los tipos de errores que representan los niños en las creaciones pictóricas a lo largo de los niveles educativos.

	Nº dibujos	E. Tipo I	E. Tipo II
I1 3-4	8	87.5%	12.5%
I2 4-5	37	97.3%	2.7%
I3 5-6	46	93.5%	6.5%
P1 6-7	44	90.9%	9.1%
P2 7-8	23	91.3%	8.7%
P3 8-9	6	66.7%	33.3%
P4 9-10	5	60.0%	40.0%
P5 10-11	1	0.0%	100%

El segundo tipo de error correspondería a lo que diferentes autores han denominado *misconcepciones* (Thompson & Logue, 2006; Kubiato & Prokop, 2009), definidas como interpretaciones equivocadas de hechos o situaciones del entorno que realiza un observador que carece de las informaciones completas y que en la mayoría de los casos están muy alejadas de lo que la ciencia establece y explica.

En este trabajo se han identificado un número relativamente bajo de este tipo de interpretaciones equivocadas: el 9,4% de las representaciones pictóricas que no se ajustaban al modelo de carnívoro pedido corresponderían a este error tipo II y aparecen a lo largo de todo los niveles educativos (ver frecuencias en Tabla 16).

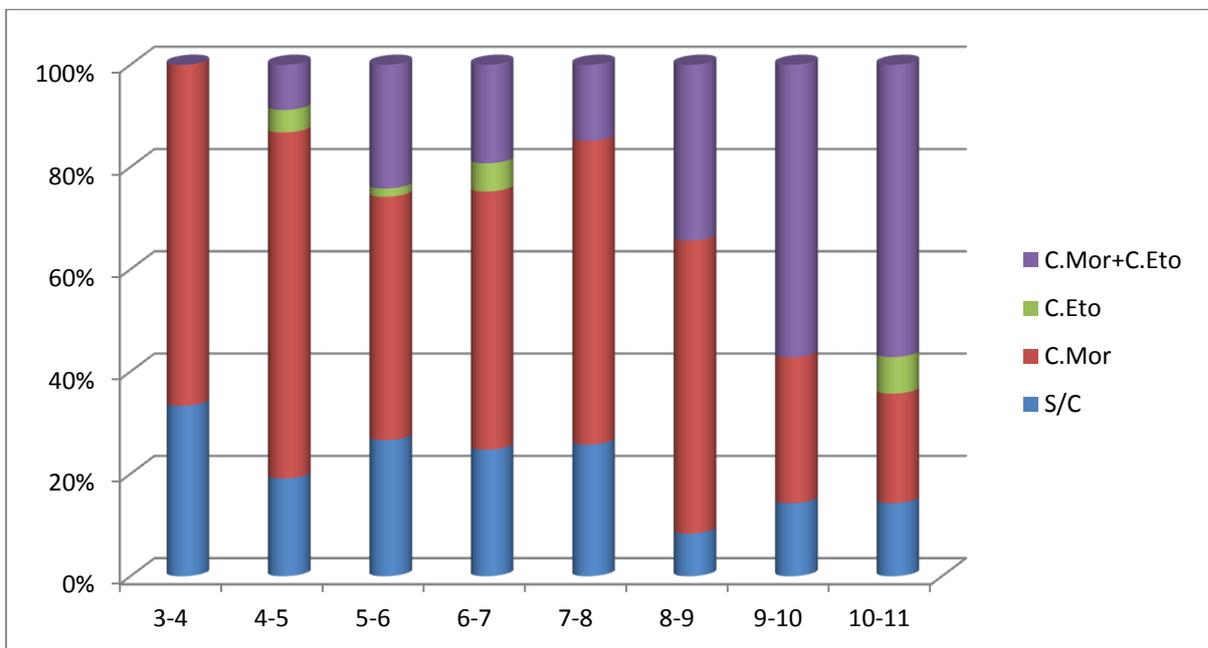
En el total de los dibujos analizados se han encontrado un total de 9 misconcepciones o interpretaciones equivocadas:

- El loro es carnívoro.
- Los pollos de gallina son carnívoros.
- El flamenco es carnívoro.
- El caballo es carnívoro.
- El toro es carnívoro.
- La jirafa es carnívoro.
- El cangrejo es carnívoro.
- La hormiga es carnívora.
- Las mariposas son carnívoras.

Como se puede apreciar la mayoría de estas interpretaciones equivocadas tienen que ver con analogías anatómicas entre diferentes animales: el flamenco y el loro, por ejemplo tienen picos similares a los picos de rapaces, o los cangrejos, con grandes pinzas en las patas delanteras, o con el miedo, o la percepción de fiereza que tenemos respecto a algunos animales como los insectos. Más adelante se analiza y discute el origen de estos errores de interpretación.

III.2) Características biológicas representadas.

El análisis de los dibujos que representaron animales carnívoros y sus características biológicas, tanto morfológicas (adaptaciones morfológicas a la caza y predación de presas como dientes, colmillos o garras) como etológicas (actitudes de caza, alimentación, aspecto de agresividad o fiereza,...) se observa en la Gráfica 12.



Gráfica 12: Porcentajes a lo largo de los diferentes niveles educativos de las características biológicas representadas en las creaciones pictóricas de los niños. S/C: sin características de carnívoro; C. Mor: representación con características morfológicas de carnívoro (garras, dientes puntiagudos,...); C. Eto: representación con características etológicas (acción de caza o alimentación de presas,...); C.Mor + C.Eto: representaciones de ambas características biológicas de carnívoro.

Como en la sección anterior, se aplica un test de relación entre variables Chi-cuadrado para valorar el posible grado de dependencia entre la representación de las diferentes características de carnívoro (sin características; sólo características morfológicas; sólo características etológicas, ambas características morfológicas y etológicas) en los distintos niveles educativos considerados; de la misma manera para la detección de regularidades en el análisis de las diferentes características representadas por los niños en las creaciones pictóricas, no se tienen en cuenta las diversidades en cuanto al sexo o la procedencia de los niños. El resultando fue no significativo ($\chi^2=0$ [21gl, $p \geq 0,05$]), por lo que el análisis de las respuestas se trata de forma global, indicando algunas peculiaridades de cada grupo en el caso necesario.

En este caso, y teniendo en cuenta, como ya se ha descrito en capítulos anteriores, que los alumnos avanzan en la adquisición de los modelos mentales de forma progresiva, se mantienen a lo largo del periodo educativo analizado, concepciones alejadas de la realidad científica en cuanto al concepto de carnívoro. Desde esta perspectiva se podrían considerar errores los dibujos de los niños en los que no están representadas ninguna de las características (ni morfológicas ni etológicas) asignadas previamente al concepto, o a aquellos en los que faltase alguna de ellas; este tipo de error, que vamos a considerar de nuevo error tipo I, implicaría una falta de experiencia sobre el propio significado del concepto, y correspondería en este caso a la mayoría de creaciones pictóricas analizadas (76, 7% consideradas globalmente), que aún representando un animal carnívoro, no se ajustan a lo que la realidad científica acepta y explica (Tabla 17) .

	Nº dibujos	E. Tipo I	E. Tipo II
I1 3-4	9	88.9%	11.1%
I2 4-5	37	81.1%	18.1%
I3 5-6	44	75%	25%
P1 6-7	53	69.8%	30%
P2 7-8	67	73.1%	26,9%
P3 8-9	61	83.6%	16.4%
P4 9-10	6	83,3%	16,7%
P5 10-11	6	66.7%	33.3%

Tabla 17: Porcentajes de los tipos de errores en cuanto a las características de carnívoro que representan los niños en las creaciones pictóricas a lo largo de los niveles educativos.

Considerando el segundo tipo de error como una interpretación equivocada de las características de carnívoro representadas en las creaciones pictóricas de los niños, el 23,3% de los dibujos corresponderían a este tipo de error (ver frecuencias en tabla 17).

En el total de los dibujos analizados se han encontrado un total de 15 misconcepciones o interpretaciones equivocadas, alejadas de la realidad que la ciencia explica en cuanto a las características morfológicas de los animales representados:

-La mantis religiosa (insecto) tiene un par de colmillos.

-El pulpo tiene dientes puntiagudos.

-La serpiente tiene muchos dientes en la boca.

-La serpiente tiene todos los dientes puntiagudos.

-Los flamencos tienen dientes puntiagudos.

-Los flamencos tienen garras.

-Los tigres tienen las piezas dentarias en forma de diente puntiagudo.

-Los leones tienen las piezas dentarias en forma de diente puntiagudo.

-los perros tienen las piezas dentarias en forma de diente puntiagudo.

-los lobos tienen las piezas dentarias en forma de diente puntiagudo.

-los toros tienen dientes puntiagudos.

-los toros tienen garras en sus extremidades.

-los osos tienen las piezas dentarias en forma de diente puntiagudo.

-los caballos tienen las piezas dentarias en forma de diente puntiagudo.

-los monos tienen las piezas dentarias en forma de diente puntiagudo.

Además se pueden señalar 2 interpretaciones erróneas en cuanto al comportamiento:

-Los murciélagos cazan presas vivas.

-Los pingüinos despedazan presas, por lo que “producen manchas de sangre” en su alimentación.

Es destacable en este caso que la mayoría de estos errores de interpretación, que se repiten a lo largo de todo el periodo educativo analizado, correspondería a la asignación de todas las piezas dentarias en forma cónica (dientes puntiagudos) a aquellos animales con alimentación carnívora: tigres, leones, perros, lobos, pulpos, serpientes,... (Tabla 18; Figura 18).

	E. TipoII	D.puntiagudos
I1 3-4	1	1
I2 4-5	7	7
I3 5-6	11	11
P1 6-7	16	16
P2 7-8	18	18
P3 8-9	10	8
P4 9-10	1	1
P5 10-11	2	2

Tabla 18: Comparación entre los errores de interpretación (Errores tipo II) totales y errores tipo II correspondientes a la representación de todas las piezas dentarias en forma cónica

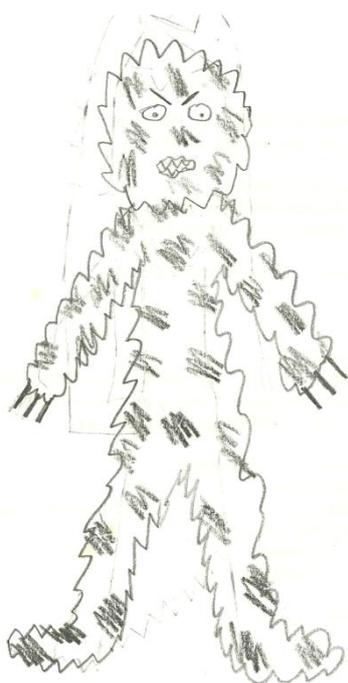


Figura 18: Representación pictórica del hombre lobo con las piezas dentarias en forma cónica (dientes puntiagudos) (IP_509 Mujer 11 años).

III.3) Origen de los errores de interpretación.

El origen de estos errores de interpretación o misconcepciones puede estar relacionado con las dos fuentes de formación de las concepciones; por un lado, las propias experiencias diarias de los estudiantes, que pueden carecer de los elementos esenciales para realizar interpretaciones cercanas a la realidad científica de los hechos observados en su entorno; considerar por ejemplo que únicamente son aves los animales con capacidad de vuelo es una de los errores de interpretación más frecuentes entre los escolares y los adultos en general (Cardak, 2009; Chen & Ku, 1998; Kattmann, 2001; Tekkaya, 2002; Trowbridge & Mintzes, 1985; Prokop, Kubiátko & Fančovičová, 2007). En este sentido la categorización de carnívoro de un animal por parte de los niños estaría relacionada con su experiencia sobre este tipo de adaptación a la alimentación carnívora, reducida a los grandes animales depredadores como el león, el tigre o el tiburón, ampliamente representados en las creaciones pictóricas de los niños (ver Tabla 3 pp. 81).

Otro factor esencial en la formación de estas interpretaciones erróneas correspondería a las creencias socio-culturales, basadas en relatos, historias o cuentos infantiles, que pasan de generación en generación (Tekkaya, 2002; Tunnicliffe *et al.*, 2008; Prokop & Tunnicliffe, 2008; Kubiátko & Prokop, 2007, 2009); Los cuentos infantiles representan a los animales desde una visión antropocéntrica, basados normalmente en una dicotomía bueno-malo, doméstico-salvaje, que favorecería categorizaciones cerradas, simples, que serían obstáculos para realizar interpretaciones de comportamientos más complejos y cercanos a la realidad científica (Mateos, 1998); normalmente son los grandes felinos como el león o el tigre, o los tiburones, mostrados como animales agresivos, peligrosos, con capacidad

de atacar y por lo tanto peligrosos para el hombre, los que representarían a la categorización de carnívoro, favoreciendo que otros animales con capacidad de ataque no relacionada con la alimentación y sí con la defensa, sean considerados como feroces y por lo tanto carnívoros, como el oso, con alimentación frugívora mayoritariamente (Figura 19a). Este proceso también se da a la inversa, de tal manera que culturalmente los delfines son considerados amigables y por lo tanto, representados sin características a la adaptación a la alimentación carnívora (Figura 19b).



Figura 19: Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación: a) Oso con características típicas de carnívoro (IP_317 Varón 9 años); b) Delfines amigables sin características de carnívoro (IP_413 Mujer 9 años).

Un ejemplo claro de la importancia de los factores socioculturales en la formación de estas interpretaciones erróneas sería el murciélago; este mamífero volador, en las culturas tradicionales del este de Europa, ha sido considerado como un animal agresivo para el hombre, relacionado con la succión de sangre, mayoritariamente humana, y por lo tanto considerado por el hombre como feroz, agresivo, dañino,.. capaz de cazar y depredar al humano (Kubiatko & Prokop, 2007; Prokop & Tunnicliffe, 2008). En la Figura 20 se representa la creación pictórica de un niño que dibuja estas características en un murciélago: colmillos y lo que puede parecer una gota de sangre, aunque el dibujo no está coloreado; ojos oblicuos con pupila y boca abierta que le dan aspecto de fiereza, incluido en una escena con otros animales con expresión de miedo o muertos.



Figura 20: Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación: Murciélago con características atribuibles a depredadores de presas de gran tamaño como los colmillos; (IP_413 Mujer 9 años).

Realmente en este ejemplo al murciélago se le atribuyen características de carnívoro de gran tamaño, y aunque son carnívoros (insectívoros) en alguno de los casos, es clara en este caso la influencia del mito “murciélago-vampiro”.

Un tercer factor a tener en cuenta en el proceso de generación de estos errores de interpretación son los conflictos que se producen entre las creencias propias y los conceptos aprendidos (Mateos, 1998; Tekkaya, 2002), los estudiantes combinan ambos recursos, creando nuevas interpretaciones sobre el entorno que les rodea, conceptualizando, en muchos casos, de manera equivocada. Un ejemplo de este conflicto aparece está representado en la Figura 21; en esta creación pictórica generada por un alumno de 7 años se representa un toro con características típicas de carnívoro como la presencia de dientes puntiagudos o garras en las patas.



Figura 21: Representación pictóricas correspondientes a errores de interpretación: Toro con características típicas de carnívoro (MP_210 Varón 7 años)

En este caso una posible explicación de este proceso de interpretación errónea sería:

- Creencia propia: animal tetrápodo de gran tamaño, mamífero, como el tigre o el león es carnívoro.
- Concepto aprendido: En los animales carnívoros se presentan determinadas estructuras anatómicas como las garras, los colmillos, los dientes puntiagudos, o los picos curvos en las aves, .. que permiten a los animales capturar y alimentarse de presas.
- Nueva interpretación: El toro es carnívoro porque cumple ambos criterios, es grande, es tetrápodo y tiene unas estructuras puntiagudas: los cuernos.

Otros ejemplos de estas atribuciones erróneas a la alimentación carnívora puede apreciarse en animales de gran tamaño como el caballo o la jirafa, tetrápodos y mamíferos que son representados con estructuras atribuibles a dientes puntiagudos como en el caso del caballo (Figura 22a) y ligera expresión de fiereza; o sin características específicas como en el caso de la jirafa (Figura 22b).

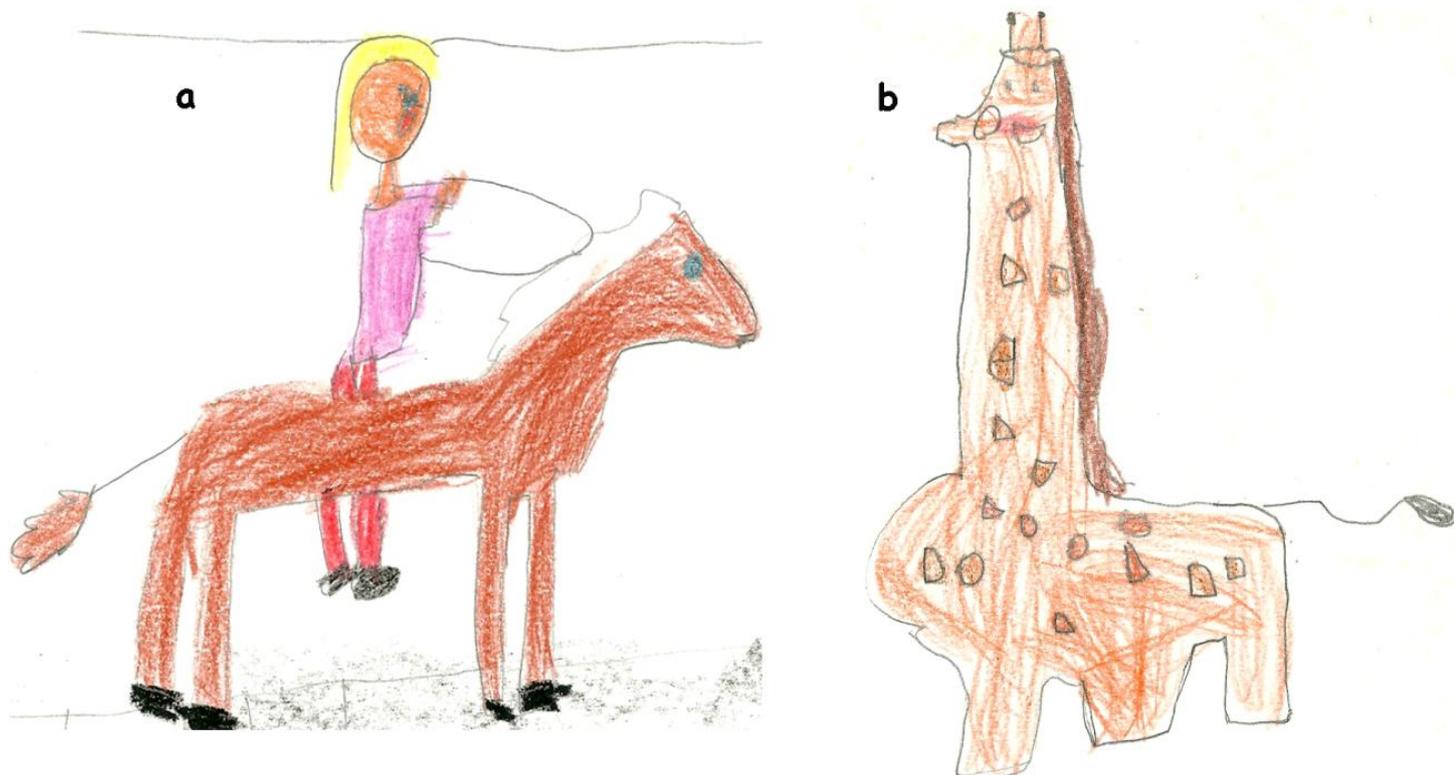


Figura 22: Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación: **a)** Caballo con características típicas de carnívoro, en este caso dientes puntiagudos ligera expresión de fiereza o agresividad (BGI_314 Mujer 5 años); **b)** Jirafa sin características de carnívoro (BGI_325 Varón 5 años).

De una forma similar se pueden interpretar, que aquellos animales que nos dan miedo o al menos nos generan cierto recelo, como pueden ser los insectos, considerados socioculturalmente como animales con capacidad de atacar, agresivos y feroces (Mateos, 1998), tienen estructuras morfológicas de adaptación a la alimentación carnívora típicas de los grandes vertebrados como los colmillos, garras o dientes puntiagudos; este tipo de errores de interpretación está claramente representado en las Figura 23a y b, en donde aparecen insectos con estructuras

típicas de alimentación carnívora de animales vertebrados y mamíferos: colmillos y dientes puntiagudos.

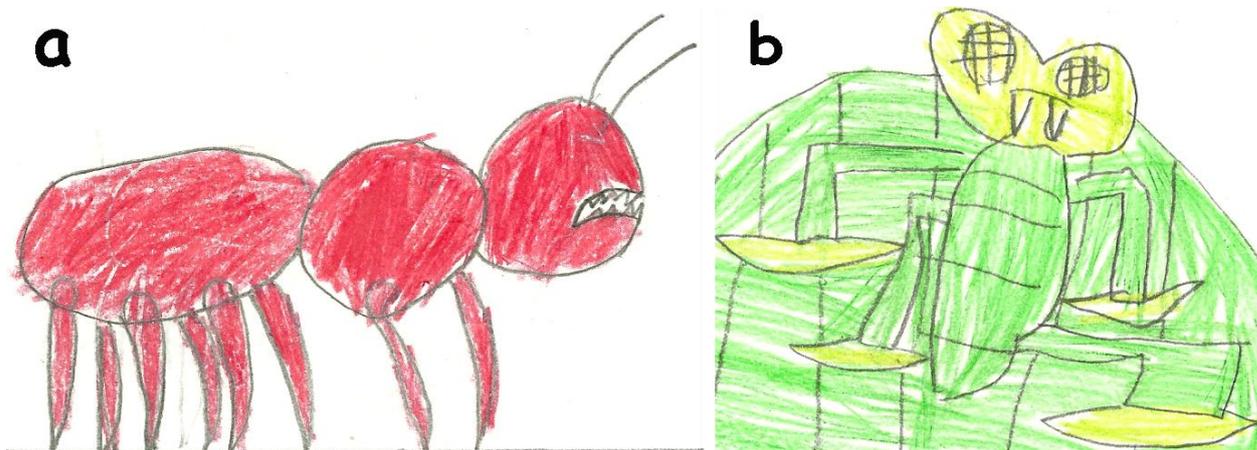


Figura 23: Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación: a) Hormiga con características típicas de carnívoro, en este caso dientes puntiagudos, y ojo oblicuo que le da un aspecto de cierta agresividad (IP_409 Varón 10 años); b) Mantis religiosa con adaptaciones morfológicas a la alimentación carnívora (colmillos) (GI_316 Mujer 5 años).

Es destacable que en un porcentaje muy alto de las creaciones pictóricas consideradas como errores tipo II en cuanto a las características morfológicas representadas (96,7%), los niños pintasen las piezas dentarias en forma cónica, es decir, todos los dientes puntiagudos, que representarían agresividad y ferocidad en esos animales, ejemplo de esto es la representación de los dientes puntiagudos en el hombre lobo (Figura 18 p. 139), en la hormiga (Figura 23a) o las representaciones de tigres o leones con este tipo de error de interpretación (Figura 24).

Figura 24: Representaciones pictóricas correspondientes a errores de interpretación: dientes puntiagudos; a: BMP_205 Varón 7 años; b: MP_214 Varón 7 años; c: MP_341 Mujer 8 años.



Un último ejemplo de estas interpretaciones erróneas correspondería al flamenco dotado con dientes puntiagudos y garras en las patas, y cazando peces, posiblemente relacionado con el modelo de águila mostrado durante la sesión didáctica de aula, y que es dibujado por una niña de 8 años (Figura 25):



Figura 25: Representación pictórica correspondientes a errores de interpretación: Flamenco con características típicas de carnívoro (IP_318 Mujer 8 años).

Un último factor a tener en cuenta para explicar el origen de estos errores de interpretación o misconcepciones parte de la información teóricamente científica que es aportada en el aula: los libros de texto y los profesores.

No podemos olvidar que los propios formadores pueden manejar estas misconcepciones como conocimientos y carecer de las herramientas para modificarlas y ajustar el conocimiento al aceptado científicamente (Hatano & Inagaki, 1997; Köse, 2008; Garrido et al., 2009; Urones et al., 2010; Melero-Alcibar & Gamarra, 2014a).

Los profesores deben ayudar a los estudiantes en el proceso de generalización, direccionando la atención de los niños hacia lo esencial, en este caso hacia utilidad de las estructuras específicas a la alimentación carnívora en diferentes entidades biológicas, potenciando la reflexión para conseguir interpretaciones de las situaciones o hechos del entorno lo más cercanas a la realidad científica. Si el docente utiliza únicamente ejemplos típicos estos procesos de generalización no se producen fácilmente y pueden inducir a interpretaciones equivocadas.

En este sentido Tonetti (2008) explica que en la mayoría de las ocasiones son los propios profesores los que ofrecen informaciones equivocadas a los niños, los que conjuntamente con los textos que aparecen en los libros especialmente diseñados para los primeros niveles educativos, con lenguajes finalistas y antropomórficos, generan confusiones favoreciendo el mantenimiento de estas concepciones equivocadas; recientemente Lemma (2013) asegura que en un porcentaje muy alto son los profesores los responsables de las misconcepciones de sus alumnos.

Es por lo tanto imprescindible profundizar en esta línea de conocimiento para ayudar a los estudiantes a conseguir mejor rendimiento en su trabajo de aprendizaje, evitando sus interpretaciones erróneas y facilitando un conocimiento más cercano a la realidad científica.

III.4) Implicaciones didácticas; Propuestas metodológicas.

Los niños desde edades muy tempranas ya poseen sus propias concepciones, ideas propias y explicaciones respecto al entorno que les rodea, (Inagaki & Hatano, 2006; Prokop *et al.*, 2007; Shepardson *et al.*, 2007; Prokop *et al.*, 2009) sobre su evolución (Evans, 2000; Cañal, 2009) y sobre sí mismos (Texeira, 2000; Zoldosova & Prokop, 2007; Bahar *et al.*, 2008; García-Barros *et al.*, 2011), siendo capaces de categorizar los diferentes elementos de ese entorno mediante procesos de asociación de características comunes, que ellos mismos consideran, y que han aprendido a través de su interrelación con el entorno. Las categorizaciones (Nguyen & Murphy, 2003) más simples serían aquellas que asocian por ideas afines, como por ejemplo león-selva, ya que estos dos elementos suelen ser representados conjuntamente, o aquellas que tienen funciones comunes, filete-patatas fritas, si esos elementos son experimentados por los niños siempre en la misma situación y de forma conjunta; en este caso cumplen el mismo rol: “comida”.

Un nivel superior de categorización correspondería a la asociación abstracta de elementos organizados jerárquicamente: ser vivo-animal-vertebrado-mamífero, a partir de propiedades que a menudo no son morfológicas ni de utilidad como en los casos anteriores, un animal no está definido por la situación en la que se encuentra y no se define a partir de las relaciones que establece con otros elementos del entorno (Nguyen & Murphy, 2003), es animal porque tiene propiedades propias: nace, crece, se alimenta de una determinada manera,... ; de forma habitual este tipo de categorización es el utilizado en los procesos de enseñanza-aprendizaje escolares.

Como ya hemos visto, estas concepciones sobre los fenómenos del medio natural pueden ser en alguno de los casos diferentes a las que son aceptadas por la

comunidad científica en su forma o en un su modo; el origen de estas concepciones equivocadas puede ser variado: falta de experiencia en el observador, factores socio-culturales transmitidos verticalmente por los adultos que también las poseen (familia, escuela, cuentos infantiles o libros de texto) o por conflictos entre las propias creencias y los nuevos conceptos aprendidos.

Si tenemos en cuenta que las concepciones mentales de los individuos se basa sobre todo en las propias perspectivas, ideas personales y experiencia (Kubiatko & Prokop, 2007) es fácil concluir que los docentes, en general, deberían aumentar estas posibilidades de experiencia, favoreciendo el contacto directo desde diferentes perspectivas o situaciones, dándoles la posibilidad de contrastar sus propias creencias y ayudando a los niños a definir correctamente el conjunto representaciones simbólicas que podría utilizar para explicar cómo interaccionan entre sí el concepto en cada una de las situaciones. De otra forma: Potenciando a los niños para que avancen progresivamente en el dominio del concepto que estemos trabajando en cada momento, convirtiendo los conceptos cotidianos o creencias propias, basadas en interpretaciones personales del entorno, en conceptos aceptados por la comunidad científica.

Los niños construyen cognitivamente lo que Vergnaud (1998) denominó esquemas de asimilación, pautas invariables de comportamiento en el modo de actuar frente a una situación dada, que mantienen cierto grado de estabilidad en la memoria a largo plazo, pero dinámicos y funcionales ya que son modificables cuando resultan ineficaces para resolver una tarea determinada (Moreira, 2004).

Ante una nueva experiencia (nueva situación, nuevo problema) los niños realizan una interpretación de esa nueva experiencia, representando mentalmente

de alguna manera su realidad de ese entorno, utilizando su experiencia, generando, como ya vimos en capítulos anteriores, un modelo mental flexible y adaptativo que se genera en la memoria a corto plazo o memoria de trabajo; este modelo mental es reestructurado cada vez que se producen nuevas experiencias y el niño necesita comprenderlas. Si las nuevas situaciones se convierten en rutinarias, este modelo se estabiliza en la estructura cognitiva (memoria a largo plazo) del que aprende, evolucionando hacia esquema de asimilación (Moreira, 2004, p.62). Los nuevos esquemas de asimilación serán de nuevo la base cognitiva para la generación de los modelos mentales que ayuden a interpretar o explicar nuevas situaciones problema del entorno más complicadas, avanzando en el progresivo dominio del campo conceptual, en donde una variedad de de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones de pensamiento, se interconectan e interrelacionan dando sentido a la realidad de entorno (Vergnaud en Moreira, 2004).

Es en este proceso de conversión en donde se producen las interpretaciones equivocadas sobre el entorno y por lo tanto donde el papel del profesor se torna especialmente importante como mediador de una conversión lo más cercana a la realidad científica aceptada.

Desde esta perspectiva aportamos una serie de ideas que ayudarían a la construcción de los conocimientos científicos en el aula, promoviendo ese dominio del campo conceptual, en este caso de carnívoro, pero que consideramos puede ser aplicado a cualquier aspecto de trabajo en ciencias en las aulas:

A/ Aumentar las experiencias en los alumnos, presentándoles situaciones diversas con las que se pueden encontrar. No quedarse en los ejemplos típicos como los leones o los tigres, favorecer que los alumnos experimenten con animales carnívoros de diferentes posiciones taxonómicas: peces, insectos, invertebrados no artrópodos,....

B/Aumentar el contacto directo con cada una de las experiencias presentadas. Las nuevas tecnologías de las que disponemos en el aula, nos ayudarán a buscar fotografías en donde los diferentes atributos esenciales de carnívoros en entidades biológicas que son difíciles de experimentar de otra manera; siempre que sea posible se fomentará el contacto directo: Las merluzas por ejemplo son fáciles de llevar a la escuela y en sus bocas se pueden tocar y sentir cómo tienen los dientes; de la misma la experimentación directa del pico de loro diseccionando unos calamares, o mirando con una lupa binocular cómo son las mandíbulas de las avispas o de los escarabajos carnívoros.

C/Promover la investigación escolar para que sean los alumnos los que sientan la necesidad de acomodar sus estructuras cognitivas al intentar interpretar las nuevas situaciones presentadas: *¿Para qué le sirve a un animal tener una estructura que pincha?, ¿Encontraré algún otro animal diferente que tenga algo parecido? ¿Qué comen esos animales?.* Darles las herramientas para que ellos aprendan a aprender, promoviendo la calidad de los contenidos y no tanto la cantidad de los mismos.

D/Favorecer las discusiones entre iguales y con el profesor, como herramienta de ayuda para las reflexiones; el profesor como moderador experto favorece que los niños vayan recabando información relevante, lográndose un “*feed-back*” entre el grupo clase.

E/ Trabajar la utilidad de cada una de estas estructuras o atributos específicos en cada una de las experiencias desde la perspectiva de la funcionalidad biológica: Adaptación a la alimentación carnívora. Estas estructuras no son parte característica de una entidad animal aislada: No todos los peces tienen dientes puntiagudos, sólo los carnívoros, y no todos los carnívoros son peces.

F/ Dirigir la atención de los alumnos sobre lo esencial, reconstruyendo desde el principio, independientemente de la edad o del nivel educativo, promoviendo una generalización correcta, partiendo incluso desde los errores de interpretación que muestren los alumnos, favoreciendo la comprensión de la utilidad de esas características de carnívoro análogas en los diferentes grupos animales. Los carnívoros son carnívoros porque están adaptados a ese tipo de alimentación y por lo tanto muestran estructuras biológicas (morfológicas o etológicas) que le sirven para cazar y comer. En este caso mostrar a los alumnos animales no conocidos, que impliquen un problema que tengan que resolver favorecerá la reflexión y un mejor acercamiento a lo esencial del concepto a trabajar.

G/ Cuidar específicamente los contenidos relacionados con el campo conceptual que se está trabajando en el aula en cada momento, intentando no mezclar contenidos para no inducir generalizaciones no correctas, errores de interpretación de las situaciones mostradas: Si trabajamos el dominio conceptual de carnívoro no incluir otros aspectos no relacionados, como características anatómicas o morfológicas relacionadas con el vuelo, o con la cubierta corporal de los animales: pelos o plumas por ejemplo.

H/ Cuidar de la misma manera el lenguaje reduccionista del profesor utilizando explicaciones no simplistas del tipo “Un carnívoro es un animal grande que es agresivo”; y los ejemplos pictóricos que se utilizan en las sesiones de aula que puedan inducir a interpretaciones equivocadas.

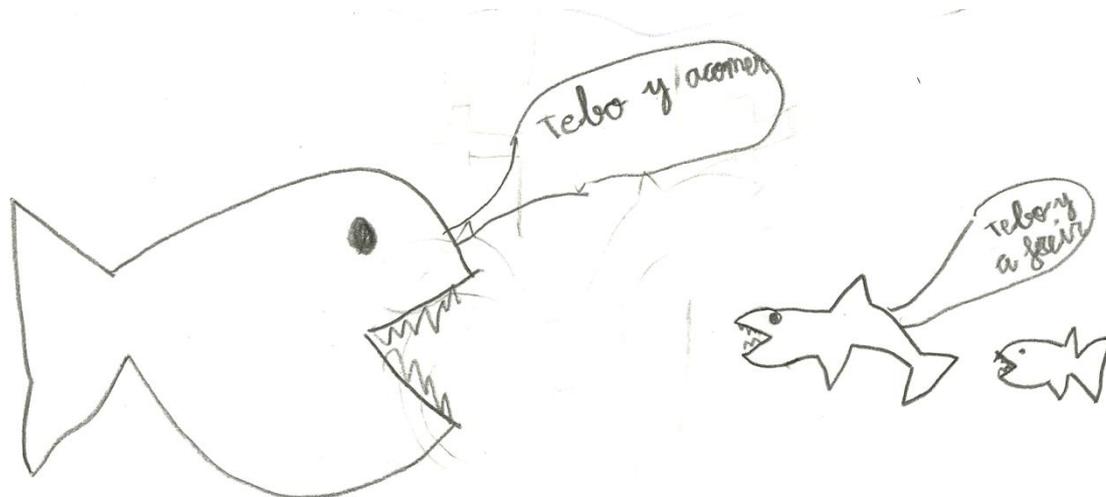
I/ Es fundamental de la misma manera una reorganización curricular para poner el énfasis en las adaptaciones al medio favoreciendo las relaciones jerárquicas de los conceptos y el dominio progresivo del campo conceptual “carnívoro”, en este caso y no una lista de animales carnívoros típicos.

Lo esencial es que los alumnos entiendan el cómo los animales se relacionan con su medio con las posibilidades que tienen: *“somos como somos porque vivimos dónde vivimos, independientemente de la familia a la que pertenezcamos”*.

No hay que buscar carnívoros en la selva, ni leones como ejemplo de carnívoro, ni siquiera colmillos o dientes puntiagudos, hay que trabajar para que los niños entiendan que cada uno de los animales (o plantas si se diera el caso) se han adaptado a un tipo de alimentación en la que se requieren determinadas estructuras para la depredación, tanto de agarre como de aprovechamiento de esa presa (ingestión), similares entre ellas porque la utilidad es la misma (estructuras análogas), pero diferentes en cuanto a la forma, la composición, o los modos de utilizarlas.

Es necesaria, por lo tanto, una profunda reestructuración de los procesos de enseñanza-aprendizaje, en todos los niveles educativos, pero sobre todo en los grados universitarios del magisterio; Tenemos que dotar a los futuros maestros de nuevas estrategias de trabajo, que favorezcan la reflexión sobre el entorno que les rodea, aumentando el trabajo en competencias de “saber hacer y pensar” más que en las de “conocer”, para que ellos las lleven a la escuela (Köse, 2008) y contagien a sus alumnos una nueva forma de pensar en ciencias (Sanmartí, Burgoa y Nuño, 2011; Cortés *et al.* 2012).

CONSIDERACIONES FINALES



CONCLUSIONES

CONSIDERACIONES FINALES

La investigación expuesta en este trabajo se plantea con el ánimo de explicar el cómo los niños operan mentalmente cuando se enfrentan a un concepto científico referido en este caso a la adaptación de un ser vivo a un determinado sistema de alimentación, más concretamente al significado de carnívoro.

El contacto íntimo con el entorno que nos rodea, genera la necesidad de comprender e interpretar lo que se está percibiendo y experimentando, favoreciendo un procesamiento mental que ayudará a conformar unidades básicas de experiencia, de conocimiento en la estructura cognitiva del sujeto.

Con cada una de las percepciones libres y espontáneas que realizan de su entorno próximo, y basándose en sus conocimientos previos, los niños generan una representación mental de la realidad que les rodea, en donde los objetos, hechos, situaciones y sus posibles relaciones posibilitan el entendimiento de su mundo, e incluso

predecir acontecimientos cuando se enfrenten a nuevos problemas de su entorno, re-elaborando o re-construyendo esas representaciones para adaptarlas a las nuevas situaciones, lo que modificará a su vez, la estructura cognitiva, en otras palabras: generará un proceso de aprendizaje.

Esas representaciones internas, cognitivas, es lo que Johnson-Laird (1983) definió como modelos mentales.

Un modelo mental sería, por lo tanto una representación interna formada a partir de percepciones y de conocimientos previos en una situación puntual, cuando el individuo se enfrenta ante un nuevo problema, con una finalidad pragmática de comprensión del entorno, propio de cada sujeto, descartado cuando cumple su función, pero que puede ser considerado el primer paso para el aprendizaje de conceptos.

El concepto de carnívoro, entonces, requeriría la formación de un modelo mental que permitiera la interpretación de los elementos, las situaciones y las interrelaciones que entre ellos se producen, es decir, interpretar que estructuras básicas adaptativas al modo de alimentación carnívora muestran diferentes seres vivos, cómo son, cómo las utilizan, dónde están, y cómo se relacionan estos seres vivos con el entorno que les rodea.

Pariendo de la base de que las creaciones pictóricas de los niños más pequeños representan aquello que entienden como básico y fundamental del concepto (hecho, situación) que están intentando interpretar, ya que no disponen ni de vocabulario específico ni de las capacidades cognitivas que les permitan explicar lo que “están pensando”, se propone un análisis interpretativo de dibujos realizados después de una sesión didáctica de aula, que permita inferir algunas de las regularidades que conformarían los modelos mentales con los que los niños operarían mentalmente al enfrentarse al concepto de carnívoro.

Este análisis interpretativo nos permitiría delimitar por un lado, las características de los modelos mentales utilizados por los niños (y por lo tanto sus representaciones mentales relacionadas con el concepto de carnívoro) y su progresión a lo largo de los diferentes niveles educativos iniciales, y por el otro descubrir algunos elementos que puedan dificultar la asimilación correcta del concepto, generando errores de interpretación, promoviendo en su caso acciones educativas que favorezcan el aprendizaje de significados correctos.

Los modelos mentales más simples implicarían representaciones mentales simples de su entorno, de tal manera que se podría entender que no se manejan las características de carnívoro, los niños imitarían los modelos presentados en la sesión didáctica de aula y sus analogías (tigre= león; orca= tiburón); el modelo mental con el que operan los niños en este caso ha sido definido como modelo mental tipo I: representación pictórica básica en donde no aparecen adaptaciones morfológicas o etológicas de carnívoro. Los modelos representados corresponden a imitaciones de aquellos mostrados mediante fotografías durante la sesión didáctica, o de algún animal de morfotipo análogo; el porcentaje de asignación a este modelo mental ha sido mayoritaria en el primer nivel educativo (I1:3-4) como era de esperar.

Al aumentar la experiencia de los niños las categorizaciones se producen por similitudes que implican ya una generalización, básica para la comprensión correcta de la definición de carnívoro. Desde esta perspectiva se aprecia un aumento de la diversidad de carnívoros representados, y un aumento de las características morfológicas definidas como estructuras especialmente diseñadas para sujetar y/o despedazar a la presa, y posteriormente, características etológicas definidas como características de comportamiento que implican actitudes de alerta, ataque o depredación a la presa que se representan en esas creaciones pictóricas.

De los conceptos cotidianos, las ideas previas, normalmente independientes, aislados unos de otros se produce una transformación hacia los conceptos científicos. El concepto cotidiano de carnívoro está basado en un animal determinado que el niño conoce : “ el tigre es carnívoro”, que se transforma a partir de la experiencia en “el tigre es carnívoro porque tiene colmillos” y que a partir de procesos de generalización se convierte en concepto científico: “los animales que tienen colmillos son carnívoros”. Los niños más mayores, con mayor experiencia, realizarán dibujos mucho más completos y cercanos al concepto de carnívoro científicamente aceptado.

Así, de forma progresiva, se aprecia una evolución de los modelos mentales con características morfológicas, definido como modelo mental tipo II: Representaciones pictóricas con claras adaptaciones morfológicas a la alimentación carnívora (garras, picos curvos,...), o con características morfológicas y etológicas, que definirían los modelos mentales tipo III (Representaciones pictóricas con adaptaciones morfológicas y etológicas. Los animales representados en este caso corresponderían con carnívoros tipo trabajados en la escuela o con modelos de morfotipos análogos) y tipo IV (Representación de un animal carnívoro “inventado” con representaciones claras de adaptaciones morfológicas y etológicas, que no corresponde con ningún modelo de los carnívoros típicos o si lo hacen, las representaciones pictóricas están integradas en lo que se podía definir como un escenario de “caza activa”. Esta progresión en la progresiva complejidad de los modelos observados de observa a lo largo de los niveles educativos observados, sobre todo en cuanto a las representaciones asignadas a los modelos tipo II y tipo III, ya que el modelo mental tipo IV aparece representado en uno de los dibujos correspondientes a grupo P2 (7-8).

Al valorar dentro de las asignaciones de las características de carnívoro en las representaciones de los niños, se ha podido constatar lo que hemos denominado modelos mentales intermedios, que podrían ser considerados como una evolución entre uno y otro de los modelos básicos considerados en el proceso de análisis de los datos. La evolución lógica de un modelo mental de carnívoro tipo I, en la que se representarían fundamentalmente las imágenes mostradas durante el trabajo de aula sin ninguna característica definitoria de la adaptación a la alimentación carnívora, sería la aparición de algunas de las adaptaciones morfológicas a la predación, como los colmillos o el aspecto de fiereza que se puede apreciar en algunas de los dibujos de los niños, o actitudes que implicarían “caza” como la aparición de presas en la boca pero sin representación de otras características definidas como adaptaciones etológicas se puede considerar como la evolución del modelo mental tipo II (únicamente con características de adaptación morfológica a la predación de presas) al modelo mental tipo III, que ya estaría muy cercano al concepto de carnívoro científicamente aceptado.

Esta evolución implica que se ha producido una transformación/evolución en cuanto al conocimiento de carnívoro desde la “entidad física determinada” pero sin características de carnívoro, mediante un proceso de generalización de aquellas estructuras anatómicas o rasgos de comportamiento que, independientemente de la entidad biológica, los niños son capaces de asociar al concepto de carnívoro; siendo incluso capaces de predecir y explicar situaciones que no han experimentado directamente, como se puede apreciar en la diversidad de carnívoros inventados por los niños.

Este proceso de generalización, de abstracción realizado para comprender el entorno que nos rodea, no siempre produce concepciones aceptadas en su forma o en su modo por la comunidad científica, o no lo hace en un progresividad adecuada; en este sentido, por ejemplo es destacable que algunas de las creaciones pictóricas realizadas por los niños de niveles superiores son asignables a modelos mentales tipo I o II, en las que no aparecen características biológicas identificables con el concepto de carnívoro, o si aparecen son únicamente morfológicas, como la representación de garras o dientes puntiagudos, lo que implicaría un falta de experiencia sobre este concepto que no les ha permitido la transferencia desde una situación conocida a una desconocida, y por lo tanto no han realizado las generalizaciones necesarias para construir un conocimiento de carnívoro cercano a la realidad científica aceptada, lo que no ha permitido la evolución de sus modelos mentales y por lo tanto un aprendizaje significativo de *carnívoro*.

Esta falta de experiencia puede generar también, como hemos visto en este trabajo lo que hemos denominado errores de interpretación que generan concepciones equivocadas o misconcepciones de hechos o situaciones del entorno que realiza el observador.

Estos errores de interpretación, en la mayoría de los casos, tienen que ver con analogías equivocadas que realizan los estudiantes, similitudes mal interpretadas que provocan errores de conceptos como por ejemplo categorizar a un flamenco como carnívoro, representándolo con características morfológicas, como las garras, y etológicas, con una presa en el pico; en este caso la analogía equivocada probablemente esté relacionada con el gran pico que tiene este ave, muy similar en forma al que presentan algunas aves carnívoras como las águilas, que fueron mostradas a lo largo de la sesión didáctica. Otro ejemplo de estas analogías son las

representaciones de un toro, en el que aparecen dientes puntiagudos (colmillos) y garras en las patas, probablemente relacionado con el tamaño de los grandes mamíferos carnívoros y por las estructuras puntiagudas (la cornamenta) que coronan su cabeza, interpretadas equívocamente con estructuras anatómicas para la caza o predación de presas.

La representación de dientes puntiagudos para caracterizar animales carnívoros, parece revelarse como un invariante operatorio (Vergnaud, 1998), conjuntamente con las garras en el proceso de conceptualización de *carnívoro*; incluso en algunas creaciones pictóricas de invertebrados, como la hormiga o la mantis religiosa, o en vertebrados superiores herbívoros, como los caballos, también se ha encontrado esta estructura morfológica, nuevos ejemplos de errores de interpretación.

Está claro que la falta de experiencia de nuevo, incide en la aparición de estos errores de interpretación, pero deberían de reducirse según los niños adquieren más experiencia respecto a su entorno cuando avanzan en su proceso de formación a lo largo de los niveles educativos, pero no ocurre así; Estas misconcepciones se mantienen de forma más o menos regular a lo largo de todo el periodo educativo estudiado. Esta situación podría tener dos diferentes lecturas: o los sistemas educativos no ayudan el progresivo desarrollo de la cultura científica en la escuela, promoviendo currículos cerrados, con contenidos independientes, aislados unos de otros y sin tener en cuenta el punto de vista biológico de adaptación al medio y su relación con las características morfológicas o etológicas de los seres vivos, o son los propios profesores los que favorecen el mantenimiento de estos errores de interpretación que ellos adquirieron en su etapa de formación y que llevan reiteradamente a sus aulas.

Los niños necesitan recibir una enseñanza científica de calidad desde los primeros años, incluida la educación infantil, con currículos adaptados a su nivel de

desarrollo cognitivo, pero reales, con metodologías activas que amplíen sus experiencias, planteando situaciones nuevas en las que se promueva las discusiones en el aula, en las que se requiera de la reflexión para favorecer los procesos de generalización correctos sobre los conceptos, favoreciendo el desarrollo de los modelos mentales y por lo tanto la mejora del aprendizaje, produciendo conocimientos cercanos a la realidad científica, y por lo tanto un progresivo dominio del campo conceptual que se esté trabajando en ese momento en el aula.

La investigación educativa del cómo los estudiantes aprenden ayuda a conocer el cómo y dónde se producen los errores de interpretación y así se pueden evitar, además de servir como sistema de auto-evaluación del profesor y de las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se están implementando, potenciando la constante mejora de las mismas, en una palabra: INNOVACIÓN, que debe formar parte del desarrollo profesional de la carrera docente.

Desde esta perspectiva este trabajo de investigación ha abierto nuevas vías de investigación:

- Descubrir, analizar y valorar los errores de interpretación que muestran los futuros docentes en contenidos del área de las ciencias incluidos en los currículos oficiales. El trabajo en esta línea ya ha comenzado con el estudio y análisis de las concepciones o ideas previas que muestran los futuros maestros de Educación Infantil y Primaria sobre peces, y su habilidad para clasificarlos y categorizarlos, cuyos resultados serán publicados próximamente.

- Implementación de nuevas herramientas didácticas que favorezcan los procesos de reflexión y generalización de conceptos relacionados con el área de las ciencias naturales que eviten los errores de interpretación en los diferentes niveles educativos, incluido el nivel universitarios de formación docente para minimizar al máximo el trasladado de estos errores a futuros alumnos.
- Valorar y analizar cómo el trabajo didáctico en las aulas ayuda a los alumnos a la mejora progresiva de sus representaciones mentales y por lo tanto favorece el aprendizaje significativo.

CONCLUSIONES

El objetivo general del presente trabajo pretendía caracterizar el cómo los niños generan y transforman los modelos mentales a lo largo de su periodo básico de escolarización, trabajando en situaciones de aula relacionadas con el entorno físico y más concretamente con aspectos relacionados con las adaptaciones de los seres vivos a la alimentación carnívora y sus características morfológicas y etológicas relacionadas.

El proceso de investigación estuvo guiado por tres cuestiones básicas:

- ¿Se podrían delimitar las características de las representaciones/modelos mentales en niños de los niveles básicos de educación infantil y primaria?
- ¿Qué elementos mentales podrían dificultar la asimilación correcta de los significados de un concepto generando misconcepciones?
- Desde la perspectiva de la enseñanza de las ciencias, ¿sería posible promover acciones educativas para favorecer el aprendizaje de significados correctos y evitar estas misconcepciones?

Para la resolución de estas cuestiones básicas se plantearon dos objetivos generales:

El primero de los objetivos fue determinar los tipos de modelos mentales con los que operaban los niños en los primeros niveles educativos al trabajar con contenidos relativos al concepto de carnívoro. A lo largo del trabajo el análisis de las representaciones pictóricas realizadas por los niños ha permitido determinar aquellas características que delimitan los modelos mentales con los que operan los estudiantes de los niveles básicos de educación, pudiendo inferir, a la vista de los resultados, que los niños operan mayoritariamente con modelos mentales tipo I o II, es decir, representaciones de carnívoros sin características definitorias (Tipo I) o con

características morfológicas (Tipo II) como garras, dientes puntiagudos o picos curvos típicos de aves depredadoras. Progresivamente, según aumentan su experiencia respecto al entorno que les rodea, los modelos mentales van evolucionando, incorporando características de movimiento, fiereza o similar (Tipo III) e incluso lo que hemos denominado escenario (Fig. 15e), en donde se describe una relación entre el carnívoro y su entorno, modelos mentales mucho más cercanos al concepto de carnívoro aceptado científicamente; en este sentido se aporta un esquema que representaría una posible evolución de los modelos mentales con los que operan los niños a lo largo del periodo de instrucción estudiado (Fig. 17).

El segundo de los objetivos pretendía analizar y valorar en los conocimientos mostrados por los estudiantes de los diferentes niveles educativos aquellos elementos que podrían ser denominados misconcepciones o errores de interpretación de su entorno. Los resultados de este análisis apuntan que los niños de infantil y primaria operan con conocimientos de animales carnívoros más o menos amplios dependiendo de su propia experiencia y no tanto de la instrucción recibida a lo largo de su proceso de formación, mostrando unos porcentajes entre creaciones pictóricas que representan carnívoros y no carnívoros no significativas a lo largo de los niveles educativos. En este sentido es destacable que aún en los niveles superiores de formación primaria, los niños siguen dibujando figuras denominadas generalistas como tetrápodos básicos, pájaros o peces que no presentan características adaptativas a la alimentación carnívora y por lo tanto, alejados del concepto carnívoro aceptado científicamente; de la misma manera, este estudio sugiere, que la falta de experiencia no sólo se basa en la diversidad animal, sino además en la funcionalidad biológica. Un alto porcentaje de representaciones de carnívoros carecen de características morfológicas y/o etológicas que definirían científicamente

carnívoro; esta carencia que ha sido definida como bajo contenido biológico se representa de manera regular en los distintos niveles educativos; y apoyaría la idea de que los estudiantes no han generalizado el concepto de carnívoro, y por lo tanto, repiten aquellos modelos de animal con los que han tenido contacto y que en algún momento aprendieron que eran carnívoros, pero sin comprender realmente las razones biológicas y las atribuciones morfológicas y/o etológicas derivadas de la adaptación de los seres vivos a este forma de alimentación.

Esta falta de experiencia puede inducir, de la misma manera, a errores interpretativos en el análisis del entorno de los observadores, que han sido denominadas misconcepciones, realizando atribuciones no correctas a los elementos de ese entorno. Se han descrito en este trabajo un total 26 de estos errores de interpretación del entorno tanto en el nivel de educación infantil como en el de primaria, y de forma muy estable en todo el periodo estudiado, mostrando una alta regularidad en su aparición.

Si tenemos en cuenta que las concepciones mentales de los individuos se basa sobre todo en las propias perspectivas, ideas personales y experiencia es fácil concluir que los docentes, en general, deberían aumentar estas posibilidades de experiencia, favoreciendo el contacto directo desde diferentes perspectivas o situaciones, dándoles la posibilidad de contrastar sus propias creencias y ayudando a los niños a definir correctamente el conjunto representaciones simbólicas que podría utilizar para explicar cómo interaccionan entre sí el concepto en cada una de las situaciones. De otra forma: Potenciando a los niños para que avancen progresivamente en el dominio del concepto que estemos trabajando en cada momento, convirtiendo los conceptos cotidianos o creencias propias, basadas en interpretaciones personales del entorno, en conceptos aceptados por la comunidad

científica, promoviendo que esta conversión se realice correctamente, evitando así las misconcepciones.

Desde esta perspectiva aportamos una serie de ideas (9 recomendaciones) que ayudarían a la construcción de los conocimientos científicos en el aula, promoviendo ese dominio del campo conceptual, en este caso de carnívoro, pero que consideramos puede ser aplicado a cualquier aspecto de trabajo en ciencias en las aulas.

A continuación se enumeran de forma ordenada el resumen de las conclusiones de este trabajo:

1.- Los niños a partir de su experiencia generan representaciones mentales de la realidad que les rodea, en este caso del concepto de carnívoro, que posibilitan la interpretación de su entorno y por lo tanto facilitando el avance progresivo de su aprendizaje.

2.- El concepto de carnívoro requiere la formación de un modelo mental que permita a los niños la interpretación de los elementos, las situaciones y las interrelaciones que se producen entre ambas, es decir interpretar qué estructuras básicas adaptativas al modo de alimentación muestran los diferentes seres vivos, cómo las utilizan y cómo se relacionan estos seres vivos con el entorno que les rodea.

3.- Este modelo mental con el que los niños operan cuando se enfrentan a una nueva situación puede ser analizado y valorado a partir de las creaciones pictóricas que realizan los niños como actividad final de una sesión didáctica diseñada específicamente para trabajar el concepto de carnívoro.

4.- El análisis y valoración de estos modelos mentales ha revelado una tipología de 4 diferentes modelos cuando los niños piensan sobre el concepto de carnívoro:

Modelo mental tipo I: Representación pictórica básica en donde no aparecen adaptaciones morfológicas o etológicas de carnívoro. Los modelos representados corresponden a imitaciones de aquellos mostrados mediante fotografías durante la sesión didáctica, o de algún animal de morfotipo análogo. Claramente muy alejado del concepto de carnívoro aceptado científicamente.

Modelo mental tipo II: Representaciones pictóricas con claras adaptaciones morfológicas a la alimentación carnívora (garras, picos curvos,...); las figuras representadas son estáticas, sin movimiento, ni gestos.

Modelo mental tipo III: Representaciones pictóricas con adaptaciones morfológicas y etológicas. Los animales representados en este caso corresponderían con carnívoros tipo trabajados en la escuela o con modelos de morfotipos análogos.

Modelo mental tipo IV: Representación de un animal carnívoro “inventado” con representaciones claras de adaptaciones morfológicas y etológicas, que no corresponde con ningún modelo de los carnívoros típicos o si lo hacen, las

representaciones pictóricas están integradas en lo que se podía definir como un escenario de “caza activa”. Claramente cercano al concepto de carnívoro aceptado científicamente

5.- Se aprecia una evolución de estos modelos mentales a lo largo de los distintos niveles educativos analizados (2º ciclo de Educación Infantil, 1º y 2º ciclo de Educación Primaria) desde el modelo mental tipo I mayoritariamente asignado a las representaciones pictóricas de los niños más pequeños, a los tipo II, III y IV, de forma progresiva en los más mayores.

6.- La falta de experiencia sobre el concepto trabajado impide una correcta generalización necesaria para construir adecuadamente el conocimiento de carnívoro progresivamente cercano a la realidad científica aceptada, impidiendo la evolución de los modelos mentales.

7.- De la misma manera la falta de experiencia del observador genera lo que se ha denominado errores de interpretación o *misconcepciones*, que se mantienen a lo largo de todo el periodo educativo analizado.

8.- Se han definido un total de 9 *misconcepciones* en cuanto a la elección del animal carnívoro representado, 15 en cuanto a las características morfológicas de los animales representados y 2 relacionadas con adaptaciones etológicas.

9.- La mayoría de esos errores de interpretación en cuanto a las características morfológicas corresponden a la asignación de piezas dentarias en forma cónica (dientes puntiagudos) a los animales representados.

10.- El origen de estas interpretaciones erróneas tienen que ver con la falta de experiencia, con la transmisión socio-cultural o educativa por parte de los adultos, o con conflictos que se producen entre las creencias propias y los nuevos conceptos aprendidos.

11.- Se proponen una serie de acciones metodológicas o herramientas didácticas para promover un desarrollo de los modelos mentales con los que operan los niños cuando piensan en *carnívoro* y por lo tanto un progresivo dominio del concepto favoreciendo el aprendizaje significativo del mismo.

12.- Se considera necesario el apoyo a la investigación educativa en el aula, que permitirá a los docentes el conocimiento más cercano y real de lo que los niños están pensando y aprendiendo y la implementación de acciones innovadoras para la mejora de las herramientas didácticas en el aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Acher, A.; Arca, M. & Sanmartí, N. (2008). Modeling as a teacher learning process for understanding materials; A case study in Primary Education. *Science Education*, 91(3), 1-22.

Astudillo, H. y Gene, A.M. (1984). Errores conceptuales en Biología. La Fotosíntesis de las plantas verdes. *Enseñanza de las Ciencias*, 2, 15-16.

Ausubel, D.P. (2002). *Adquisición y retención del comportamiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.

Bahar, M.; Ozel, M.; Prokop, P. & Usak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 78-85.

Bericat, E. (1998). *La Integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la educación social*. Barcelona: Ed. Ariel.

Bisquerra, R. (2000). *Métodos de Investigación Educativa. Guía práctica*. Barcelona: Grupo editorial CEAC.

Cañal, P. (1992). *¿Cómo mejorar la enseñanza sobre la Nutrición de las plantas verdes?* [en línea]. Junta de Andalucía. Sevilla. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/averroes/html/adjuntos/2008/02/11/0013/adjuntos/libpri15.pdf> [2014, 19 de Abril].

Cañal, P. (2009). Acerca de la enseñanza sobre la evolución biológica en la escuela infantil y primaria. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 66, 80-87.

Cardak, O. (2009). Student's ideas about dangerous animals. *Asia-pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2), 1-15.

Charrier, M.; Cañal, P. & Rodrigo, M. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 401-410.

Chen, S.H. & Ku, C.H. (1998). Aboriginal children's alternative conceptions of animals and animal classification. *Proceedings of the National Science Council*, 8 (2), 56-67.

Cokadar, H. (2012). Photosynthesis and Respiration Processes: Prospective Teachers' conception level. *Education and Science*, 37(164), 81-93.

Concari, S.B. (2002). El enfoque interpretativo en la investigación en educación en ciencias [en línea]. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 10(36), 316-330. Disponible en: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S0104-40362002000300004&script=sci_abstract [2014, 19 de Abril].

Corominas, J. y Lozano, M.T. (1994). Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: experiencias y experimentos ilustrativos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 21-26.

Cortés A.L.; de la Gándara, M.; Calvo, J.M.; Martínez, M.B.; Ibarra, J.; Arlegui, J. & Gil, M.J. (2012). Expectativas, necesidades y oportunidades de los maestros en formación ante la enseñanza de las ciencias en la Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 155-176.

Costa S. S. C. y Moreira, M. A. (2001). A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 18 (3), 263-277.

Crawford, T. Kelly, G.J. & Brown, C. (2000). Ways of knowing beyond Facts and Laws of science: An Ethnographic Investigation of Student Engagement in Scientific Practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(3), 237-258.

Crowley, K. & Sieger, R. (1999). Explanation and generalization in young Children's Strategy Learning. *Child Development*, 70(2), 304-316.

Cubero, R. (1988). Los esquemas de conocimiento de los niños. *Cuaderno de Pedagogía*, 165, 57-60.

Curtis, H. (1985). *Biología*. (4º Ed). México: Ed. Médica Panamericana S.A.

Dajof, R. (2002). *Tratado de Ecología*. (2º Ed.). Madrid: Mundi-prensa libros S.A.

De Pro, A. & Rodríguez, J. (2010). Aprender competencias en una propuesta para la enseñanza de los circuitos eléctricos en educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 385-404.

Delorenzi, O. & Blando, C. (2008). Enseñanza y Aprendizaje en Ciencias Naturales. Construcción de un modelo didáctico [en línea]. *Voces de la educación Superior*. Publicación digital n° 2. Disponible en: http://abc.gov.ar/lainstitucion/revistacomponents/revista/archivos/voces/numero01/ArchivosParalmpimir/18_.pdf [2014, 19 abril].

Delval, J. (1889). *Crecer y Pensar. La construcción del conocimiento en la escuela*. Cuadernos de Pedagogía. Barcelona: Laia.

Donaldson, M. (1997). *La mente de los niños*. 3ª Ed. Madrid: Ed. Morata.

Edwards, D. & Mercer, N. (1988). *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Temas de Educación. Paidós...

Ehrlen, K. (2009). Drawings as representations of children's conception. *International Journal of Science Education*, 31(1), 41-57.

Eisenck, M.W. & Keane, M.T. (1994). *Psicología cognitiva: Un manual introductorio*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Escudero, C.; Moreira, M.A. & Caballero, C. (2003). Teoremas-en-acción y conceptos-en-acción en clases de física introductoria en secundaria. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3), 201-226.

Evans, M. (2000). The Emergence of beliefs about the origins of species in school-age children. *Merril-Palmer Quaterly*, 42(2), 221-254.

Fernández, R. y Rodríguez, L.M. (2006). Los pequeños de cuatro años en el rincón de ciencias. Qué ven y qué dicen sobre el nacimiento de las plantas. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 49, 105-113.

García-Barros, S.; Martínez, C. & Garrido, M. (2011). What do children aged four to seven know about the digestive system and the respiratory system of the human being and of other animals?. *International Journal of Science Education*, 33(15), 2095-2122.

Garrido, M^a; García, S.; Martínez, C. (2009). Concepciones de las profesoras respecto a las ideas de los niños/as sobre los seres vivos. *Actas do X Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia* (pp.855-867). Universidade do Minho, Braga.

Gelman, S.A.(1988). The Development of induction within natural kind and artifact categories. *Cognitive Psychology*, 20, 65-95.

Gelman, S.A. & Markman, E.M. (1986). Categories and induction in young children. *Cognition*, 23, 183-209.

Gelman, S.A. & Markman, E.M. (1988). Young children's Induction from Natural Kinds: The role of categories and Appearances. *Child Development*, 58, 1532-1541.

Gilbert, J.; Bolte, A. & Pilot, A. (2010). Concept Development and Transfer in Context-Based Science Education. *International Journal of Science Education*, Vol. 33(6), 817-837.

González , B.M. (2005). El modelo analógico como recurso didáctico en las ciencias experimentales. [en línea] *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 37 (2). <http://www.rieoei.org/deloslectores/1080Martin.pdf> [2014, 19 abril].

Greca, I. (2005). Representaciones mentales. En *Representações Mentais, Modelos Mentais e Representações sociais. Textos de Apoio para pesquisadores em Educação em ciência*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porta Alegre, Brasil. 128 p. (7-45)

Greca, I. & Moreira, M.A. (1996). Un estudio piloto sobre representaciones mentales, imágenes, proposiciones y modelos mentales respecto al concepto de campo electromagnético en alumnos de física general, estudiantes de posgrado y físicos profesionales. [en línea]. *Investigações em Ensino de Ciências*, 1(1), 95-108. Disponible en: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm> [2014, 19 abril]

Greca, I. & Moreira, M.A. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 15(2), 107-120.

Greca, I. & Moreira, M.A. (2003). Conceptos: naturaleza y adquisición. *Textos de Apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos/UFRGS. Actas del PIDECA*, Vol.5: 3-77.

Greca, I. & Moreira, M.A. (2004). Integrando modelos mentales y esquemas de asimilación. ¿Un referencial posible para la investigación en enseñanza de las ciencias? En *La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área*. Moreira.M.A. (org). Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil. 131 p. (67-91).

Greca, I. M., Moreira, M. A., Herscovitz, V. E. (2001) Uma proposta para o ensino de Mecânica Quântica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23(4), 444-457.

Guba, E. G. (1983). *Criterios de credibilidad en la investigación naturalista*. En J. Gimeno Sacristán y A. Pérez gómez (comps.), *La enseñanza: su teoría y su práctica* (148-165). Madrid: Akal.

- Gutiérrez, R. (1996). Modelos mentales y concepciones espontáneas. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 7, 73-86.
- Hammersley, M. (1992). *What's Wrong With Ethnography?: Methodological Explorations*. London: Routledge Ed.
- Hatano, G. & Inagaki, K. (1997). Qualitative changes in intuitive biology. *European Journal of Psychology of Education*, 12(2), 111-130.
- Inagaki, K., & Hatano, G. (2006). Young children's conception of biological world. *Current Directions in Psychological Science*, 15(4), 177-181.
- Johnson-Laird, P. (1983). *Mental Models. Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kattmann, U. (2001). Aquatics, flyers, creepers and terrestrial- studentt's conceptions of animal classification. *Journal of Biological Education*, 35 (3), 141-147.
- Kohn, A.S. (1993). Preschoolers' reasoning about density: Will it float?. *Child Development*, 64 (6), 1637-1650.
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Applied Science Journal*, 3(2), 283-293.
- Kotovskiy, L. & Genter, D. (1996). Comparison and categorization in the development of relational similarity. *Child Development*, 67(6), 2797-2822.
- Krueger, R.A. (1988). *Focus groups: A practical guide for applied research*. Beverly Hills: Sage Publications, Inc.
- Kubiato, L. & Prokop, P. (2007). Pupils' misconceptions about mammals. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 5-14.

- Kubiatko, L. & Prokop, P. (2009). Pupils' understanding of mammals: An investigation of the cognitive dimension of misconceptions. *Orbis scholae*, 3(2), 97-112.
- Kurnaz, M.A.; Kildan, A.O. & Ahl, B. (2013). Mental Models of pre-school children regarding the sun, earth and moon. *The International Journal of Social Science*, 7(1), 136-143.
- Lemma, A. (2013). A diagnostic assessment of eighth grade students' and their teacher's misconceptions about basic chemical concept. *The African Journal of Chemical Education*, 3 (1), 39-59.
- Lin, J.W. & Chiu, M.H. (2010). The mismatch between student's mental models of acid/bases and their sources and their teacher's anticipations thereof. *International Journal of Science Education*, 32(12), 1617-1646.
- Lincoln, Y.S & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Lind, K.K. (1998) Science in early childhood: Developing and acquiring fundamental concepts and skills. *Forum on early Childhood Science: Mathematics and Technology Education*. Washington DC, 6-8 Feb. 1998.
- Lledó, A.I. (1994). ¿Ciencias en el primer ciclo de la educación primaria?. Una Experiencia de investigación en el diseño y desarrollo de una unidad didáctica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 83-92.
- López, R. & Jiménez, M.P. (2007). ¿Podemos cazar ranas?. Calidad de los argumentos de alumnos de primaria y desempeño cognitivo en el estudio de una charca. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 309-324.
- Margalef, R. (1974). *Ecología*. Barcelona: Ed. Omega.

Mateos, A. (1998). Concepciones sobre algunas especies animales: ejemplificaciones del razonamiento por categorías. Dificultades de aprendizaje asociadas. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 147-157.

Medina, A y Medina, M.(2014). La investigación como base del conocimiento didáctico y de la innovación en la enseñanza. EN Medina, A.; de la Herrán, A. y Domínguez, C. (Coord). *Fronteras en la investigación didáctica* (pp. 23-72).Madrid: Universidad Nacional Educación a Distancia.

Melero-Alcíbar, R. y Gamarra, P. (2014a). Categorización Animal en los niveles básicos de Educación Infantil y Primaria: Los carnívoros. *Indivisa: Boletín de estudios e investigación* (en prensa).

Melero-Alcíbar, R. y Gamarra, P. (2014b).Ideas previas de futuros profesores de educación infantil y primaria sobre categorización animal: los peces. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. (en prensa).

Moreira, M.A. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. En Moreira, M.A., Caballero, M.C. y Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. pp. 19-44.Burgos, España.

Moreira, M.A. (1999). Investigación en educación en ciencias: Aspectos metodológicos. *Texto de Apoyo del Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las ciencias*. Universidad de Burgos (Convenio UFRGS),1, 5-38.

Moreira, M.A. (2000). *Aprendizaje significativo: Teoría y Práctica*. Madrid: Visor.

Moreira, M.A. (2002a). Investigación en educación en ciencias: Métodos Cualitativos. *Texto de Apoyo del Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las ciencias*. Universidad de Burgos (Convenio UFRGS),4, 25-54.

Moreira, M.A. (2002b). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(1), 7-29.

Moreira, M.A. (2004). La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la Investigación en el área en *La Teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la Investigación en el área*. Instituto de Física. UFRGS.

Moreira, M.A; Greca, M.I. y Rodríguez, M.L. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias. [en línea]. *ABRAPEC (Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências)*, 2(3), 37-57.

Disponible en: <http://www.fc.unesp.br/abrapec/revistas/v2n3a3.pdf> [2014, 19 abril]

Mumby, H. (1984). A qualitative approach to the study of a teacher's beliefs. *Journal of Research In Science Teaching*, 21(1), 27-38.

Navarro Paror, M. (2011). Enseñanza Y Aprendizaje de Astronomía diurna en primaria mediante «secuencias problematizadas» basadas en «Mapas Evolutivos». *Enseñanza de las Ciencias*, 29(2), 163-174.

Nguyen, S.P. & Murphy, G.L. (2003). An Apple is more than just a fruit: Cross-classification in children's concepts. *Child Development*, 74(6), 1783-1806.

Odum, E.P. (1972). *Ecología*. México: Nueva editorial Interamericana. S.V.

Otero, Papini & Elichitibehety (1998). Las representaciones mentales y la resolución de un problema: Un estudio exploratorio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 3(3), 47-60.

Panagiotaki, G.; Nobes, G. & Potton, A. (2009). Mental models and other misconception in children's understanding of the earth. *Journal of Experimental Child Psychology*, 104, 52-67.

Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. Madrid: Siglo XXI.

Piaget, J & Inhelder, B. (2002). *Psicología del niño*. (XVI edición). Madrid: Morata.

Plummer, J.D.; Wasko, K.D.; Slagle, C. (2011). Children learning to explain daily celestial motion: Understanding astronomy across moving frames of reference. *International Journal of Science Education*, 33(14), 1963-1992.

Pozo, J.I. & Gómez, M.A. (2010). Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden. Qué podemos hacer nosotros para evitarlo. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 66, 73-79.

Prokop,P.; Kubiátko, L. & Fančovičová, J. (2007). Why do crows crow?. Children's concepts about bird. *Research in Science Education*, 37, 393-405.

Prokop,P.; Prokop, M.; Tunnicliffe, J.D. & Diran, C. (2007). Children's ideas of animals' internal structure. *Journal of Biological Education*, 41(2), 62-67.

Prokop,P.; Tunnicliffe, J.D. (2008). "Disgusting" Animals: Primary school children's attitudes and myths of bat and spider. . *Eurasian Journal of Mathematics, Science & Technology*, 4(2), 87-97.

Prokop, P.; Usask, M.; Özel, M. & Fančovičová, J. (2009). Children's conceptions of animal breathing: A cross-age and cross-cultural comparison. *Journal of Baltic Science Education*, 8(3), 182-190.

Pujol Vilallonga, M.R. (1994). Los trabajos prácticos en la educación Infantil y en la Educación Primaria. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, 6-14.

Ramos García, J. (2008). Algunas teorías del alumnado sobre distintos aspectos del cuerpo humano. Implicaciones didácticas. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 58, 77-88.

Reiss, M.J.; Tunnicliffe, S.D.; Andersen, A.M.; Bartoszeck, A.; Carvalho, G.S.; Chen, S.Y.; Jarman, R.; Jónsson, S.; Manokore, V.; Marchenko, N.; Mulemwa, J.; Novikova, T.; Otuka, J.; Teppa, S. & Rooy, W.V. (2002). An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves *Journal of Biological Education*, 36 (2), 58-64.

Rodríguez, M.L. (2000). *Modelos mentales de célula. Una aproximación a su tipificación con estudiantes de COU*. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica e Investigación Educativa y del Comportamiento. Universidad de La Laguna.

Rodríguez, M.L. (2002). Célula: Reconstrucción de un concepto científico en el Alumnado. *XX Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 11-13 de Septiembre 2002. Centro superior de Educación. Universidad de la Laguna. Tenerife.

Rodríguez, M.L. (2003). La célula vista por el alumnado. *Ciencia & Educación*, 9(2), 229-246.

Rodríguez, M.L. (2010). La Teoría del Aprendizaje significativo. En Rodríguez Palmero (org). (pp.7-45). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Ed. Octaedro. Barcelona.

Rodríguez, M. L. y Moreira, M. A. (1999). Modelos Mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4(2), 121-160.

Rodríguez, M.L Y Moreira, M.A. (2002a). Modelos mentales vs esquemas de célula. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (1), 77-103.

Rodríguez, M. L. y Moreira, M. A. (2002b). La teoría dos campos conceptuales de Gérard Vergnaud. *Actas del PIDEDEC*, 4, 55-87.

Rodríguez, M.L.; Marrero, J. & Moreira, M.A. (2001). La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del Curso de Orientación Universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4(3), 243-268.

Sandin, M.P. (2000). Criterios de validez en la investigación cualitativa: de la objetividad a la solidaridad. *Revista de Investigación Educativa*, 18(1), 223-242.

Sanmartí, N., Burgoa, B. & Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas?. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 67, 62-69.

Shepardson, D., Wee, B., Priddy, M., Schellenberger, L., & 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), 523-553.

Sloutsky, V. M., & Fisher, A. V. (2004). Induction and categorization in young children: A similarity-based model. *Journal of Experimental Psychology*, 133, 166 - 188.

Schroeder, M.; Graham, S.A.; McKeough, A.; Stock, H. & Palmer, J. (2010). Gender differences in preschoolers' understanding of the concept of live. *Journal of early Childhood Research*, 8(3), 227-238.

Sigüenza, A.F. (2000). Formación de modelos mentales en la resolución de problemas de genética. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 439-450.

Solaz-Portolés, J.J. & Sanjosé, V. (2008). Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas. Un estudio con alumnos de bachillerato. [en línea]. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 (1).

Disponible en: <http://redie.uabc.mx/index.php/redie/article/view/180/313>
[2014, 19 abril].

Storer, T.I. & Usinger, R.L. (1968). *Elementos de Biología*. Barcelona: Omega.

Teixeira, F.M. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 22(5), 507-520.

Tekkaya, C. (2002). Misconceptions as barrier to understanding biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 259-266.

Thompson, F. & Logue, S. (2006). An exploration of common student misconceptions in science. *International Education Journal*, 7(4), 553-559.

Thornton, S. (1998). *La resolución infantil de problemas*. Madrid: Ediciones Morata. Serie Brumer.

Toneatti L. (2008). Le concezioni sull'origine delle specie in bambini della scuola primaria. Tesis Doctoral. Università degli studi di Padova, dipartimento di Psicologia dello sviluppo e della socializzazione, Facoltà di Psicologia. En: <http://paduaresearch.cab.unipd.it/693/>

Trowbridge, J.E. & Mintzes, J.J. (1985). Students' alternative conceptions of animals and animal classification. *School, Science and Mathematics*, 85, 4, 304-316.

Tunncliffe, S.D. & Reiss, M.J. (1999). Building a Model of the environment: How do children see animals? *Journal of Biological Education*, 33(3), 142-148.

Tunncliffe, S.D.; Gatt, S.; Agius, C. & Pizzuto, S.A. (2008). Animals in the lives of young Maltese Children. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), 215-221.

Urones, C., Vacas, J.M. & M. Sánchez-Barbudo (2010). Preservice teachers' conceptions about animals and particularly about spiders. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8 (2), 787-814.

Vergnaud, G. (1982). A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. EN Carpenter, T. P.; Moser, J. M.; Romberg, T. A. (Eds.). *Addition and subtraction: a cognitive perspective*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.

Vergnaud, G. (1993). Teoria dos campos conceituais. In: Nasser, L. (Ed.) *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro (1-26)*.

Vergnaud, G. (1998). A Comprehensive Theory of Representation for Mathematics Education. *Journal of Mathematical Behaviour*, 17 (2), 167-181.

Vergnaud, G. (2004). *Lev Vygotsky. Pedagogo e pensador do nosso tempo*. Portoalegre: Grempea.

Yen, C.F.; Yao, T.W. & Chiu, Y.C. (2004). Alternative conceptions in animal classification focusing on amphibians and reptiles: A cross-age study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 2, 159-174.

Zoldosova, K. & Prokop, P. (2007). Primary pupils' preconceptions about child prenatal development. *Eurasian Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 239-246.

ANEXOS



ANEXO 1

REPRESENTACIONES DE LOS MODELOS ANIMALES UTILIZADOS EN EL INSTRUMENTO DISEÑADO PARA ESTA INVESTIGACIÓN.

Secuencia didáctica de las diferentes imágenes para propiciar el desarrollo del proceso educativo.

En un primer momento se les presenta un modelo animal de su entorno cercano, reconocible por los niños, en el que sean aparentes las estructuras características de “carnívoro” [tigre].



En un segundo momento, se les presenta otro modelo biológico, básicamente diferente, en cuanto a la forma del modelo, a su forma de vida,... pero con estructuras típicas de carnívoro [águila].



La situación problema, un modelo diferente de los dos anteriores, incluso pudiendo ser considerado como no perteneciente al entorno cercano de los niños [orca].



ANEXO 2

TABLAS DE CODIFICACIÓN Y RESUMEN DE LOS ANÁLISIS DE CREACIONES PICTÓRICAS.

Para la codificación de los alumnos se ha utilizado una serie de letras que representa la procedencia: G, Granada; B, Bilbao; M, Madrid, I, Irlanda; en el caso de que para la localidad se hayan analizado datos de dos instituciones educativas diferentes se añade la iniciales de la denominación del colegio: BM, Bilbao, colegio Balmaseda, BT, Bilbao, colegio Santísima Trinidad. A continuación I o P (1, 2, 3, 4, 5) correspondería con el nivel educativo de infantil o primaria en sus diferentes niveles; y el número correspondiente al alumno.

GRANADA; Grupo de Infantil 5-6. (n=20 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
GI301	♀♀	tiburón	Boca abierta, dientes puntiagudos tipo dragón. Ojo grande negro, con pestañas, Estático.
GI302	♀♀	“no reconocible”	Boca grande con dientes grandes y cuadrados, rayados o picudos. Con ojos, con movimiento. Decorado con colores fuertes,
GI303	♀♀	águila	Pico, dos ojos, con movimiento. Dibujo decorado con estrellitas y corazones.
GI304	♀♀	tigre	Sin características de carnívoro, expresión sonriente. Dibujo adornado con flores.
GI305	♀♀	tiburón-ballena	Boca abierta, dientes redondeados y rayados, ojos remarcados, expresión agresiva
GI306	♀♀	pájaro	Animal sonriente, estático
GI307	♀♀	“no reconocible”	Boca abierta, ojos grandes (ambos redondeados)
GI308	♀♀	“no reconocible”	Sin características de carnívoro. El decorado tiene más entidad que el propio dibujo
GI309	♀♀	pájaro	Pico remarcado, ojo grande, redondeado; con garras.
GI310	♂♂	ballena	Cabeza picuda, con dos ojos, da la sensación de movimiento.
GI311	♀♀	ballena	Boca abierta, dientes cuadrados, ojo enorme con pupila. Realizando acción de caza (persecución)
GI312	♀♀	ballena	Tres grandes dientes puntiagudos que sobresalen de la cabeza. Realizando acción de caza (persecución)
GI313	♀♀	ballena	Boca grande, con gran número de dientes puntiagudos. Estático.
GI314	♀♀	“no reconocible”	Boca rayada con trazos perpendiculares irregulares a modo de dientes.
GI315	♀♀	pájaro-águila	Gran pico curvo, garras muy remarcadas por el color negro.
GI316	♂♂	mantis	Ojos grandes, rebordeados con cuadros. 2 colmillos grandes
GI317	♂♂	pez	Boca abierta con dientes puntiagudos remarcados con color. Con ojos grandes.

			Movimiento de caída.
GI3198	♂♂	pez	Boca negra y ojos, sonriente, sin características de carnívoro.
GI319	♂♂	pez	Boca cerrada con dos filas de dientes puntiagudos. Ojo muy grande.
GI320	♂♂	tigre	Abundantes dientes puntiagudos en la boca, dos ojos y garras.

BILBAO; Colegio Balmaseda; Grupo de Infantil 4-5. (n=14 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
BMI201	♂♂	pez	Dientes puntiagudos, en acción de predación a una persona, que tiene más entidad que el propio predador.
BMI202	♂♂	“no reconocible”	Se aprecia un diente, un ojo, y alguna estructura que podría corresponder a garra.
BMI203	♂♂	“no reconocible”	Boca sonriente, dos ojos, trazos que podrían corresponder a garras.
BMI204	♀♀	pájaro	Sin pico, cara sonriente, garras en ambas patas coloreadas de amarillo.
BMI205	♀♀	pez	Sin características de carnívoro. Estático, trazos muy redondeados
BMI206	♀♀	pez	Trazos verticales a modo de dientes, un ojo. Dibujo muy colorido.
BMI207	♂♂	pájaro	Boca sonrientes, ojos. Trazos verticales a modo de garras en las patas.
BMI208	♂♂	pez	Dientes cuadrados, un ojo. Figura estática.
BMI209	♀♀	“no reconocible”	Dibujo semejante a una cabeza con trazos verticales a modo de dientes, grandes ojos.
BMI210	♀♀	pez	Ojo y boca abierta. Dibuja los dientes fuera del pez. En acción de predación (persigue a presa)
BMI211	♀♀	pez	Boca abierta, remarcada de trazos rojos a modo de dientes, ojo. En acción de predación (persigue a presa)

BMI212	♀♀	pez	Boca abierta, remarcada de trazos rojos a modo de dientes, ojo. Dibujo muy decorado con soles.
BMI213	♀♀	“no reconocible”	No se aprecia ninguna característica ni estructura.
BMI214	♀♀	“no reconocible”	No se aprecia ninguna característica ni estructura.

BILBAO; Colegio Balmaseda; Grupo de Primaria 6-7. (n=9 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
BMP101	♀♀	tigre	Boca abierta, con dientes cuadrados, dos patas en diferente dirección, en acción de correr.
BMP102	♀♀	pez	Boca cerrada, dientes puntiagudos (con presa entre ellos). Un ojo.
BMP103	♀♀	pez	Boca abierta con dientes puntiagudos y no puntiagudos, con presa. Un ojo
BMP104	♀♀	pez	Boca abierta y un ojo. Sin actitudes agresivas.
BMP105	♂♂	Pájaro/tigre/pez	Ninguno de ellos con estructuras típicas de carnívoro.
BMP106	♂♂	pez	Boca abierta, con dientes puntiagudos, un gran ojo.
BMP107	♂♂	pez	Dos grandes ojos, sin boca, presencia de una bolsa en el interior del cuerpo (estómago) con presas.
BMP108	♂♂	pez	Boca cerrada, dientes puntiagudos, con presas en el interior del cuerpo, Un ojo.
BMP109	♂♂	tigre	Grandes ojos, actitud sonriente, sin estructuras típicas de carnívoro.

BILBAO; Colegio Balmaseda; Grupo de Primaria 7-8. (n=19 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
BMP201	♂♂	león	Boca cerrada, con dos colmillos, sonriente, con garras. Ojos punteados
BMP202	♂♂	león	Boca cerrada, con colmillos grandes, presa en la boca y garras muy marcadas. Ojos punteados
BMP203	♀♀	orca	Boca cerrada, dientes puntiagudos. Ojo.
BMP204	♀♀	león	Con garras muy prominentes; actitud de felicidad.
BMP205	♂♂	animal básico, tetrápodo	Con grandes dientes puntiagudos, ojos y orejas.
BMP206	♂♂	cocodrilo	Boca abierta, dientes puntiagudos. Ojo.
BMP207	♂♂	tigre	Boca abierta, colmillos prominentes y garras.
BMP208	♀♀	delfín	Sin características básicas de carnívoro
BMP209	♂♂	pájaro	Pico azul, sin características de carnívoro.
BMP210	♂♂	tiburón	Boca abierta, dientes puntiagudos, ojo grande. En actitud de predación (comiendo a presa)
BMP211	♀♀	león	Boca abierta, con dientes puntiagudos, ojo grande.
BMP212	♀♀	ballena	Boca abierta y dientes puntiagudos, ojo grande.
BMP213	♀♀	león	Boca cerrada, dientes puntiagudos, actitud de felicidad, dibujo ornamentado con una gran flor.
BMP214	♂♂	león	Aspecto feliz, sonrisa, con garras prominentes. Dibujo ornamentado con sol, montaña,..

BILBAO; Colegio Santísima Trinidad; Grupo de Infantil 4-5. (n=14 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
BTI201	♀♀	perro	Sin características de carnívoro
BTI202	♀♀	orca	Boca abierta, con dientes puntiagudos, con presas; Ojos grandes.
BTI203	♀♀	tigre	Boca abierta y dientes puntiagudos. Ojos.
BTI204	♀♀	pájaro	Pequeño pico y ojos grandes.
BTI205	♀♀	orca	Sin boca pero con dientes puntiagudos. Ojo grande.
BTI206	♀♀	orca	Boca abierta, dientes puntiagudos, con presa, Ojo.
BTI207	♀♀	pájaro/tigre	Ambos con gran pico.
BTI208	♀♀	“no reconocible”	Sin estructuras reconocibles.
BTI209	♀♀	tigre	Sin estructuras de carnívoro
BTI210	♂♂	pez	Boca abierta con dientes puntiagudos; dos grandes ojos con pupila.
BTI211	♂♂	pájaro	Con garras pequeñas, estática en la rama de árbol.
BTI212	♂♂	tigre	Sin boca, pero dos filas de dientes puntiagudos. Garras muy aparentes, un ojo. Decorado con palmeras.
BTI213	♂♂	tigre	Grandes ojos, expresión de felicidad; sin estructuras básicas de carnívoro.
BTI214	♂♂	orca	Dientes puntiagudos, un único ojo.

BILBAO; Colegio Santísima Trinidad; Grupo de Infantil 5-6. (n=30 alumnos) (1/2)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
BTI301	♀♀	tigre	Sin características de carnívoro. Figura estática, sonriente. Decorado con sol.
BTI302	♀♀	pájaro	Pico y garras, muy coloreado, sensación de vuelo.
BTI303	♀♀	orca	Boca abierta, dientes puntiagudos, un ojo; sonriente, con sensación de movimiento.
BTI304	♀♀	pájaro	Gran pico remarcado con color, grandes garras. Movimiento.
BTI305	♀♀	tigre	Boca abierta con dientes puntiagudos, grandes ojos; garras prominentes.
BTI306	♀♀	pájaro	Pico abierto y grandes garras, gran ojo. Sensación de movimiento.

BILBAO; Colegio Santísima Trinidad; Grupo de Infantil 5-6. (n=14 alumnos) (2/2)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
BTI307	♀♀	pájaro	Pico abierto y grandes garras, gran ojo. Sensación de movimiento.
BTI308	♀♀	orca	Sin características de carnívoro. Boca cerrada.
BTI309	♀♀	“pollitos”	Sin características de carnívoro.
BTI310	♀♀	tiburón	Boca abierta y dientes cuadrados. Con peces a su alrededor.
BTI311	♀♀	gavilán	Con pico y garras; ojos muy marcados. Decorado con sol y árbol.
BTI312	♀♀	varios animales	Ninguno con característica de carnívoro.
BTI313	♀♀	gavilán	Pico y garras, ojo. Decorado con una casa.
BTI314	♀♀	caballo	Sin características de carnívoro: Con jinete femenino (gesto de enfado).

BTI315	♀♀	pez	Pequeño pez en el medio del mar, sin características de carnívoro.
BTI316	♂♂	tigre	Grandes garras, con grandes ojos que miran a una presa.
BTI317	♂♂	pájaro	Pico y dientes puntiagudos, grandes garras,... grandes alas. Sensación de vuelo.
BTI318	♂♂	tiburón	Sin características de carnívoro.
BTI319	♂♂	orca	Sin características de carnívoro.
BTI320	♂♂	tiburón	Sin características de carnívoro.
BTI321	♂♂	animal básico, tetrápodo	Gran boca; trazos aserrados a modo de dientes puntiagudos.
BTI322	♂♂	pájaro	Con pico y garras. Dibujo muy coloreado, sin aspecto de agresividad.
BTI323	♂♂	gavilán	Pico grandes y trazos aserrados a modo de dientes puntiagudos; con garras; volando; decorado con una casa de pájaros y un pájaro.
BTI324	♂♂	orca	Boca abierta, pintada de rojo; con ojos con pupila. Sensación de movimiento. Decorado con otros peces.
BTI325	♂♂	jirafa	Sin características de carnívoro.
BTI326	♂♂	pez	Boca abierta sin dientes, con un gran pico "pez espada".
BTI327	♂♂	león	Boca abierta con dos colmillos, ojos grandes.
BTI328	♂♂	orca	Boca abierta y dientes puntiagudos. Otros peces en el decorado.
BTI329	♂♂	águila	Gran pico amarillo, garras. Sensación de vuelo.
BTI330	♂♂	orca	Sin dientes, ni ojos; decorado con otros animales. Sensación de salto en el agua.

BILBAO; Colegio Santísima Trinidad; Grupo de Primaria 6-7. (n=14 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
BTP101	♀♀	caballo	Sin características de carnívoro
BTP102	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos con pupila: muy decorado.
BTP103	♀♀	casas	Sin características
BTP104	♀♀	“inventado”	Boca abierta con dos dientes cuadrados; ojos con pupilas, grandes orejas. Decorado con sol y nubes.
BTP105	♀♀	tigre	Gran boca vertical con dientes puntiagudos. Ojo.
BTP106	♀♀	mariposas	Sin características de carnívoro.
BTP107	♂♂	“no reconocible”	Sin características
BTP108	♂♂	tigre	Expresión sonriente, con garras.
BTP109	♂♂	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Gran ojo azul con pupila.
BTP110	♂♂	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos, gran ojo, mancha roja a modo de sangre. Cazando presas con expresión de susto.
BTP111	♂♂	dinosaurio	Boca abierta con dientes puntiagudos. Grandes ojos
BTP112	♂♂	“no reconocible”	Grandes colmillos, ojo y cuerpo con espinas
BTP113	♂♂	dragón	Boca cerrada con trazos aserrados en forma de dientes puntiagudos. Patas con garras: Alas.
BTP114	♂♂	ballena	Grandes dientes puntiagudos. Decorado con otros peces. En actitud de salto

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Infantil 4-5. (n=10 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
II201	♀♀	tigre	Boca cerrada, dos grandes colmillos, pintados en color azul. Una garra grande, aparente, pintada de color rojo. Figura decorada con flores en la cabeza.
II202	♀♀	tigre	Boca cerrada, configurada con un trazo aserrado en forma de dientes puntiagudos.
II203	♀♀	león	Boca abierta, con dientes cuadrados, uñas/garras en las patas.
II204	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca grande, cerrada, con dientes cuadrados. Uñas/garras directamente saliendo del cuerpo.
II205	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca cerrada, conformada con dos trazos serrados a modo de dientes puntiagudos. Dos grandes ojos.
II206	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
II207	♂♂	pez	Dientes puntiagudos muy aparentes.
II208	♂♂	pez-ballena	Boca abierta con dientes puntiagudos. Dos grandes ojos
II209	♂♂	tigre	Boca abierta con dos grandes dientes. Grandes ojos y orejas. Figura decorada con flores en la cabeza.
II210	♂♂	animal básico, tetrápodo	Boca abierta y estructuras similares a dientes.

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Infantil 5-6. (n=22 alumnos)(1/2)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
II301	♂♂	animal básico, tetrápodo	Gran cabeza con una gran boca abierta llena de dientes puntiagudos, garras muy aparentes. Coloreado con colores fuertes.
II302	♂♂	león	Boca cerrada, lineal, con dos colmillos muy aparentes: Garras.
II303	♂♂	águila	Con pico, sin ojos; en actitud de caza a presa.
II304	♂♂	dinosaurio	Boca cerrada, con dientes puntiagudos, con garras aparentes; coloración roja a modo de sangre tanto en patas como en garras. Dos ojos oblicuos.
II305	♂♂	tigre	Boca abierta con dientes muy aparentes, rectangulares, grandes garras rectangulares. Ojos grandes.
II306	♂♂	águila	Diseño "copiado" de la ilustración mostrada. Con pico y garras muy aparentes. Vuelo.
II307	♂♂	león	Boca abierta con dos trazos serrados a modo de dientes puntiagudos, mancha roja dentro de la boca. Grandes orejas. Con garras muy aparentes.
II308	♂♂	tiburón	Grandes dientes puntiagudos en boca abierta. Persiguiendo a presas: movimiento de ataque.
II309	♀♀	león	Boca abierta con dientes; ojos grandes con pupilas. Garras. Manchas rojas a modo de sangre. Se aprecia movimiento de caza a una presa pintada por debajo de la figura.
II310	♀♀	tigre	Gran boca abierta con grandes dientes. Garras grandes. Figura estática.

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Infantil 5-6. (n=22 alumnos)(2/2)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
II311	♀♀	tigre	Gran boca abierta con colmillos puntiagudos y garras.
II312	♀♀	tigre	Garras. Aspecto general feliz, nada agresivo.
II313	♀♀	pájaro	Con pico y garras, figura muy pequeña en comparación con el árbol que decora el dibujo.
II314	♀♀	ballena	Con boca abierta llena de dientes puntiagudos. Ojos con pupila. Movimiento de caza sobre una presa.
II315	♀♀	águila	Con pico y garras, pequeño, con pequeña presa. Manchas rojas a modo de sangre.
II316	♀♀	“no reconocible”	Se aprecian estructura a modo de dos dientes.
II317	♀♀	“no reconocible”	Dos dientes grandes, uñas/garras en la parte inferior.
II318	♀♀	león	Dos grandes colmillos muy aparentes y patas terminadas en garras. Grandes ojos y orejas.
II319	♀♀	tigre	Gran cabeza, boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos grandes y grandes orejas.
II320	♀♀	tigre	Gran boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos grandes, patas delanteras con garras.
II321	♀♀	pájaro	Con gran pico y gran ojo. Grandes garras agarrando una presa; movimiento de vuelo.
II322	♀♀	león	Gran boca abierta llena de dientes puntiagudos. Con esquema antropomórfico dentro de la boca. Patas con garras

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Primaria 6-7. (n=18 alumnos)(1/2)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
IP101	♂♂	dragón	Dientes puntiagudos y garras en una mano.
IP102	♂♂	tigre	Boca cerrada, dientes puntiagudos, ojos con expresión agresiva. Uñas/garras en las patas.
IP103	♂♂	animal básico, tetrápodo	Gran boca abierta con colmillos y dientes (rectangulares) . Ojos con pupilas. Garras . Decorado con un pedazo de carne.
IP104	♂♂	tigre	Gran boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos triangulares con pupila, expresión de fiereza.
IP105	♂♂	tigre	Dientes puntiagudos, grandes ojos con pupila, garras aparentes. Decorado a rayas verticales naranjas y negras
IP106	♂♂	“no reconocible”	Figura alargada con garras en las patas delanteras y traseras; y unos trazos verticales que podrían corresponder a una representación de dientes.
IP107	♂♂	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos oblicuos con pupila. Expresión de fiereza.
IP108	♂♂	tigre	Trazos aserrados que conformarían una boca abierta con dientes puntiagudos. Garras remarcadas en las patas.
IP109	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
IP110	♂♂	animal básico, tetrápodo	Figura con largas patas y garras.

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Primaria 6-7. (n=18 alumnos)(2/2)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
IP111	♂♂	animal básico, tetrápodo	Con dientes puntiagudos, ojos con pupilas y cejas que le dan expresión de fiereza. Garras en las patas.
IP112	♀♀	tigre	Gran cabeza con boca abierta con colmillos y dientes rectangulares. Grandes ojos con iris y pupila.
IP113	♀♀	tigre	Gran cabeza con boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos; ojos con pupila y pestañas.
IP114	♀♀	peces	Boca abierta con dientes puntiagudos y ojos con cejas, lo que le dan expresión de fiereza.
IP115	♀♀	animal básico, tetrápodo	Gran boca abierta, redondeada, con trazos verticales a modo de dientes. Ojos pequeños,. Garras en las patas.
IP116	♀♀	animal básico, tetrápodo	Dientes puntiagudos, sin boca; Grandes orejas; Ojos. Expresión de fiereza. Garras
IP117	♀♀	tigre	Con un trazo aserrado a modo de dientes puntiagudos. Patas con garras.
IP118	♀♀	tigre	Boca garabateada con trazos de variada dirección, asemejando a dientes. Garras prominentes y remarcadas con color.

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Primaria 7-8. (n=26 alumnos)(1/2)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
IP201	♂♂	dragón	Boca grande con dientes puntiagudos. Ojos con pupilas. Garras en las patas, que están en diferentes direcciones: sensación de andar. Hombres con cañones y otras armas a la defensiva.
IP202	♂♂	oso	Boca abierta con dientes puntiagudos. Garras. Disfrazado de “superoso” ojos con pupila, actitud de agresividad (brazos levantados por encima de la cabeza)
IP203	♂♂	serpiente	Boca cerrada con dientes puntiagudos. Ojos con pupila que miran a un presa. Sensación de movimiento de caza.
IP204	♂♂	lobo	Boca cerrada con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos con pupilas. Garras prominentes.
IP205	♂♂	animal básico, tetrápodo	Figura animal muy esquemática; se aprecian garras en las patas.
IP206	♂♂	perro	Boca abierta con dientes puntiagudos. Figura estática.
IP207	♂♂	león	Boca formada por varios trazos aserrados a modo de dientes puntiagudos. Ojos con pupila que miran a presas (cabeza girada). Garras prominentes. Bocadillos de conversación amenazante del león.
IP208	♂♂	tigre	Cabeza de tigre con gran boca sonriente llena de dientes puntiagudos.
IP209	♂♂	águila	Gran pico y grandes garra. Ojos sin expresión.
IP210	♂♂	dinosaurio	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo pequeño. Garras en las patas. Pintado con trazos gruesos de rojo. Se aprecia movimiento de ataque y expresión de agresividad en la figura.
IP211	♂♂	animal básico, tetrápodo	Gran boca cuadrada con dientes puntiagudos. Grandes ojos. Garras. Actitud de movimiento, brazos levantados por encima de la cabeza.
IP212	♀♀	tigre	Boca abierta con colmillos, garras en las patas. Mancha de pintura roja a modo de sangre y dos presas alrededor.
IP213	♀♀	mono	Figura esquemática que representa un mono con colmillos y garras. Ojos oblicuos con pupila vertical.

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Primaria 7-8. (n=26 alumnos)(2/2)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
IP214	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo oblicuo. Acción de salida del agua.
IP215	♀♀	tigre	Sin características de carnívoro. Aspecto de felicidad (sonrisa, pupilas azules)
IP216	♀♀	águila	Garras y pico grande. En vuelo
IP217	♀♀	águila/tigre/orca	Figura que representa los tres modelos mostrados, Pico de ave, 8 brazos y dos patas con garras y cola de orca.
IP218	♀♀	águila	Garras y pico grande. En vuelo
IP219	♀♀	tigre	Boca abierta con dientes puntiagudos. Garras /uñas en las patas. Sin expresión agresiva.
IP220	♀♀	pájaro	Garras y pico grande. En vuelo. Ojo con pupila.
IP221	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo oblicuo. En movimiento: nadando.
IP222	♀♀	leopardo	Boca cerrada, con ojos triangulares y pupila. Garras en las patas.
IP223	♀♀	pájaro	pico grande ojos oblicuos con cejas que le dan expresión de agresividad.
IP224	♀♀	pájaro	Sin características de carnívoro.
IP225	♀♀	pájaro	Sin características de carnívoro.
IP226	♀♀	“animal inventado”	Con un gran pico y garras prominentes en las patas. Ojos con iris verde.

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Primaria 8-9. (n=30 alumnos)(1/2)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
IP301	♂♂	“animal inventado”	Boca abierta, dientes puntiagudos, ojo vertical, con manchas rojas de sangre y azules de veneno. Garras y otras estructuras a modo de pinchos por el cuerpo. Comentado.
IP302	♂♂	“animal inventado”	Gran pico con dientes puntiagudos. Ojos oblicuos. Estructuras a modo de pinchos por el cuerpo. En vuelo.
IP303	♂♂	“animal inventado”	Boca abierta con dientes puntiagudos y manchas rojas a modo de sangre. Grandes garras. Ojos pequeños con cejas que le dan expresión de fiereza. Con presa.
IP304	♂♂	“animal inventado”	Boca cerrada con dientes puntiagudos; Garras prominentes y otras estructuras a modo de pinchos por el cuerpo, además de cañón y otras armas humanas. Figuras antropomórficas con bocadillos con interjecciones de miedo.
IP305	♂♂	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Con esqueletos de peces. Ojo triangular que le dan expresión de fiereza.
IP306	♂♂	“animal inventado”	Boca abierta con colmillos y dientes. Ojo con pupila y ceja que le dan aspecto de fiereza. Garras en las patas, con una presa en una de ellas.

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Primaria 8-9. (n=29 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
IP307	♂♂	“animal inventado”	Boca abierta con dientes puntiagudos, ojo con pupila y ceja, que le dan aspecto de fiereza. Otras estructuras a modo de pinchos por el cuerpo, además de una espada.
IP308	♂♂	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos.
IP309	♂♂	“animal inventado”	Boca abierta con dientes puntiagudos, ojos casi rectilíneos y remarcados en color rojo, que le dan la expresión de fiereza.
IP310	♂♂	murciélago	Boca abierta y dientes puntiagudos. Ojos romboidales con pupila, que le dan aspecto de fiereza. Mancha roja a modo de sangre en la boca. Colgado boca-debajo de una rama. Muy coloreado.
IP311	♂♂	“animal inventado”	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo oblicuo con pupila, aspecto de fiereza. Garras en las patas. En actitud de persecución de una presa que mira hacia atrás.
IP312	♂♂	dinosaurio	Boca abierta con dientes puntiagudos, ojo oblicuo. Garras prominentes en patas. Otras estructuras a modo de pinchos por la zona dorsal del cuerpo.
IP313	♂♂	dinosaurio	Boca abierta con dientes puntiagudos, ojo oblicuo. Garras en patas delanteras. Ojo redondeado remarcado en rojo. Otras estructuras a modo de pinchos por la zona dorsal del cuerpo. Sensación de andar.
IP314	♂♂	dinosaurio	Boca pequeña, sin dientes, con presa. Cuerpo grande. Con garras múltiples en las patas. Y otras estructuras a modo de pinchos por el cuerpo.
IP315	♂♂	delfín	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo pequeño. Nadando sobre las olas.
IP316	♂♂	dinosaurio	Boca abierta con dientes puntiagudos, con mancha roja a modo de sangre. Garras prominentes en patas. Ojo triangular que le da aspecto de fiereza. Movimiento (cabeza elevada).
IP317	♀♀	oso	Gran boca con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos con pupilas y garras prominentes. Otras estructuras a modo de pinchos en la zona dorsal del cuerpo.
IP318	♀♀	flamenco	Pico poco aparente pero con dientes puntiagudos que atrapan a una presa. Patas con garra que atrapan también a otras presas. Movimiento (pata levantada). Manchas rojas a modo de sangre.
IP319	♀♀	gato	Sin boca aparente, pero con dientes puntiagudos muy prominentes, lo mismo

			que las garras. Ojos pequeños. En general el dibujo tiene aspecto de fiero.
IP320	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Dos ojos con pupila, parece que persiguiendo peces pequeños.
IP321	♀♀	cocodrilo	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo con pupila. Decorado con unos árboles y una mancha de agua. No aspecto fiero.
IP322	♀♀	orca	Dibujo muy esquemático con boca abierta y dientes puntiagudos. Ojo redondeado con pupila vertical.
IP323	♀♀	águila	Gran pico y garras, sin aspecto de agresividad. Ojos iris azul.
IP324	♀♀	“animal inventado”	Tres cabezas, ambas con la boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos ojos alargados o en forma de trazo en zig-zag que le dan aspecto de fiereza. Cuerpo de águila con garras.
IP325	♀♀	serpiente	Sin características de carnívoro.
IP326	♀♀	pingüino	Pico y garras remarcado con colación. Diseño poco agresivo. Escena con cría en zona de nieve. Aparece un pez en una mancha de agua.
IP327	♀♀	delfín	Boca abierta y dientes puntiagudos; ojo con pupila, en movimiento: saltando sobre el mar.
IP328	♀♀	águila	Pico y garras muy aparentes. Ojos con pupila. Mirada fija.
IP329	♀♀	“no reconocible”	Ojos pequeños. Boca pequeña, en un único trazo horizontal; rayas verticales, remarcadas en color a modo de dientes. Patas con garras. Dibujo muy esquemática, parece característico de niveles inferiores.

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Primaria 9-10. (n=14 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
IP401	♀♀	león	Ojos redondeados con pupila. Cejas inclinadas que le confieren expresión de fiera. Dibujo con decoración de montaña, sol y palmeras.
IP402	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca cerrada, con dientes puntiagudos. Ojos oblicuos.
IP403	♀♀	oso	Cabeza con gran boca abierta y colmillos. Ojos oblicuos con pupila verde.
IP404	♀♀	león	Cabeza con gran boca abierta, con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos oblicuos
IP405	♂♂	cocodrilo	Gran boca abierta llena de dientes puntiagudos. Ojo con pupila, pintados de azul, garras en las patas. Patas en distintas direcciones dando la sensación de movimiento de andar. Decorado con un gran sol.
IP406	♂♂	mono	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos, ojos redondeados con pupila. Garras. En acción de movimiento de balanceo en la rama de un árbol.
IP407	♂♂	dragón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos triangulares pintados de azul, con pupila. Garras en patas. Aspecto de fiera. Mancha roja a modo de sangre.
IP408	♂♂	cangrejo	Cangrejo con dientes puntiagudos, ojos negros con cejas inclinadas, lo que le da aspecto de fiera. Garras.
IP409	♂♂	hormiga	Boca abierta con dientes puntiagudos, ojo rayado casi horizontal, aspecto general de fiera. Pintado de rojo.
IP410	♂♂	pájaro	Largo pico con una presa. Patas con garras
IP411	♂♂	tiburón	Tiburón con dientes cuadrados, ojo redondeado con pupila. "patas con garras". Pintado de rojo.
IP412	♂♂	pez	Trazo aserrado en forma de dientes puntiagudos. Gran ojo cuadrangular con pupila vertical. Estructuras corporales en forma de pinchos.
IP413	♂♂	delfín	Nadando. Sin características de carnívoro.
IP414	♂♂	dragón	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Garras en las patas. Ojo redondeado con una pupila en forma de cruz. Con explicaciones.

IRLANDA; Colegio Bandon Bridge; Grupo de Primaria 10-11. (n=14 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
IP501	♂♂	“animal inventado”	Figura redondeada; con gran boca con dientes puntiagudos. Ojos redondeados con pupila en espiral. Garras en las patas.
IP502	♂♂	“animal inventado”	Boca cerrada con dientes puntiagudos. Con presa. Ojos redondeados con pupila. Garras en las patas.
IP503	♂♂	caballo	Boca abierta y dientes puntiagudos. Con patines en los pies.
IP504	♂♂	leopardo	Boca cerrada, ojo triangular con pupila. Aspecto de movimiento “al acecho”
IP505	♂♂	“animal inventado”	Cabeza de roedor con colmillos y dientes. Manchas rojas a modo de sangre. Ojos oblicuos. Patas de ave con grandes garras; manchas rojas a modo de sangre.
IP506	♂♂	león	Boca abierta con colmillos. Ojos cuadrangulares con pupila; aspecto de fiera. Con aspecto de movimiento al tener patas supernumerarias en distintas direcciones.
IP407	♂♂	“animal inventado”	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojo oblicuo. Garras en las patas. Diferentes estructuras en el cuerpo también “adaptadas” a cazar, cortar. Aspecto de fiera. Aspecto de movilidad, las patas pintadas en diferentes direcciones.
IP508	♀♀	pulpo	Sin características de carnívoro.
IP509	♀♀	“hombre lobo”	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos redondeados con pupila. Cejas inclinadas que le dan aspecto de fiera. Garras prominentes en las manos.
IP510	♀♀	“animal inventado”	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos oblicuos con pupila, aspecto de fiera. Patas delanteras con garras. Movimiento de salto.
IP511	♀♀	lobo	Sin características de carnívoro.
IP512	♀♀	pulpo	Boca con dientes puntiagudos. Grandes ojos con pupila roja. Cejas inclinadas, que le dan aspecto de fiera.
IP513	♀♀	lobo	Cabeza con gran boca pintada de rojo, con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos oblicuos con pupila vertical, pintados de verde. Aspecto de fiera.
IP514	♀♀	gato	Colmillos con manchas rojas a modo de sangre. Ojos oblicuos con iris coloreado de rojo y pupilas. Garras pronunciadas en las patas.

Madrid; Colegio Zola; Grupo de Infantil 3-4. (n=67 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
MI101	♂♂	“guepardo”	Figura antropomórfica que el propio niño describe como guepardo. Boca lineal, con dos grandes ojos. Manos y pies con trazos lineales a modo de garras.
MI102	♂♂	pez	Sin características de carnívoro.
MI103	♂♂	“no reconocible”	Sin características de carnívoro.
MI104	♂♂	águila	Figura semejante a un pájaro de gran pico que el propio niño describe como águila. Gran pico con diferentes trazos de colores a modo de dientes, y estructuras en la base del cuerpo a modo de garras.
MI105	♂♂	“no reconocible”	Sin características de carnívoro.
MI106	♂♂	águila	Figura que el niño describe como águila, Sin características de carnívoro.
MI107	♂♂	orca	Sin características de carnívoro.
MI108	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI109	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI110	♂♂	loro	Figura redondeada con trazos lineales que el niño describe como loro. Sin características de carnívoro.
MI1011	♂♂	tiburón	Ralladuras de color rojo que el niño describe como tiburón.
MI112	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI113	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de color negro.
MI114	♂♂	águila	Figura que el niño describe como águila, con largas patas con ralladuras a modo de garras, de diferente color. Con ojos.
MI115	♂♂	animal básico, tetrápodo	Dibujo esquemático en donde se aprecian ralladuras en las patas a modo de garras. Con ojos y boca.

MI116	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI117	♂♂	tigre	Dibujo de forma cuadrangular que el propio niño describe como tigre. Con trazos a modo de ojo y otros más o menos a mitad de la figura, aserrados a modo de dientes puntiagudos.
MI118	♂♂	sol	Sin características.
MI119	♂♂	pez	Figura alargada, con un trazo que recorre el cuerpo, en forma serrada a modo de dientes puntiagudos.
MI120	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI121	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI122	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de color negro
MI123	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de color negro
MI124	♂♂	pez	Figura alargada, con unos trazos que recorre el cuerpo, en forma serrada a modo de dientes puntiagudos. Dos ojos.
MI125	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de color negro
MI126	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras horizontales; la superior con trazos cortos verticales, y la inferior es un trazo aserrado en forma de dientes puntiagudos.
MI127	♂♂	“no reconocible”	Rayado en forma aserrada con trazos verticales. (dientes?)
MI128	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI129	♂♂	“no reconocible”	Figura redondeada con un ojo, y una boca coloreada de color naranja.
MI130	♂♂	“no reconocible”	Figura antropomórfica con ojos y boca. Sin características de carnívoro.
MI131	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI132	♂♂	“no reconocible”	Figura redondeada cono ojos grandes coloreados de azul. Garras.
MI133	♂♂	“no reconocible”	Figura redondeada con grandes ojos coloreados de azul y con unos trazos verticales en lo que correspondería la zona de la boca, a modo de dientes.

MI134	♂♂	“no reconocible”	Ralladuras de color negro.
MI135	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI136	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de color negro.
MI137	♀♀	“no reconocible”	Figura rectangular, con grandes ojos. Parece que ha pintado los dientes puntiagudos fuera de la figura.
MI138	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI139	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores que la propia niña describe como colmillos.
MI140	♀♀	“no reconocible”	Figuras antropomórficas sin características de carnívoro.
MI141	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de color negro.
MI142	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI143	♀♀	“no reconocible”	Figura redondeada con grandes ojos y gran boca, con trazos dentro a modo de dientes puntiagudos.
MI144	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de color negro.
MI145	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de color negro.
MI146	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de color negro.
MI147	♀♀	“no reconocible”	Figura antropomórfica con boca. Coloreada.
MI148	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de color negro.
MI149	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores
MI150	♀♀	gato	Figura antropocéntrica que la propia niña describe como gata. Ojos con pupila y pestañas; gran boca con dientes. Estructuras en manos y pies a modo de garras.
MI151	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de color negro.
MI152	♀♀	“no reconocible”	Figuras redondeadas con ojos.

MI153	♀♀	figura antropomórfica	Con boca formada por trazos horizontales fuertemente marcados. Largas piernas con estructuras finales a modo de garras.
MI154	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de diferentes colores.
MI155	♀♀	figura antropomórfica	Con boca formada por trazos horizontales fuertemente marcados. Largas piernas con estructuras finales a modo de garras.
MI156	♀♀	“no reconocible”	Sin estructuras de carnívoro
MI157	♀♀	“no reconocible”	Trazos verticales cortos y paralelos pintados de naranja
MI158	♀♀	“no reconocible”	Líneas horizontales con trazos verticales.
MI159	♀♀	“no reconocible”	Estructura redondeada; en la parte superior trazos cortos verticales; en la parte inferior la línea es aserrada a modo de dientes puntiagudos. Coloreados de diferentes colores.
MI160	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras de color negro.
MI161	♀♀	“no reconocible”	Figura esférica con ojo y trazos serrados fuera de la figura .
MI162	♀♀	“no reconocible”	Figura esférica, coloreada de amarillo, sin estructuras definidas.
MI163	♀♀	“no reconocible”	Figura esférica coloreada de violeta, sin estructuras definidas.
MI164	♀♀	“no reconocible”	Figura esférica, con dos grandes ojos con pupilas, y unos trazos a modo de dientes puntiagudos en la zona que correspondería a la boca.
MI165	♀♀	“no reconocible”	Figura esférica, con dos grandes ojos, y trazo discontinuo a modo de dientes. Trazos lineales, alargados y verticales. Con ralladuras finales a modo de garras.
MI166	♀♀	pájaro	Gran pico y grandes garras al final de las patas. Coloreado.
MI167	♀♀	figura antropomórfica	Gran cabeza, con grandes ojos con pupila, nariz, boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos, pintada de color rojo. Patas con garras.

Madrid; Colegio Zola; Grupo de Infantil 4-5. (n=61 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
MI201	♂♂	“no reconocible”	Boca abierta, dientes puntiagudos. Garras.
MI202	♂♂	animal básico, tetrápodo	Patas con garras. Pico grande. Ojos grandes.
MI203	♂♂	tigre	Figura muy esquemática. Ojos redondeados, boca abierta y trazos verticales a modo de dientes.
MI204	♂♂	“no reconocible”	Sin características de carnívoro.
MI205	♂♂	cocodrilo	Gran boca abierta con trazos verticales a modo de dientes puntiagudos. Ojos azules con pupila.
MI206	♂♂	“no reconocible”	Boca redondeada con dientes puntiagudos. Ojos grandes con pupila. Dibujo rallado en negro.
MI207	♂♂	animal básico, tetrápodo	Con boca en trazos aserrados. Ojos grandes con pupila.
MI208	♂♂	pájaro	Pico cuadrangular con trazos verticales paralelos a modo de dientes. Garras en las patas.
MI209	♂♂	pájaro	Familia de pájaros con picos cuadrangulares y trazos verticales a modo de dientes. Añade boca sonriente; Garras en las patas y trazo redondeado en una de ellas a modo de presa.
MI210	♂♂	tigre	Boca sonriente con trazos verticales de dos diferentes tamaños a modo de colmillos y dientes puntiagudos. Ojos grandes.
MI211	♂♂	tigre	Gran boca con trazos verticales a modo de colmillos y otros mas pequeños a modo de dientes puntiagudos. Ojos punteados
MI212	♂♂	águila	Garras remarcadas en las patas.
MI213	♂♂	“no reconocible”	Boca abierta con dientes más o menos puntiagudos. Mancha roja en el interior. Ojos negros.
MI214	♂♂	“no reconocible”	Boca en línea horizontal, con dientes rectangulares. Dos ojos oblicuos y verticales.
MI215	♂♂	león	Boca en línea horizontal con dos trazos verticales a modo de colmillos. Dos ojos redondeados.

MI216	♂♂	“no reconocible”	Boca abierta con trazos verticales a modo de dientes y que le da aspecto de fiereza. Ojos grandes
MI217	♂♂	“no reconocible”	Sin características de carnívoro.
MI218	♂♂	pájaro	Gran pico amarillo. Patas con garras
MI219	♂♂	“no reconocible”	Sin estructuras diferenciadas de carnívoro
MI220	♂♂	“no reconocible”	Figura coloreada, con estructuras a modo de garras en las patas;
MI221	♂♂	“no reconocible”	Sin estructuras de carnívoro.
MI222	♂♂	“no reconocible”	Trazos serrados a modo de patas con garras.
MI223	♂♂	“no reconocible”	Trazos coloreados, alguno aserrado.
MI224	♂♂	figura antropomórfica	Ralladuras en las patas a modo de garras. Ojos grandes, y boca lineal.
MI225	♂♂	pájaro	Sin estructuras diferenciadas de carnívoro.
MI226	♂♂	animal básico, tetrápodo	Garras en las patas; con otros trazos aserrados por el cuerpo. Ojos grandes. Muy coloreado
MI227	♂♂	pez	Boca abierta con estructuras triangulares (línea aserrada) a modo de dientes puntiagudos. Ojo.
MI228	♂♂	animal básico, tetrápodo	Boca lineal con dos trazos verticales a modo de colmillos y otros más pequeños de dientes. Ojos.
MI229	♀♀	“no reconocible”	Sin características de carnívoro.
MI230	♀♀	tiburón	Boca en trazo serrado a modo de dientes puntiagudos. Dos grandes ojos remarcados en negro.
MI231	♀♀	cocodrilo	Boca abierta con trazos verticales a modo de dientes. Con ojo con pupila..
MI232	♀♀	tigre	Garras en las patas. Ojos y boca. Aspecto de felicidad.
MI233	♀♀	león	Gran boca abierta y redondeada; con estructuras alargadas a modo de colmillos y trazos verticales a modo de dientes. Ojos pequeños y negros.
MI234	♀♀	tigre	Garras en las patas. Ojos y boca. Aspecto de felicidad.

MI235	♀♀	tigre	Garras en las patas. Ojos y boca con estructura cuadrangular a modo de diente.
MI236	♀♀	tigre	Sin características de carnívoro.
MI237	♀♀	figura antropomórfica	Sin características de carnívoro.
MI238	♀♀	tiburón	Boca abierta con estructuras triangulares (línea aserrada) a modo de dientes puntiagudos. Dos Ojos.
MI239	♀♀	“no reconocible”	Boca en trazo horizontal con estructuras triangulares a modo de dientes puntiagudos. Ojos grandes, coloreados en rojo. Expresión de enfado. Patas con garras.
MI240	♀♀	“no reconocible”	Sin características de carnívoro.
MI241	♀♀	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MI242	♀♀	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MI243	♀♀	animal básico, tetrápodo	Dos estructuras triangulares a modo de colmillos. Boca en trazo horizontal.
MI244	♀♀	figura antropomórfica	Sin características de carnívoro.
MI245	♀♀	“no reconocible”	Boca abierta, redondeada, Con estructuras triangulares a modo de colmillos. Ojos grandes, coloreados de amarillo y trazos inclinados a modo de cejas que le dan aspecto de fiereza.
MI246	♀♀	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MI247	♀♀	pájaro	Con garras remarcadas en las patas. Ojos pequeños, redondeados y negros.
MI248	♀♀	“no reconocible”	Sin características de carnívoro
MI249	♀♀	león	Boca abierta, pintada en negro, con estructuras triangulares a modo de dientes puntiagudos. Ojos triangulares, con pupila, pintados en color rojo.
MI250	♀♀	“no reconocible”	Garras en las patas; otros trazos aserrados por el resto de la figura.
MI251	♀♀	“no reconocible”	Sin estructuras de carnívoro
MI252	♀♀	gato	Boca abierta con estructuras triangulares a modo de colmillo. Garras remarcadas en patas. Ojos con pupilas.

MI253	♀♀	“no reconocible”	Garras remarcadas en las patas. Ojos con pestañas y pupila.
MI254	♀♀	“no reconocible”	Sin estructuras de carnívoro.
MI255	♀♀	“no reconocible”	Sin estructuras de carnívoro.
MI256	♀♀	“no reconocible”	Sin estructuras de carnívoro.
MI257	♀♀	pájaro	Con garras muy aparentes en las patas.
MI258	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca abierta, con estructuras cuadrangulares a modo de dientes. Ojos pequeños remarcados de negro, ligeramente alargados, que le dan aspecto de fiereza. Garras en las patas.
MI259	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca cerrada con estructuras triangulares a modo de colmillos y otras cuadrangulares a modo de dientes. Garras en las patas.
MI260	♀♀	“no reconocible”	Con garras en las patas.
MI261	♀♀	figura antropomórfica	Boca abierta con estructuras triangulares a modo de colmillos y algunos trazos verticales que parecen dientes.

Madrid; Colegio Zola; Grupo de Infantil 5-6. (n=62 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
MI301	♂♂	figura antropomórfica	Sin características de carnívoro
MI302	♂♂	tiburón	Boca cerrada, con trazos aserrados (dos) a modo de dientes puntiagudos. Ojo remarcado en negro. Persiguiendo a dos presas.
MI303	♂♂	pájaro	Pico anaranjado. Garras remarcadas en las patas de color amarillo
MI304	♂♂	tiburón	Ojo alargado. Ralladuras muy remarcadas, horizontales en la zona de la boca
MI305	♂♂	león	Ojos grandes, boca lineal, múltiples trazos verticales a modo de dientes.
MI306	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MI307	♂♂	águila	Gran pico y grandes garras remarcadas en color amarillo. Ojos coloreados en negro. Actitud de vuelo y caza.
MI308	♂♂	tiburón	Boca lineal con estructuras triangulares a modo de dientes puntiagudos. Gran ojo morado.
MI309	♂♂	pájaro	Gran pico y grandes garras remarcadas en amarillo. Con presa en una de las garras. Ojo punteado. Actitud de vuelo y caza.
MI310	♂♂	“no reconocible”	Trazos aserrados a modo de dientes puntiagudos. Dos ojos redondeados.
MI311	♂♂	“no reconocible”	Figura que representa sólo una cabeza con gran boca y dientes puntiagudos. Gran ojo azul.
MI312	♂♂	león	Boca abierta con trazos verticales a modo de dientes. Grandes ojos y garras en las patas.
MI313	♂♂	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Mancha roja a modo de presa ingerida. Nadando.
MI314	♂♂	tigre	Boca cerrada, dientes prominentes. Ojo negro. Patas en diferente dirección: movimiento de caza hacia la presa (ciervo)
MI315	♂♂	águila	Esquema simple, con pico y garras. Ojos con pupilas. Estático.
MI316	♂♂	águila	Esquema simple, con pico y garras. Ojos con pupilas. Estático.

MI317	♂♂	“no reconocible”	Sin características de carnívoro.
MI318	♂♂	pez	Boca abierta con dientes puntiagudos. Gran ojo. Actitud de predación a presa.
MI319	♂♂	lobo/león	Lobo con garras y boca abierta. Ojo con pupila./ León boca abierta con trazos verticales a modo de dientes. Ojos pequeños, redondeados.
MI320	♂♂	tiburón	Gran boca con dientes puntiagudos. Ojo remarcado de color negro. Actitud de caza (presa en la boca). Remarcadas tres estructuras en el interior del cuerpo que podrían corresponder con tras presas ingeridas.
MI321	♂♂	tigre/águila	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos ligeramente alargados y remarcados de negro. Garras en las patas.
MI322	♂♂	“no reconocible”	Trazos discontinuos a modo de garras en las patas.
MI323	♂♂	león	Boca abierta con estructuras rectangulares a modo de colmillos. Grandes ojos.
MI324	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro
MI325	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro
MI326	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro
MI327	♂♂	tigre	Sin características de carnívoro
MI328	♂♂	pez	Sin características de carnívoro
MI329	♂♂	“no reconocible”	Sin características de carnívoro
MI330	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro
MI331	♂♂	animal básico, tetrápodo	Boca abierta con dientes puntiagudos. Grandes garras. Ojo negro, en actitud de salto y caza (presa).
MI332	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro
MI333	♀♀	tiburón	Boca cerrada, dientes puntiagudos. Ojos coloreados de azul, con pupila. Dibujo muy coloreado.
MI334	♀♀	pulpo	Sin características de carnívoro
MI335	♀♀	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro

MI336	♀♀	pájaro	Pico y garras
MI337	♀♀	“no reconocible”	Ralladuras en diferentes direcciones a modo de garras.
MI338	♀♀	león	Boca abierta, con estructuras alargadas en forma de grandes colmillos y otras cuadrangulares a modo de dientes. Garras en las patas. Ojos punteados.
MI339	♀♀	tigre	Boca cuadrangular aspecto abierta, con trazos serrados a modo de dientes puntiagudos. Ojos con pupilas, ligero aspecto de fiereza.
MI340	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca lineal con trazos aserrados en forma de dientes puntiagudos. Ojos verticales. Garras prominentes en las patas.
MI341	♀♀	pulpo/tiburón	Sin características de carnívoro
MI342	♀♀	tigre	Boca cuadrangular aspecto abierta, con trazos serrados a modo de dientes puntiagudos. Ojos con pupilas, ligero aspecto de fiereza.
MI343	♀♀	pulpo/tiburón	Sin características de carnívoro
MI344	♀♀	león	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos verticales. Garras prominentes y remarcadas de amarillo en las patas. Ligero aspecto de fiereza.
MI345	♀♀	águila	Con picos y garras, movimiento de vuelo; esquema copiado del modelo presentado.
MI346	♀♀	león	Esquema muy básico sin boca, pero con grandes colmillos y dientes puntiagudos. Ojos remarcados en negro.
MI347	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo redondeado y remarcado de negro. En actitud de salto; aspecto de fiereza.
MI348	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo redondeado y remarcado de negro. En actitud de salto; aspecto de fiereza.
MI349	♀♀	pájaro	Sin características de carnívoro.
MI350	♀♀	pájaro	Con pico remarcado en rojo; ojos con pupila (azules) y garras.
MI351	♀♀	pájaro	Pico pequeño y garras, sin aspecto de agresividad.
MI352	♀♀	pájaro	Pico pequeño y garras, sin aspecto de agresividad.
MI353	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca abierta, con dientes puntiagudos. Dos grandes ojos con pupila.

MI354	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca abierta con trazos verticales a modo de dientes. Ojos oblicuos casi verticales, lo que e confieren aspecto de fiereza. Garras prominentes en las patas.
MI355	♀♀	tigre	Boca abierta, rallada con lápiz negro, aún así se aprecia un trazo aserrado en forma de dientes puntiagudos.
MI356	♀♀	pez-ballena	Sin características de carnívoro.
MI357	♀♀	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MI358	♀♀	foca	Sin características de carnívoro.
MI359	♀♀	pez	Boca abierta con trazos verticales a modo de dientes. Ojos punteados. En actitud de persecución y caza de presa.
MI360	♀♀	foca	Sin características de carnívoro.
MI361	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca abierta, dos estructuras pequeñas, cuadrangulares a modo de dientes. Ojos grandes coloreados en negro.
MI362	♀♀	gato	Esquema muy sencillo, sin colorear donde se aprecian garras prominentes en las patas.

Madrid; Colegio Zola; Grupo de Primaria 6-7. (n=72 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
MP101	♂♂	tigre	Boca abierta; colmillos y dientes puntiagudos. Ojos con pupila: Garras en las patas; aspecto de fiereza.
MP102	♂♂	Bob esponja	Sin características de carnívoro.
MP103	♂♂	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos con pupila, aspecto de fiereza, En movimiento de caza (con presa en la boca)
MP104	♂♂	pez	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo grande, negro. Con bocadillo amenazante “ <i>tebo y acomer</i> ”
MP105	♂♂	dinosaurio	Esquema de dos cabeza, con boca abierta y dientes puntiagudos; Ojos cuadrangulares con pupila, que les dan aspecto de fiereza. Patas delanteras con garras.
MP106	♂♂	tiburón	Boca con trazo lineal: Ojo redondeado con pupila (aspecto de fiereza) . Con presa en la boca. Saltando sobre el agua.
MP107	♂♂	dinosaurio	Boca abierta con dientes puntiagudos. Garras en las patas delanteras. Ojos negros y pequeños.
MP108	♂♂	dinosaurio	Boca abierta con dientes puntiagudos. Garras en las patas delanteras. Ojos negros y pequeños.
MP109	♂♂	perro	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo con pupila; cara girada, mirando un hueso.
MP110	♂♂	tigre	Sin características de carnívoro. Con presa
MP111	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MP112	♂♂	animal básico, tetrápodo	Con 5 patas con garras. Aspecto de felicidad.
MP113	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MP114	♂♂	león	Esquema muy simple, con boca abierta y trazos a modo de dientes puntiagudos. Ojos redondeados. Dos patas con garras.
MP115	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.

MP116	♂♂	animal básico, tetrápodo	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos redondeados. Patas delanteras con garras y elevadas (movimiento), persiguiendo a presa.
MP117	♂♂	dinosaurio	Boca abierta con dientes puntiagudos; ojos con pupila, aspecto de fiera, persiguiendo a presa.
MP118	♂♂	animal básico, tetrápodo	Boca abierta, dientes puntiagudos, ojos redondeados. Garras en las patas delanteras.
MP119	♂♂	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos.
MP120	♂♂	pez	Boca abierta con trazos verticales pequeños a modo de dientes. Ojo oblicuo y vertical.
MP121	♂♂	león	Boca abierta con trazos verticales a modo de dientes. Ojos con pupila. Patas con garras. Estático.
MP122	♂♂	tigre	Sin características de carnívoro.
MP123	♂♂	león	Sin características de carnívoro.
MP124	♂♂	tigre/león	Boca abierta, con trazos verticales a modo de dientes puntiagudos. Aspecto de estar gruñendo; ojos pequeños.
MP125	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MP126	♂♂	tigre	Boca abierta con trazos verticales a modo de dientes; cara de felicidad. Ojos con pupilas. Manchas rojas a modo de sangre
MP127	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MP128	♂♂	“no reconocible”	Sin características de carnívoro.
MP129	♂♂	tigre	Trazos verticales, aserrados, a modo de grandes colmillos y dientes puntiagudos
MP130	♂♂	pájaro	Sin características de carnívoro.
MP131	♂♂	animal básico, tetrápodo	Boca abierta, rallada interiormente a modo de dientes. Ojos con pupila estrelladas.
MP132	♂♂	lobo	Boca cerrada, con colmillos. Garras en las patas.
MP133	♂♂	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos con pupila adelantada, con aspecto de estar mirando.

MP134	♂♂	tigre	Esquema con aspecto de felicidad; garras en las patas.
MP135	♂♂	lobo	Figura muy pequeña, con boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos grandes con pupila; Grandes orejas.
MP136	♂♂	tiburón	Gran boca abierta con dientes puntiagudos remarcados en negro. Con presa en la boca. Ojo grande y redondeado.
MP137	♀♀	pez	Boca cerrada con colmillos. Ojo negro redondeado, cara de felicidad.
MP138	♀♀	perro	Boca abierta con trazos verticales a modo de dientes. Ojos redondeados con pupila lateral; Con correa.
MP139	♀♀	delfín	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo oblicuo con pupila. Saltando en el agua.
MP140	♀♀	delfín	Boca abierta. Ojo negro, punteado, con presa roja en la boca. Aspecto de felicidad.
MP141	♀♀	pez	Boca abierta, ojos redondeados con pupila; persiguiendo/ingiriendo a presa.
MP142	♀♀	perro	Boca abierto con trazo aserrado a modo de dientes puntiagudos. Ojos con pupila. Con collar
MP143	♀♀	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MP144	♀♀	perro	Garras en las patas.
MP145	♀♀	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MP146	♀♀	perro	Sin características de carnívoro.
MP147	♀♀	perro	Sin características de carnívoro.
MP148	♀♀	pez	Esquema muy pequeño; boca abierta, persiguiendo/ cazando a presa, (saltando sobre el agua) Ojo redondeado negro.
MP149	♀♀	tiburón	Boca abierta, persiguiendo/ cazando a presa, (saltando sobre el agua). Ojo redondeado con pupila.
MP150	♀♀	gato	Con garras, gesto de felicidad.
MP151	♀♀	pez	Trazos verticales a modo de colmillos y serrados como dientes puntiagudos. Ojo grande con pupila.

MP152	♀♀	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MP153	♀♀	pez	Boca cerrada, con trazos aserrados a modo de dientes puntiagudos. Ojos redondeados con pupila
MP154	♀♀	perro	Sin características de carnívoro.
MP155	♀♀	león	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos coloreada de color rojo. Ojos verticales. Garras en las patas.
MP156	♀♀	pez	Sin características de carnívoro.
MP157	♀♀	tiburón	Trazos verticales a modo de dientes puntiagudos. Gran ojo con pupila, coloreado de naranja.
MP158	♀♀	pez	Boca abierta; Ojo oblicuo con pupila; en actitud de persecución/ caza a presa.
MP159	♀♀	animal básico, tetrápodo	Con garras; aspecto de felicidad.
MP160	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca abierta y trazo aserrado a modo de dientes puntiagudos.
MP161	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca abierta con dientes.
MP162	♀♀	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo oblicuo, casi vertical, con pupila.
MP163	♀♀	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo oblicuo, casi vertical, con pupila.
MP164	♀♀	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo oblicuo, casi vertical, con pupila.
MP165	♀♀	pez	Boca lineal con trazo aserrado a modo de dientes puntiagudos. Ojo punteado.
MP166	♀♀	león	Boca lineal con dientes puntiagudos. Ojos punteados con pestañas; aspecto de felicidad.
MP167	♀♀	leopardo	Familia de leopardos, sólo la figura paterna tiene boca abierta con colmillos.
MP168	♀♀	leopardo	Boca cerrada, con colmillos; aspecto de felicidad.
MP169	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca abierta formada por dos trazos aserrados y paralelos. Ojo punteado. Con garras.
MP170	♀♀	tiburón	Boca abierta con trazos verticales a modo de dientes puntiagudos. Ojo con pupila. En actitud de caza, con presa en la boca.

MP171	♀♀	tigre	Garras en las patas. Ojos oblicuos con pupila. Aspecto de felicidad.
MP172	♀♀	lobo	Ojos grandes con pupila. Garras en las patas.

Madrid; Colegio Zola; Grupo de Primaria 7-8. (n=63 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
MP201	♂♂	“no reconocible”	Boca abierta, formada por dos trazos aserrados a modo de dientes puntiagudos. Ojos grandes con pupila, remarcados en rojo. Garras con patas.
MP202	♂♂	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MP203	♂♂	guepardo	Boca abierta formada por trazos aserrados a modo de dientes puntiagudos. Ojos redondeados. Garras en las patas. Persiguiendo a presa.
MP204	♂♂	animal básico, tetrápodo	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos redondeados negros. Con bocadillo “uuuuuu”.
MP205	♂♂	perro	Sin características de carnívoro.
MP206	♂♂	tigre	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo punteado que le dan aspecto de fiera. Patas con garras. Persiguiendo a presa.
MP207	♂♂	“animal inventado”	Boca en forma de pico, ojo redondeado negro, en actitud de caza/alimentación sobre presa. Patas con garras.
MP208	♂♂	animal básico, tetrápodo	Boca formada por trazos aserrados en forma de dientes puntiagudos. Ojos redondeados. Patas con garras.
MP209	♂♂	pez	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos con pupila. En actitud de caza/predación, con presa en la boca.
MP210	♂♂	toro	Boca lineal con dientes puntiagudos. Ojos redondeados. Garras en las patas.
MP211	♂♂	camaleón	Ojos grandes con pupila. Garras en las patas.
MP212	♂♂	tigre	Con boca abierta, colmillos y dientes puntiagudos. Ojos redondeados con pupila, cejas inclinadas que le dan aspecto de fiera; patas con garras.

MP213	♂♂	pez	Boca abierta con dientes puntiagudos. En aspecto de caza/predación con presa en la boca.
MP214	♂♂	tigre	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos con pupila. Grandes garras en las patas.
MP215	♂♂	lince	Familia de lince con grandes colmillos, ojos punteados y garras en las patas.
MP216	♂♂	león	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos lineales y verticales.
MP217	♂♂	tigre/león	Ambos animales con boca abierta, grandes colmillos y dientes puntiagudos (ambos esquemas representan sólo la cabeza)
MP218	♂♂	animal básico, tetrápodo	Boca abierta con colmillos. Ojo negro redondeado.
MP219	♂♂	dinosaurio	Boca abierta formada por dos trazos aserrados a modo de dientes puntiagudos. Ojo con pupila. Garras en las patas.
MP220	♂♂	tigre	Esquema pequeño con boca abierta y dientes puntiagudos.
MP221	♂♂	águila	Con pico y garras remarcados; movimiento de vuelo; es una copia del instrumento mostrado en el aula.
MP222	♂♂	león	Ojos alargados, verticales, sin aspecto de fiereza. Garras en las patas.
MP223	♂♂	tigre	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos redondeados, sin aspecto de fiereza. Garras en las patas.
MP224	♂♂	león	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos redondeados, sin aspecto de fiereza. Garras en las patas.
MP225	♂♂	oso	Garras en las patas. Expresión de felicidad.
MP226	♂♂	“no reconocible”	Trazos verticales a lo largo de una línea en forma de U a modo de dientes puntiagudos. Ojos redondeados.
MP227	♀♀	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo redondeado negro.
MP228	♀♀	pez	Sin características de carnívoro.
MP229	♀♀	serpiente	Sin características de carnívoro.
MP230	♀♀	perro	Sin características de carnívoro.

MP231	♀♀	tigre	Sin características de carnívoro.
MP232	♀♀	delfín	Sin características de carnívoro.
MP233	♀♀	perro	Con garras. La escena es de una niña que pasea a su perro por el parque, con correa.
MP234	♀♀	delfín	Sin características de carnívoro.
MP235	♀♀	pez	Sin características de carnívoro.
MP236	♀♀	delfín	Sin características de carnívoro.
MP237	♀♀	perro	Sin características de carnívoro.
MP238	♀♀	serpiente	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos con pupila.
MP239	♀♀	león	Garras en las patas.
MP240	♀♀	ballena	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo punteado. En actitud de predación, tiene pez en la boca.
MP241	♀♀	lobo	Sin características de carnívoro.
MP242	♀♀	delfín	Sin características de carnívoro.
MP243	♀♀	león	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos con pupila.
MP244	♀♀	cangrejo	Sin características de carnívoro.
MP245	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca lineal con colmillos, ojos oblicuos verticales.
MP246	♀♀	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MP247	♀♀	dinosaurio	Boca abierta con dientes puntiagudos. Grandes ojos con pupilas y párpados. Aspecto de felicidad.
MP248	♀♀	orca	Sin características de carnívoro.
MP249	♀♀	tigre	Boca abierta, con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos oblicuos, con pupila; aspecto de fiereza. Movilidad, con actitud de salto/persecución de presa.

MP250	♀♀	animal básico, tetrápodo	Boca cerrada, con colmillos; aspecto de felicidad.
MP251	♀♀	tigre	Boca abierta, con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos redondeados, negros; aspecto de fiereza. Movilidad, con actitud de salto/persecución de presa. Garras en las patas.
MP252	♀♀	león	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos oblicuos con pupila, aspecto de fiereza.
MP253	♀♀	oso	Garras prominentes en patas. Ojos con pupila, con cara de felicidad.
MP254	♀♀	animal básico, tetrápodo	Sin características de carnívoro.
MP255	♀♀	águila	Pico y garras; Ojos verticales, expresión de fiereza. En Vuelo.
MP256	♀♀	oso	Sin características de carnívoro.
MP257	♀♀	perro	Colmillos. Ojo redondeado con pupila vertical.
MP258	♀♀	león	Cabeza con gran boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos redondeados con pupila.
MP259	♀♀	águila	Pico curvo. Garras con presa. Ojos redondeados.
MP260	♀♀	leopardo	Cabeza con gran boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos redondeados con pupila.
MP261	♀♀	orca	Cabeza con gran boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo redondeado.
MP262	♀♀	perro	Sin características de carnívoro.
MP263	♀♀	león	Con garras. Aspecto de felicidad.

Madrid; Colegio Zola; Grupo de Primaria 8-9. (n=68 alumnos)			
ALUMNO	sexo	ANIMAL	CARACTERÍSTICAS
MP301	♂♂	águila	Pico y garras; Ojos redondeados. En vuelo. Figura copiada del modelo mostrado
MP302	♂♂	águila	Pico y garras; Ojos lineales verticales. En vuelo. Figura copiada del modelo mostrado
MP303	♂♂	águila	Pico y garras; Ojos redondeados. En vuelo. Figura copiada del modelo mostrado
MP304	♂♂	águila	Pico y garras; Ojos redondeados. En vuelo. Figura copiada del modelo mostrado
MP305	♂♂	águila	Pico y garras; Ojos redondeados, con pupila. En vuelo; en actitud de caza de presa.
MP306	♂♂	serpiente	Boca abierta con dientes (no puntiagudos) Ojos redondeados con pupila.
MP307	♂♂	águila	Pico y garras; Ojos redondeados, con pupila. En vuelo; en actitud de caza de presa.
MP308	♂♂	león	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos redondeados con pupila.
MP309	♂♂	pez	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos oblicuos con pupila, aspecto de fiereza. Nadando sobre las olas.
MP310	♂♂	águila	Pico remarcado y coloreado de amarillo. Ojos redondeados, Garras en las patas. En vuelo.
MP311	♂♂	leopardo	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojo punteado y con ceja; aspecto de fiereza; Patas con garras. En actitud de persecución/caza a presa.
MP312	♂♂	pájaro	Sin características de carnívoro.
MP313	♂♂	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo con pupila. En actitud de caza, con presa en la boca.
MP314	♂♂	perro	Con garras. Aspecto de felicidad.
MP315	♂♂	león	Sin características de carnívoro.

MP316	♂♂	cocodrilo	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos con pupila. Con la cola levantada, "movimiento".
MP317	♂♂	león	Boca abierta con colmillos. Ojo punteado; aspecto de fiereza; Patas con garras. En actitud de persecución/caza a presa.
MP318	♂♂	águila	Pico y garras; Ojos redondeados. En vuelo. Figura copiada del modelo mostrado
MP319	♂♂	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo negro redondeado. En actitud de caza, persiguiendo a presas.
MP320	♂♂	búho	Sin características de carnívoro.
MP321	♂♂	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo redondeado con pupila. Aspecto de fiereza.
MP322	♂♂	murciélago	Boca abierta con colmillos; ojos oblicuos con pupila. En vuelo/caza persiguiendo a presas.
MP323	♂♂	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo redondeado con pupila.
MP324	♂♂	tiburón	Boca cerrada con dientes puntiagudos. Ojo redondeado con pupila. Aspecto de fiereza. Persiguiendo a presa.
MP325	♂♂	serpiente	Colmillos puntiagudos; ojos oblicuos con pupila. Manchas a modo de sangre en los colmillos.
MP326	♂♂	águila	Pico y garras; Ojos oblicuos con pupila. Posada en la rama de un árbol. Con hueso en el pico.
MP327	♂♂	águila	Pico y garras remarcados y coloreados en naranja; Ojos oblicuos. En vuelo. Figura copiada del modelo mostrado
MP328	♂♂	águila	Pico curvo y garras; Ojos oblicuos. Posada en la rama de un árbol
MP329	♂♂	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos redondeados con pupila vertical.
MP330	♂♂	águila	Pico curvo y garras; Ojos oblicuos con pupila. Posada en la rama de un árbol
MP331	♀♀	serpiente	Dos colmillos. Con lengua bífida;
MP332	♀♀	águila	Con pico y garras. En vuelo. No aspecto agresivo
MP333	♀♀	águila	Con pico y garras. En vuelo. No aspecto agresivo

MP334	♀♀	serpiente	Boca abierta con dientes puntiagudos. Lengua bífida. Ojos oblicuos con pupila.
MP335	♀♀	águila	Con pico y garras. En vuelo. No aspecto agresivo
MP336	♀♀	ballena	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos redondeados con pupila en la base.
MP337	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo oblicuo pintado de negro. Saliendo del agua.
MP338	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos: ojo oblicuo con pupila. Nadando en el mar.
MP339	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo oblicuo pintado de negro. Saliendo del agua.
MP340	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo oblicuo con pupila y pestañas.
MP341	♀♀	león	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojos redondeados.
MP342	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos: ojo oblicuo con pupila. Nadando en el mar.
MP343	♀♀	águila	Con pico y garras. En vuelo. No aspecto agresivo
MP344	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo con pupila. Saliendo del agua atacando a una presa.
MP345	♀♀	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo punteado. Aspecto de fiereza
MP346	♀♀	pájaro	Con pico pequeño y garras. Ojos en líneas horizontales. En vuelo. No aspecto agresivo
MP347	♀♀	tiburón	Boca abierta con dientes puntiagudos. Ojo redondeado con pupila. Aspecto de feliz
MP348	♀♀	león	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos oblicuos con pupilas. Garras en las patas. En actitud de caza/predación comiendo a presa.
MP349	♀♀	águila	Pico y grandes garras. Ojos punteados con cejas. En vuelo; esquema copiado del modelo presentado.
MP350	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos: ojo redondeado con pupila. Nadando en el mar.
MP351	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos: ojo redondeado con pupila. Nadando en

			el mar.
MP352	♀♀	delfín	Boca abierta con dientes puntiagudos: ojo redondeado con gran pupila. Estático.
MP353	♀♀	cocodrilo	Boca abierta con dientes puntiagudos; mancha roja dentro de la boca a modo de lengua. Ojo redondeado con pupila vertical. Garras en las patas. En movimiento, andando.
MP354	♀♀	cocodrilo	Boca abierta con dientes puntiagudos; Ojo redondeado con pupila vertical. En movimiento, andando.
MP355	♀♀	orca	Boca abierta con dientes puntiagudos: ojo oblicuo con pupila, aspecto de fiereza. Nadando en el mar.
MP356	♀♀	tiburón	Boca cerrada con dientes puntiagudos: ojo redondeado. Nadando en el mar.
MP357	♀♀	águila	Pico y garras. Ojos punteados. En vuelo; esquema copiado del modelo presentado.
MP358	♀♀	perro	Sin características de carnívoro.
MP359	♀♀	águila	Pico curvo y garras, con presa en la boca. Ojos punteados. En vuelo; esquema copiado del modelo presentado.
MP360	♀♀	tigre	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos oblicuos con pupilas verticales. Aspecto de felicidad.
MP361	♀♀	león	Sin características de carnívoro.
MP362	♀♀	águila	Pico y garras. Ojos oblicuos con pupilas, que le dan aspecto de fiereza.. En vuelo; esquema copiado del modelo presentado.
MP363	♀♀	tiburón	Boca cerrada con trazos aserrados a modo de dientes puntiagudos. Ojos triangulares con pequeña pupila coloreada de rojo, ceja inclinada, lo que le da un aspecto de fiereza. En actitud de caza, con presa.
MP364	♀♀	perro	Sin características de carnívoro.
MP365	♀♀	león	Boca abierta con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos oblicuos con pupilas.
MP366	♀♀	tigre	Figura que representa una cabeza de tigre con la boca abierta, con colmillos y dientes puntiagudos. Ojos redondeados con pupila.
MP367	♀♀	águila	Cabeza de águila con Pico, ojos oblicuos con pupilas, que le dan aspecto de fiereza.

MP368	♀♀	pájaro	Sin características de carnívoro.
-------	----	--------	-----------------------------------