



**Universidad**  
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

**LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE SER  
VIVO.**

**INDAGACIÓN Y TRABAJO EN EQUIPO EN  
LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.**

**Director/a:**

María José Gíl Quílez

**Autor/a:**

Guillermo Mota de Echeandía

Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza, 2015

## **ÍNDICE**

**1. RESUMEN** Pág. 1.

**2. INTRODUCCIÓN – JUSTIFICACIÓN** Pág. 2 - 6.

**3. MARCO TEÓRICO** Pág. 7- 13.

3.1. CONSTRUCTIVISMO Pág. 7.

3.2. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Pág. 8.

3.3. APRENDIZAJE COOPERATIVO. LENGUAJE. METACOGNICIÓN Pág. 9, 10 y 11.

3.4. INDAGACIÓN Pág. 12 y 13

**4. CONTEXTO Y OBSERVACIÓN** Pág. 14 - 17.

**5. COMPARATIVA APLICACIÓN – PROYECTO ORIGINAL** Pág. 18.

**6. ANIMALES EXTRAORDINARIOS** Pág. 19 - 45.

6.1. INTRODUCCIÓN Pág. 19, 20 y 21.

6.2. MARCO TEÓRICO Pág. 21, 22, 23 y 24.

6.3. DISEÑO DE LA ACTIVIDAD Pág. 24, 25, 26, 27, 28 y 29.

6.4. APLICACIÓN Pág. 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 y 36.

6.5 REFLEXIONES Pág. 37 - 44.

- 6.5.1. REFLEXIONES DE CADA MODELO. IDEAS DE NUESTROS ALUMNOS EN RELACIÓN AL MODELO DE SER VIVO Y SU RELACIÓN CON LAS DIFERENTES FORMAS DE TRABAJO Pág. 37, 38, 39 y 40.
- 6.5.2. REFLEXIÓN: EL PROCESO HACIA LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE SER VIVO Pág. 40, 41 y 42.
- 6.5.3. REFLEXIÓN. SÍNTESIS DE LAS IDEAS DE 24 ALUMNOS DE 5° DE PRIMARIA EN RELACIÓN AL MODELO DE SER VIVO Pág. 42, 43 y 44.

6. 6. OTRAS APLICACIONES PARA “ANIMALES EXTRAORDINARIOS” Pág. 44 y 45.

**7. CONCLUSIONES** Pág. 46, 47, 48 y 49.

**8. ANEXOS** Pág. 50, 51 y 52.

**9. BIBLIOGRAFÍA**

## 1. RESUMEN

Partiendo de un contexto concreto: una clase de 5º de Primaria del CEIP Doctor Azúa, reformulamos una actividad realizada durante la asignatura Didáctica del Medio Biológico y Geológico.

Dicha propuesta consistía, y consistirá por lo tanto, en la construcción del modelo de ser vivo a partir de la realización de un animal imaginario capaz de sobrevivir en un ecosistema determinado.

De este modo los alumnos siguiendo el método indagativo y trabajando en equipo, deberán establecer relaciones entre el medio y el ser vivo con el objetivo de completar su modelo de ser vivo inicial.

Se irá observando, además, la importancia de la indagación y el trabajo en equipo en la enseñanza de las ciencias.

**Palabras clave:** *indagación, trabajo en equipo, modelo de ser vivo.*

On a specific context: a classroom of 5th primary in the CEIP Doctor Azua, it reformulated an activity carried out during the course teaching inside of the subject: "Teaching Biological and Geological Environment".

This proposal was, and therefore, will consist of the construction of the model of "living being" through the realization of an imaginary animal capable of surviving in a particular ecosystem.

Thus, following the indagativo method and working as a team, students must establish relationships between the environment and the "living being" with the objective of completing its initial "living being" model.

It is will be noting, further, the importance of the investigation and the team work in the teaching of Sciences.

## 2. INTRODUCCIÓN

A partir de diferentes estudios a nivel europeo como el **informe Rocard** (2007), se expone que existe una gran preocupación en el mundo de la enseñanza debido al descenso del interés de los jóvenes en relación al estudio de las ciencias, siendo la causa la enseñanza que se practica (Acevedo, 2007 cit. por Abril, Ariza, Quesada y García, 2013).

Esta preocupación se ratifica con otros tantos **resultados procedentes de numerosas investigaciones en la didáctica de las ciencias** (Jiménez Aleixandre, 1998, 2000; Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999; Sanmartí, Izquierdo y García, 1999; Sanmartí, 2002; Chinn y Malhotra, 2002; Pujol, 2003; Gil Quílez y De La Gándara, 2005; Cortés y De La Gándara, 2006, etc.) los cuales indican que para obtener ciudadanos formados científicamente para el siglo XXI se precisa una revisión en el modo en que se está enseñando la ciencia en las escuelas (Gil Quílez et. al., 2008).

Es decir, se observa una situación de desmotivación por parte de los estudiantes que deciden alejarse del estudio de las ciencias, o abandonarlas una vez comenzadas, debido “al modo de enseñar ciencias en las aulas” (The Gallup Organization, 2008; Gago, 2004 cit. por Abril et. al., 2013).

Pero, ¿cómo se enseña ciencias en las aulas para llegar a estas conclusiones de necesidad de innovación y cambio?

La respuesta al problema está, entre otras, en que “tradicionalmente la enseñanza de las ciencias ha sido una forma de transmitir un conocimiento ya elaborado, más que impulsar la evolución y construcción de ideas del propio alumno” (Gil Quílez et al., 2008), lo que suele responder a la creencia de que el conocimiento científico se expresa en forma de reglas y leyes que tienen que ser más memorizadas que comprendidas (Linder, 1993; cit. por Campanario, 1998).

Esta creencia configura una barrera inmensa para el buen aprendizaje de las ciencias, ya que únicamente se consigue reforzar esa transmisión de verdades dogmáticas sobre las que no se puede actuar, negando la implicación activa de profesores y estudiantes.

Es Sanmartí (2002) quien describe esa mirada dogmática, esta vez, por parte del profesorado sobre la ciencia, reafirmando la simplicidad con la que la aborda, de este modo expone en palabras del cuerpo docente:

- “a) El conocimiento no es problemático, es neutral, y no está influenciado por las ideologías u otros factores sociales
- b) La ciencia provee respuestas correctas sobre los fenómenos de la naturaleza, todo aquello que es aceptado como científico es verdadero.
- c) Conocimiento científico superior, propio de mentes privilegiadas.
- d) Conocimiento científico descubierto a través de la experimentación. A partir de ella se generan las explicaciones o teorías que se reproducen en los libros de texto.”

Lo que sumado a supuestos erróneos recogidos por Calatayud, Gil y Gimeno (1992):

- a) Enseñar es una tarea fácil que no requiere especial preparación
- b) El proceso de enseñanza – aprendizaje se reduce a una simple transmisión – recepción de conocimientos elaborados
- c) El fracaso de muchos alumnos se debe a sus propias deficiencias: falta de nivel, falta de capacidad, etc.”

Hace ver como el profesorado niega la responsabilidad de actuar más activamente en la enseñanza de las ciencias cediendo a la universalidad del conocimiento científico, dejándolo todo en manos de la neutralidad del mismo reflejada en los libros de texto, siendo la memorización y repetición la manera más rápida y segura de “aprender” ciencias.

Sanmartí (2002), para contrastar su estudio pregunta a los alumnos su visión sobre la ciencia:

- “a) Las ciencias son un conocimiento muy difícil, al alcance sólo de los más capacitados de la clase.
- b) Lo que dice el libro de texto (y lo que dice el profesorado) es un verdad indiscutible, que hay que repetir tal cual.
- c) Las ciencias son un conjunto de fórmulas, ecuaciones y términos que no tienen nada que ver con la vida cotidiana. Sirven sólo para aquellas personas que deseen continuar estudiando ciencias.
- d) [...] lo que se piensa, en cambio, son cosas ideadas por los científicos que es necesario conocer para entrar en su mundo (y aprobar), pero que no tiene demasiada relación con los hechos observados.”

Se atiende de nuevo a un preocupante distanciamiento en el trato de las ciencias, también por parte de los alumnos, colocándose a sí mismos lejanos, abordándolas como algo innegable e indiscutible “que hay que repetir tal cual”, separadas de la vida cotidiana y estudiadas por sólo unos pocos que desean conocerlas de verdad, desligándose así de las mismas.

Es decir, entienden las ciencias como algo sobre lo que no pueden actuar, sino meramente conocer superficialmente y repetir para aprobar. Atendiendo a una enorme falta de motivación en las afirmaciones que se relacionan con el descenso del interés de los jóvenes en relación al estudio de las ciencias que indicaba Acevedo (2007) al inicio.

Nos referimos por lo tanto a la visión errónea de las ciencias como una de las principales causas de que se requiera un cambio en el modo de enseñarlas.

Para ello, Pujol (2003) propone cambiar esa visión dogmática definiendo “ la génesis de la ciencia como un proceso largo y complejo de construcción de teorías y modelos explicativos en relación con los fenómenos naturales”, aportando una perspectiva distinta, que se basa en encontrar actividades donde el alumno se convierta en sujeto activo, expresando ideas propias en relación al objeto de estudio, contrastándolas y planteando preguntas significativas, es decir, **propone un modelo de enseñanza de las ciencias por indagación** como respuesta a esa falta de implicación y desmotivación recogida en los informes europeos.

En este momento, nos encontramos por lo tanto ante un modelo de enseñanza que se plantea como respuesta válida a los problemas planteados, pero ¿en qué consiste la indagación?, para responder a esta cuestión acudimos a Gil Quílez (et. al., 2008):

“La indagación científica hace referencia a las diferentes formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo. Indagación se refiere también a las actividades de los alumnos, en que ellos desarrollan tanto el conocimiento y la comprensión de las ideas científicas como el entendimiento de la forma en que los científicos estudian el mundo natural. La indagación es un proceso intencional de diagnóstico de problemas, crítica de experimentos y distinción de alternativas, planificación de investigaciones, investigación de conjeturas, búsqueda de información, construcción de modelos<sup>1</sup>, debate con compañeros y construcción de argumentos coherentes.”

Se atiende ahora a un modelo que se enfrenta a esa situación pasiva de enseñanza, en favor de una mayor implicación donde a su vez, se desarrollan numerosas actitudes científicas acercando a la escuela las formas que tienen los científicos de estudiar y explicar el mundo natural, rompiendo así esa distancia que provoca una visión errónea (visión del profesorado y de los alumnos sobre las ciencias de Sanmartí, 2002) y un trato por lo tanto también erróneo.

A su vez, si se presta atención a este mundo científico, se ha de mencionar que la forma de trabajar a la hora de llevar a cabo una investigación, suele ser fundamentalmente **en equipo**. Esta relación entre la indagación y el trabajo en equipo se explicita en la

Tabla 1: *Aspectos del aprendizaje por indagación y del aprendizaje cooperativo*, realizada por Gil Quílez y Martínez Peña (2008), donde observamos como la

---

<sup>1</sup> Construcción de modelo de ser vivo como núcleo de la aplicación de nuestro proyecto, se observa incluido dentro de la metodología indagativa.

comunicación, en cuanto a discusión y consenso ayuda e incluso, es precisa, para desarrollar un buen aprendizaje por indagación.

Entre otras muchas aportaciones en relación al trabajo en equipo, citamos la **interesante relación entre la metacognición y la interacción** realizada por Correa Restrepo (2006):

Este autor, citando a Khun (2001), expresa que es ventajoso que cada alumno ayude al resto con competencias que no estén en los otros, dado que la competencia del menos capacitado se activa con la ayuda del más capaz. .

Además, el trabajo en equipo (la interacción, en palabras de Correa Restrepo, 2006) ayuda a objetivizar los conocimientos a través del lenguaje:

“si tengo algunas nuevas ideas y voy a un cuarto con un orangután a explicárselas, éste simplemente se quedará ahí comiendo su banano, mientras yo, saldré del cuarto sabiendo más de lo que sabía antes”.

Es decir, expresarse ayuda a entender de mejor manera lo que sabes y evaluarse en cierto modo, siempre en fomento del desarrollo, ya que si realmente lo comprendes lo podrás explicitar y por lo tanto ejercitar y evolucionarlo, y en el caso contrario, sabrás que debes volver a empezar en la formación de tu conocimiento.

Del mismo modo, si se elimina el orangután como mero espectador y se convierte en un ser con competencias de debate en el tema, obtendremos un clima de interacción que favorecerá el conocimiento de ambas partes.

Acudiendo de nuevo a Khun (2001), citado, a su vez, por Gamboa, González y Gutiérrez (2003):

El intentar comprender las ideas de los otros y de acomodarlas a las nuestras, implica un consenso de conceptos del que puede nacer nuevas ideas, nuevos procesos de pensamiento o nuevas estrategias de solución de problemas.

En resumen, Correa Restrepo y Khun nos explican como a partir de la comunicación el alumno es capaz de entender cuestiones más profundas del pensamiento, ya que el simple hecho de convertir nuestros pensamientos en lenguaje es una forma de reflexión y evaluación, que se potencia si el compañero tiene conocimientos del tema similares. De este modo, no es de extrañar que la forma de trabajo de los científicos cuando quieren llegar a una meta que conlleva procesos de reflexión y profundización elevados como es el caso de una investigación sea en equipo.

De esta manera, entendiendo la indagación como una propuesta que puede dar solución a esa distancia y consecuente pasividad en el trato de las ciencias, y el trabajo en equipo como algo que va íntimamente ligado a ese aprendizaje indagativo, presentamos las partes de nuestra propuesta:

1. Una primera fase de **contexto y observación** en relación al modo de enseñanza en un aula real de 5° de Primaria.
2. Una segunda fase de **aplicación** de lo que sería una enseñanza de las ciencias fundamentada y pensamos enriquecedora, a través de la construcción del modelo de ser vivo como inexorable a su ecosistema, a partir de una metodología indagativa – cooperativa, que se acerque a la realidad científica.



## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. CONSTRUCTIVISMO

“El constructivismo sostiene que el aprendizaje es esencialmente **activo**. Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. [...], como resultado podemos decir que el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, sino un proceso subjetivo que cada persona va modificando constantemente a la luz de sus experiencias” (Abbott, 1999; cit. por Payer, 2005).

Vemos por lo tanto como la psicología constructivista incide en que el conocimiento debe ser construido por el propio sujeto a través de la acción, lo que conlleva que el aprendizaje no es aquello que simplemente se pueda transmitir, atendiendo a esa implicación activa tan requerida en la enseñanza de las ciencias.

De este modo hemos de incluir la propuesta de aplicación dentro de este enfoque, ya que la misma se basa en la *Construcción del modelo de ser vivo*, siendo el ser vivo “un sistema que no puede comprenderse descompuesto en partes ni separado de un ambiente particular.” (Gíl Quílez et al., 2011).

Desde el punto de vista constructivista los alumnos, en esta aplicación, asimilan estas partes y van formando el sistema a partir de los esquemas previos de los que disponen relacionando, a su vez, todas las partes del mismo, es decir, van construyendo activamente el sistema de ser vivo.

Nuestro papel como **docentes** desde este enfoque consistirá en “diseñar estrategias para ayudar a los alumnos a comprender la naturaleza del conocimiento” (Novak en 1989 se refiere a su colega Gowin como el encargado de esto) configurando una construcción con significado mayor. Es decir, fomentar la metacognición de nuestros alumnos a partir de herramientas y estrategias que les hagan conscientes de su aprendizaje.

Indicar también la presencia del constructivismo en la aplicación de la propuesta a partir del **aprendizaje cooperativo** y su relación con el socio-constructivismo de Vygotsky (1989) que explica como a partir de la interacción se consiguen esquemas mentales más reforzados que si se crearan sin interacciones. (Grennon y Brooks, 1999; cit por Payer, 2005), en el apartado de aprendizaje cooperativo se desarrollará.

## **2.2. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

Se observa como el punto anterior intenta fundamentar una acción adecuada en favor de una buena construcción del sistema de ser vivo, es decir, desde la psicología constructivista: en favor de un correcto aprendizaje significativo.

De esta manera se acude a Ausubel quien explica que cuando aprendemos de manera significativa, hemos de diferenciar significados asentados con los nuevos adquiridos a la par que procedemos a una reconciliación integradora. Siendo el conocimiento previo, el factor más relevante hacia el aprendizaje significativo de nuevos conocimientos (Moreira, 2012).

Es decir, se define el aprendizaje significativo como un reajuste entre los esquemas mentales previos y los nuevos conocimientos y experiencias.

De este modo en nuestra propuesta se relacionan los conocimientos previos que tienen los alumnos en relación al modelo de ser vivo, con la nueva información referente a las relaciones entre el ser vivo y su ecosistema, que les proporcionamos.

A su vez, para facilitar el entendimiento de estas relaciones se desarrollarán herramientas metacognitivas que expresen más explícitamente estas conexiones, además de lo que puedan conseguir a partir de la comunicación intragrupal o en gran grupo, pues no hay que olvidar la potencialidad del lenguaje en el desarrollo de la metacognición (Correa Restrepo, 2006).

### **2.3. APRENDIZAJE COOPERATIVO. LENGUAJE. METACOGNICIÓN.**

*La cooperación consiste en trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes. En una situación cooperativa, los individuos procuran obtener resultados que sean beneficiosos para ellos mismos y para todos los demás miembros del grupo.*

Johnson, Johnson y Holubec (1994)

Como se señala en la introducción del proyecto, hay una profunda relación entre el aprendizaje cooperativo, el lenguaje y la metacognición, lo que se integra aún más si se atiende a la visión que Vygotsky (1989, cit. por Payer., 2005) nos da en su constructivismo social expresando que la interacción entre pares crea nuevos esquemas mentales más reforzados que si se crearan sin interacciones (de la inestabilidad del “conflicto cognitivo” a la estabilidad y fortaleza al consensuar las partes que se enfrentan).

Para comprenderlo mejor, nos basamos en las afirmaciones de Payer (2005) que explica como dicho enfoque aporta, que además de existir un desarrollo del individuo gracias a su interacción con el ambiente, hay una formación de nuevos saberes a partir de la confrontación de los esquemas del *yo* con el resto de individuos con los que se relaciona. En dicho estudio citando a Grennon y Brooks (1999) expresan que este cambio permite crear un producto de nuevos esquemas más consensuados y por lo tanto más adaptables a situaciones parecidas en la realidad. Este enfrentamiento entre esquemas se denomina “conflicto cognitivo”, atacando a estructuras previas y creando un motor de búsqueda hasta que se asimilan las concepciones antiguas y las novedades.

Para recalcar la potencialidad de que los alumnos trabajen juntos, se atiende a Khun (2001, cit. por Correa Restrepo, 2006) para citar que la “competencia del menos capacitado se activa con la ayuda del más capaz”.

Lo que se refuerza aún más con la realidad de que cuando los científicos realizan una investigación la llevan a cabo en equipo.

Además de lo ya citado en la introducción donde se enfatiza la importancia de la interacción y su relación con la metacognición como indicador de nuestros conocimientos (Correa Restrepo, 2006).

A su vez, añadiendo más ventajas del trabajo en equipo citamos a Johnson, Johnson y Holubec (1994) quienes sintetizan a partir de investigaciones existentes, desde 1898 (600 estudios experimentales y más de 100 correlativos), que la cooperación produce:

- Mayores esfuerzos en cumplir con el objetivo grupal, que se describen en mayor rendimiento, productividad, retención a largo plazo, motivación intrínseca y nivel de razonamiento y pensamiento crítico.
- Mejores relaciones entre miembros del equipo, traducidos en respaldo personal, respeto a la diversidad y solidaridad.
- Aumento de la salud mental: no es de extrañar que actuar y relacionarnos en sociedad nos fortalezca, mejorando nuestra autoestima y nuestra propia identidad.

Entendiendo pues como objetivo el aprendizaje cooperativo, se han de recalcar, no obstante, los datos que aportan algunos estudios en relación a las interacciones en el aula. Así, Correa Restrepo (2006) en *Contexto, interacción y conocimiento en el aula*, señala que:

- El maestro interviene más del 80%. Normalmente con órdenes.
- Relaciones generalizadas de maestro – alumno: unidireccionales. Contra – argumentación básicamente ausente.
- Interaccionar a base de informar, repetir o contestar cuestiones que el maestro emplea para avanzar con el guión del tema.

De este modo, en la fase de contexto y observación se prestará atención a las afirmaciones de Restrepo (2006) para intentar contrastarlas, ya que muchos docentes confunden la cooperación con la formación de equipos sin intervenir en ellos.

Además, indicar que atendiendo a la clasificación realizada por Johnson, Johnson y Holubec (1994, 5-6) la intervención que se lleva a cabo en el aula se integra en “**grupos formales de aprendizaje cooperativo**”, ya que funcionan durante un período que va de una hora a varias semanas de clase. En estos grupos, los estudiantes trabajan juntos para lograr objetivos comunes, asegurándose de que ellos mismos y sus compañeros de grupo completen la tarea de aprendizaje asignada”.

Para concluir, resaltar la importancia del **docente** en el aprendizaje cooperativo, contrario a la visión de formar equipos sin intervenir en ellos previamente planteada. De esta manera, según estos autores, el docente debe: “(a) especificar los objetivos de la tarea, (b) tomar decisiones previas, (c) explicar la tarea y la interdependencia positiva a

los alumnos, (d) supervisar el aprendizaje de los alumnos e intervenir en los grupos para brindar apoyo o mejorar el desempeño interpersonal de los alumnos, y (e) evaluar el aprendizaje y ayudarlos a determinar el nivel de eficacia con que funcionó su grupo”.

## 2.4. INDAGACIÓN

Se retorna la introducción donde se presenta la indagación como una buena respuesta para acercarnos a las formas de trabajo propias del mundo científico y romper con la tradicional enseñanza de la ciencia basada en la transmisión del conocimiento científico como verdades irrefutables sobre las que no se pueden actuar, además de ser una de las vías principales para llevar a cabo un aprendizaje significativo.

Grandy y Dulch, (2007, cit. por Gil Quílez et al., 2008) estudian estas virtudes de la indagación, añadiendo otras. En la siguiente tabla relacionamos los aportes de Grandy y Duclh (2007) observando la incidencia positiva de la indagación en relación a la enseñanza de las ciencias:

| Grandy y Dulch, 2007. cit. por Gil Quílez et al., 2008.   | Ventajas de la indagación en la enseñanza de las ciencias  |
|---|--|
| “El alumno se implica (participa, propone) en preguntas con un enfoque científico”.   | Acercamiento a la ciencia e <b>implicación activa</b> en el trato de la misma.   |
| “Responde cuestiones dando prioridad a la prueba”.<br><br>“Formula explicaciones a partir de las pruebas”.  | <b>Negación de la visión dogmática</b> que provoca pasividad; y búsqueda activa de pruebas.  |
| “Relaciona las explicaciones con el conocimiento científico”  | Tras extraer conclusiones el establecimiento de explicaciones es un indicador de la consecución de <b>aprendizaje significativo</b> .  |
| “Comunica y justifica explicaciones”  | Importancia de la <b>interacción</b> y el <b>lenguaje</b> en la enseñanza de las ciencias.   |
| “Es capaz de elaborar críticas apropiadas de explicaciones alternativas”<br><br>“Puede criticar sus propias explicaciones”<br><br>“Puede reflexionar sobre el hecho de que a veces hay múltiples explicaciones y no una respuesta definitiva” | Reflexionar sobre su propio aprendizaje en fomento de la <b>metacognición</b> y elaborar críticas y autocríticas.<br><br>A su vez, asumir la multiplicidad de explicaciones indica un pensamiento de orden superior, ya que ha creado <b>relaciones y diferencias</b> entre varias soluciones: llegando a la conclusión de que estas se diferencian y asimilan a la par. |

De este modo se observa como las funciones implícitas de la indagación ayudan a desarrollar múltiples aspectos positivos para la enseñanza de las ciencias como son: la requerida implicación activa (búsqueda de pruebas, negación de la visión dogmática,...), el fomento del aprendizaje significativo (relacionando explicaciones y extrayendo conclusiones,...),..., además de la interacción y el lenguaje, o la metacognición (a través de la reflexión, o incluida también en la comunicación y justificación de explicaciones).

Es decir, encontramos en la indagación un soporte idóneo sobre el que presentar nuestra aplicación debido a todas estas ventajas que proporciona en la enseñanza de las ciencias.

Indicar a su vez la interesante comparación realizada por Gil Quílez y Martínez Peña (Tabla 1: *Aspectos del aprendizaje por indagación y del aprendizaje cooperativo*, 2008) exponiendo las características de la indagación y su vinculación con el aprendizaje cooperativo, y la potencialidad de trabajar con ambas metodologías simultáneamente, ya que los aspectos de ambos lados se pueden llevar a cabo más simple y efectivamente si se realizan juntas. Resaltando sobre todo los momentos de comunicación, reflexión y valoración, donde la mirada de un tercero ayuda a objetivizar las hipótesis en favor de una conclusión más consensuada, introduciendo de nuevo la funcionalidad de trabajar en equipo por parte de los científicos cuando llevan a cabo una investigación.

#### **4. CONTEXTO Y OBSERVACIÓN**

Como se ha expuesto, la revisión teórica se fundamentará en dos momentos: **Observación e intervención** en enseñanza de las ciencias, ambas fases se sitúan en un mismo contexto. De este modo, relacionaremos el contexto con la fase de observación ya que a partir de esta obtendremos las características del alumnado, del profesor y la relación entre ambos, sobre las que llevaremos a cabo nuestra intervención.

Por lo tanto, en relación al mismo se habla del **CEIP Doctor Azúa**: colegio de educación pública situado entre los polígonos de La Romareda y Universidad de Zaragoza.

Expresado el carácter público del centro no se le puede despegar de la aleatoriedad en las características de sus alumnos y familias, pero a su vez, al estar situado en los barrios de La Romareda y Universidad de Zaragoza se entiende que al ser estos conocidos por su baja tasa de delincuencia y conflictos, además de zonas verdes, buenas instalaciones, correcta comunicación y dotación de servicios, el clima general del mismo se aleja de lo problemático.

Aun así, como la intervención se va a llevar a cabo en una única aula es debido separarse del carácter global de la escuela como tal y centrarse en la individualidad de la misma, es decir, lo que sería la esencia de toda clase: sus alumnos, en nuestro caso: **25 alumnos de 5º de Primaria**.

El bloque de alumnos en general se presenta como esencialmente diverso, variando en todos los ámbitos, tanto en resultados académicos como de comportamiento. Es decir, se presenta una clase difícil de catalogar, en la que la pluralidad de competencias nos acerca aún más a la necesidad del trabajo en equipo.

En relación a los Alumnos con Necesidades especiales de enseñanza, se atiende a una proporción de 1/5 del total, más específicamente:

Tres niños/as diagnosticados con déficit de atención y entre ellos uno con Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad; alumno diagnosticado con un retraso intelectual entre leve y moderado; alumno con Trastorno del Espectro Autista – Asperger (se observa que dicho trastorno no afecta en su desarrollo intelectual); además de dos alumnos con dificultades por incorporación escolar tardía, uno debido a cuestiones del idioma y otro a aspectos familiares.



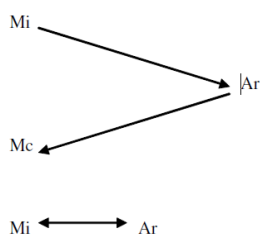
Atendiendo ahora a la **distribución de estos alumnos** se observa que la clase, al estar formada por 25 alumnos, está organizada en 6 grupos de 4 alumnos y un grupo de 5.

Esta distribución ha sido realizada por el tutor, siguiendo criterios de compensación y evitación de conflictos con el propósito de obtener la máxima armonía posible en clase. A su vez, también ha seguido criterios de proximidad en el sentido de que los alumnos con más dificultades de aprendizaje están más cercanos al docente.

De esta manera puede mediatizar su atención a través de estrategias que fomenten su participación y eviten las distracciones.

Además, este modo de organización supone un enfoque dirigido a trabajos más cooperativos, lo que choca con la forma de **relación profesor – clase**, ya que la obligación de cursar el contenido que se presenta para cumplir los criterios preestablecidos le hacen imposible, muy a menudo, la realización de esta forma de trabajo cooperativa, tendiendo a una relación unidireccional, interaccionado a base de informar, repetir o contestar cuestiones que el maestro emplea para avanzar con el guion del tema. Reafirmando así, lo expuesto por Restrepo (2006) en el marco teórico.

En la sesión de observación se atiende a un modo de relación que suele comenzar con una pregunta lanzada por el docente (Mi), a la que el alumno contesta (Ar) y el profesor por último sintetiza y aclara (Mc); o bien siguiendo una conversación entre ambas partes (Mi - Ar ) construyendo poco a poco la respuesta.



Es ejemplo ver como en la sesión, que consistía en las propiedades de la materia, se atiende a este tipo de relación: “¿Qué significa que un material es duro?” (Pregunta cerrada interpretativa del tutor, cada alumno responde lo que cree que significa, lo que nos ayuda a ir recogiendo/eliminando hipótesis). Alumnos generan hipótesis y el profesor ejemplifica: “una botella de vidrio es dura pero se rompe fácilmente”. Gracias a ello, conectan el ejemplo del docente con vivencias propias y uno de ellos recuerda cómo se cortó con una botella de vidrio. Consecuentemente el profesor explica que la piel es más blanda que el vidrio, introduciendo los opuestos, la definición de dureza y la

existencia de diferentes grados de intensidad. Por último, se afianza lo explicado a partir de la definición proporcionada por el libro y la PDI.

Siguiendo con esta relación maestro – alumno se observa un clima positivo de confianza, el cual a veces se malentende y el alumnado aprovecha dicha confianza para desatender o realizar comentarios fuera de lugar. Se puede atender de nuevo a las afirmaciones de Restrepo (2006): “El maestro interviene más del 80% de los casos, normalmente con órdenes”. En el caso de nuestra clase estas intervenciones es probable que superaran el 50%.

En cuanto al propio **docente**, se demuestra una gran implicación activa y un buen nivel de competencia científica al ser capaz de relacionar conocimientos y ejemplificarlos de manera rápida y eficaz.

Por ejemplo, debido a la necesidad de enfrentarse con éxito al grado de abstracción que exige el concepto de densidad (recordamos que la sesión de observación correspondía a las propiedades de la materia) el tutor decide materializarlo mediante ejemplos fomentando así la implicación activa y deductiva de la clase, reduciendo los saberes a niveles de pensamiento más manejables. Para ello presenta en la PDI tres imágenes con tres vasos de plástico sobre un peso digital, observando cómo habiendo la misma cantidad de materia en cada uno, el lleno de arena pesa más que el de agua que a su vez pesa más que el de aceite. Después pide que los ordenen de más a menos denso. De este modo lo consiguen entendiendo lo denso como algo más lleno en sí mismo.

Colectivamente se observa una preferencia por temas que impliquen ejercicios activos y participativos, (como representaciones de algún fenómeno para afianzar el entendimiento de este) y mayor déficit de atención en aquellos que requieren de una actividad receptiva, pasiva y de mayor pensamiento abstracto.

Es ejemplo ver como durante la sesión todos los alumnos quisieron participar a la hora de hinchar el globo para posteriormente pesarlo en comparación con otro deshinchado, y así comprobar que el aire pesa, cuando se introdujo la densidad y el peso del aire.

De este modo, se puede deducir que se cuenta con un **maestro** con una formación resaltable que olvida el uso del trabajo en equipo en las ciencias, pero que a su vez es capaz de compensarlo con una interacción de diálogo y experimentación en gran grupo que consigue buenos resultados. No es posible contrastar en qué grado de eficacia

consigue esos resultados por la ausencia de elementos evaluadores individuales, ya que el indicador de comprensión se basa en una tarea que consiste en avanzar en el diálogo con la respuesta de un único alumno. Es probable que todo esto se deba a la limitación temporal.

A su vez, se nos presenta un **grupo de alumnos** muy variado, organizado a partir de 6 equipos, lo que en primera imagen puede parecer acercarse a un aprendizaje cooperativo usual, pero que una vez permaneces tiempo en el aula se observa como el proceso de enseñanza-aprendizaje dista de esa cooperación, por lo que en la fase siguiente de aplicación atenderemos a un grupo de alumnos que es probable que no esté acostumbrado a este tipo de trabajo y a la autonomía que exige.

## **5. COMPARATIVA APLICACIÓN – PROYECTO ORIGINAL**

Antes de realizar la aplicación y exponer los resultados y conclusiones de la misma, se presentan las diferencias con el proyecto original (Gíl Quílez et. al., 2011) para de este modo entender más a fondo el análisis de lo que procede.

En este caso hablamos del proyecto original como una actividad realizada por profesores de universidad lo que implica una mayor formación a la hora de abordarlo.

El contenido de la misma consistía en la *construcción del modelo de ser vivo* a partir de la creación en equipo de un animal imaginario que pudiera sobrevivir en el desierto, durante un período de 4 sesiones.

Como recursos contaban con acceso a internet, Tablets-PC, libros de texto, biblioteca de aula,... además del asesoramiento de las profesoras de la universidad y de aula en todo momento, y la información que consiguieran en casa.

Finalmente se realizaba una fase de exposición y defensa entre todos los equipos. Esta fase la realizamos de la misma manera, exceptuando el formato de exposición (dibujo en DIN-A3 en el original y DIN-A4 con apoyo de la PDI en nuestro caso).

En nuestra aplicación, comenzamos diferenciándonos ya que hablamos de nosotros como **docentes en formación**, lo que nos servirá para evaluar nuestra propia competencia en la enseñanza de ciencias.

Siendo el objetivo de la actividad el mismo: *Construcción del modelo de ser vivo*, variamos en la elección de realizar **un ecosistema por equipo**, en vez de un mismo para todos, ya que sabíamos que habían tratado 6 ecosistemas distintos durante temas anteriores coincidiendo con el número de grupos presentes en el aula. A su vez se intenta evitar disputas por copias y en la exposición se espera que se preste atención a la novedad.

En relación a los recursos, los alumnos cuentan con sus libros de texto y la biblioteca de aula. Además del conocimiento previo que posean y la ayuda proporcionada por el tutor y nuestra persona en relación al contenido, la cual es limitada debido a las exigencias del dinamismo que ofrecía **una sola sesión**.

## **6. ANIMALES EXTRAORDINARIOS**

### **6.1. INTRODUCCIÓN. ¿QUÉ VAMOS A HACER?**

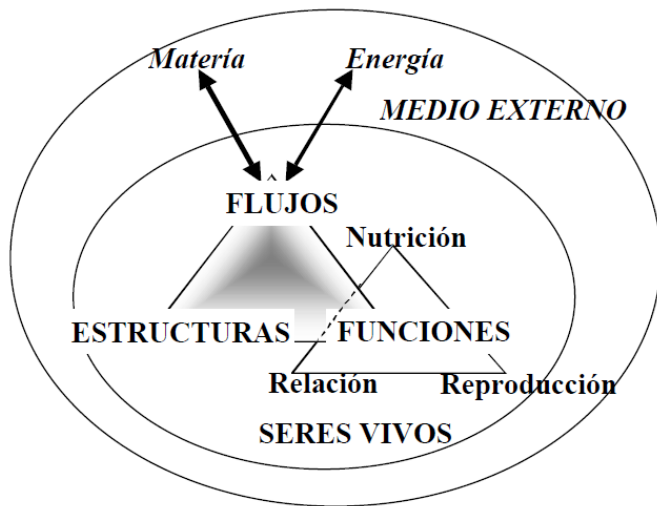
Se presenta una actividad ya realizada en la asignatura “Didáctica del Medio Biológico y Geológico” (3o Grado Magisterio Primaria), por lo que es posible afirmar que funciona con el colectivo universitario, y con los alumnos de edad escolar que les sirvieron de ejemplo a los docentes que la propusieron.

Dicha actividad aborda la construcción del modelo ser vivo como sistema reivindicando la importancia de la inquebrantable relación entre un ser vivo y su ecosistema a partir de la elaboración en pequeño grupo de un *animal imaginario*, justificando sus características en función del medio donde este se desarrolle, finalizando la misma con una exposición grupal que sirva como presentación y defensa al resto de la clase, y por lo tanto como evaluación de los saberes individuales.

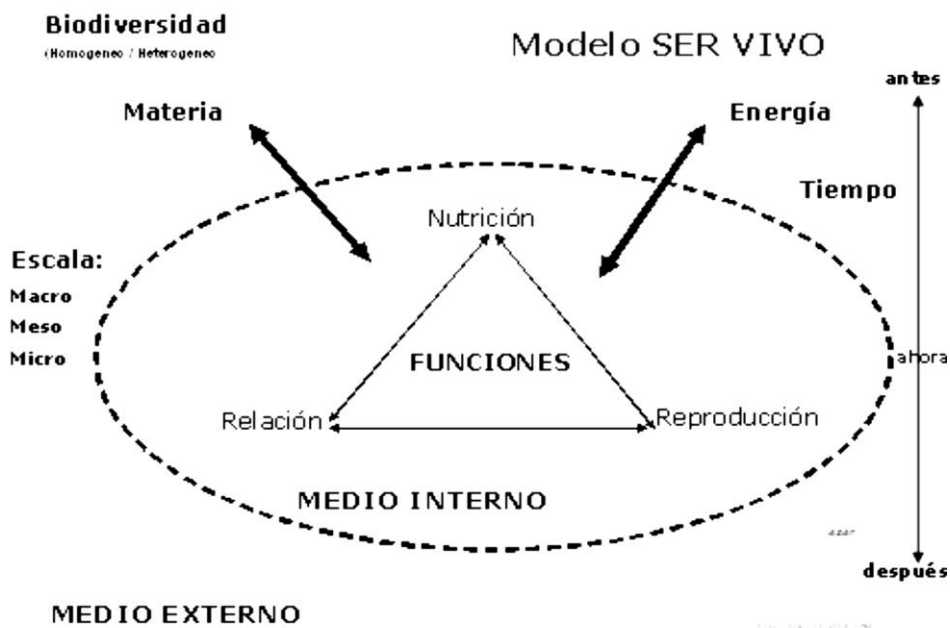
Importante señalar el término **modelo** como “una representación mental de un hecho real, fenómeno, o un objeto” (Justi, 2006; Archer, Arca y Sanmartí, 2007; Archer y otros, 2009; cit. por Gil Quílez et al., 2011), ya que el objetivo de esta actividad es que nuestros alumnos completen su modelo inicial del ser vivo.

A su vez, podemos defenderlo como una buena elección ya que “desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias, las actividades que implican la construcción de modelos son esenciales para generar conocimiento científico” (Gil Quílez et al., 2011).

De este modo se ha de nombrar el siguiente esquema de Espinet y Pujol (2007): *Modelo ser vivo en interacción con el medio*, ya que se utiliza como base en la construcción del modelo de ser vivo, observando como el organismo está en constante relación con el medio externo, destacando a su vez la importancia de sus funciones internas como pilares centrales en la elaboración del animal.



Para comprenderlo mejor se integra también el siguiente esquema extraído de los apuntes de “Didáctica del Medio Biológico y Geológico”: *El concepto de ser vivo*, observando como dicha representación se basa igualmente en los estudios de Pujol, por lo que se habla de este autor a la hora de hacer referencia al modelo de ser vivo como sistema.



Así, se siguen los pasos de Pujol (2003) en *Didáctica de las ciencias en la educación Primaria*, quien propone enfocar la construcción del modelo de ser vivo desde la organización que se produce de la relación entre medio externo e interno.

Pujol (2003) explica la necesidad de enfocar la enseñanza del ser vivo en base a esta relación a partir de Kitano (2002) el cual expone que “los seres vivos son sistemas complejos en constante interacción con su medio, donde la estructura y dinámica de las funciones interactúa”. A su vez indica que “la forma de enseñanza tradicional desde su estructura y función aislada no es suficiente” expresando que “en esta forma de estudio (la tradicional) la relación entre estructura y función se presenta de forma lineal y simple” (Pujol, 2007, *Enseñanza de las ciencias*, 25(3), 327)

Se reafirma por lo tanto realizar la aplicación en función de esta relación entre el medio externo y el interno a partir de la cual nuestros alumnos llegarán a la “idea del ser vivo como un todo que no puede entenderse descompuesto en partes ni separado de un ambiente particular que, a su vez, funciona como un sistema y no como un conjunto de condiciones aisladas entre sí y de los seres vivos que lo ocupan”. (Gil Quílez et al., 2011).

De este modo tendrán que tener en cuenta las características del ser vivo (medio interno: funciones de relación, nutrición y reproducción) y las características del medio (medio externo: factores abióticos y bióticos del ecosistema) del que recibirá energía, atendiendo a que deberá de ser una relación que se lleva a cabo durante toda la vida del animal.

## **6.2. MARCO TEÓRICO**

Una vez entendido el propósito conceptual de la actividad se plantea un marco teórico más desarrollado para entender que conocimientos han de manejar los alumnos para llegar a conseguir el objetivo de la construcción del modelo de ser vivo.

Para elegir los ítems que formarán el marco teórico de la actividad es tan simple como desmembrar el esquema presentado en el apartado anterior por Espinet y Pujol (2007). De esta manera se observan tres niveles: Macro – meso – micro, los cuales se interrelacionan a partir del nivel central (meso) que se refiere al ser vivo como mediador de los procesos internos que posee (micro) y el ecosistema donde habita (macro).

Así se intenta completar el modelo inicial de ser vivo de los alumnos y darle un significado superior a partir del establecimiento de esta relación, es decir, ellos conocen (o conocían) la información respecto a los seres vivos correspondiente a sus funciones y

al medio exterior donde habitan y es mediante esta actividad en la que se va a dotar de un sentido sistémico a ambas partes, y por lo tanto más global y significativo.

Ahora, exponemos como cuerpo del marco teórico las escalas macro y micro que necesitan manejar para realizar fundamentadamente el diseño:

**6.2.1. Escala macro: características de los ecosistemas** en los que va a habitar su animal imaginario, han de conocer estas para adaptar su modelo a las mismas. “Se entiende por medio (ecosistema) no sólo las condiciones abióticas, sino también los demás organismos, de la misma y de distinta especie, con los que comparte ese medio” (Gil Quílez et al., 2011), a modo de ejemplo: sino saben que las temperaturas del Polo Norte son de bajo cero puede que diseñen un animal sin las características necesarias para resistir ese clima extremo.

Para ello se acude al proyecto original de *Animales extraordinarios: la construcción y uso de modelos en la Escuela Primaria* (Gíl Quílez et al., 2011), donde se presenta un marco teórico en relación al ecosistema del desierto. En nuestro caso, al referirse la actividad a 6 ecosistemas distintos (uno por equipo: *Bosque templado, Desierto Cálido, Polo Norte, Sabana, Jungla y ecosistema marino*), se emplean las indicaciones del proyecto original como marco – plantilla para ayudar a la clase a focalizar la atención del diseño en aspectos relevantes, y se añaden algunos ítems extras para facilitar un diseño más completo:

|  |
|--|
| <p><i>En relación al <u>clima</u>, tener en cuenta :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>La temperatura, cambios bruscos entre el día/noche,...</i></li> <li>- <i>La existencia o no de luz: necesaria para el desarrollo de las plantas que servirán de comida...</i></li> <li>- <i>La lluvia: ¿hay largos períodos de sequía, precipitaciones estables,...?, la relación de la misma con la humedad y el desarrollo de otros seres vivos.</i></li> </ul>                                 |
| <p><i>En relación a los <u>competidores</u>, tener en cuenta:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>La lucha por el alimento: entre miembros de la misma especie o con otras especies, si somos depredadores o no, con qué medios de ataque y defensa contamos,...</i></li> <li>- <i>La lucha la pareja.</i></li> <li>- <i>La lucha por el espacio: dónde habita nuestro animal, importancia de poseer un buen hábitat, con qué medios lo obtenemos (“marcar territorio”,...)</i></li> </ul> |
| <p><i>En relación a la <u>distribución de los recursos</u>, tener en cuenta:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Contamos con espacios amplios o cerrados, importante en cuanto al desplazamiento y búsqueda de recursos.</i></li> <li>- <i>Escasez o abundancia de otros seres vivos.</i></li> <li>- <i>Escasez o abundancia de agua.</i></li> <li>- <i>Suelos fértiles o pobres,...</i></li> </ul>   |

Tabla 2.1. Aspectos del diseño sobre el marco teórico de referencia (conceptual y metodológico).

(Ampliación de la de Gíl Quílez et al., 2011).



Se incluyen el máximo de ideas para ayudar a un diseño más completo y dotar al mismo de la existencia de múltiples factores que se interrelacionan indicando así la complejidad del sistema de ser vivo. Además, prestar más recursos informativos es la mejor forma de adaptarse a los requisitos de seis ecosistemas distintos.

Para rellenar esta ficha se sabe que los alumnos han trabajado los diferentes ecosistemas en el temario anterior, aun así, se permitirá a los equipos hacer uso de los libros de texto y otros recursos informativos del aula para completar sus conocimientos y así, estas indicaciones.

**6.2.2. Escala micro: procesos internos del ser vivo** que le permiten adaptarse al ecosistema en el que habita. En este nivel, se presentan las tres funciones básicas de los seres vivos que servirán de estructura a la vez que de lazo entre conocimientos previos y nuevos (en busca de un aprendizaje significativo), ya que se sabe que la clase ha trabajado estas funciones básicas en unidades anteriores. Se habla de estructura ya que a partir de ellas desarrollaremos más ítems que actuarán de plantilla, al igual que en la escala macro.

|   |
|---|
| <p><i>En relación a la función de <u>relación</u>, tener en cuenta:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Defenderse/ocultarse/pasar desapercibido para los depredadores/ o por el contrario: si es depredador cómo obtiene su alimento.</i></li> <li>- <i>Cómo percibe su entorno. Sentidos: vista, olfato,...</i></li> <li>- <i>Cómo se desplaza: cambia de hábitat, desplazamientos largos, cortos,</i></li> </ul> |
| <p><i>En relación a la función de <u>reproducción</u>, tener en cuenta:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Cómo encontrar pareja y aparearse.</i></li> <li>- <i>Cómo mantener a las crías (alimento y cobijo: relación con recursos y espacios).</i></li> <li>- <i>Mantener un tamaño de población adecuad. Número de crías (cuántas sobreviven – climas extremos).</i></li> </ul>                                 |
| <p><i>En relación a la función de <u>nutrición</u>, tener en cuenta:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Hablamos de un animal herbívoro, carnívoro,.... es capaz de obtener su propio alimento.</i></li> <li>- <i>Rentabilidad entre la energía proporcionada al consumir el alimento y el proceso de conseguirlo.</i></li> <li>- <i>Cómo consigue su alimento</i></li> </ul>                                      |

Tabla 2.2. Aspectos del diseño sobre el marco teórico de referencia (conceptual y metodológico). (Ampliación de la de Gíl Quílez et al., 2011)

Importancia de responder a lo expuesto en las tablas (2.1. y 2.2.) atendiendo al “**cómo**”, al “**porqué**” y al “**para qué**”.

Responder estas cuestiones ayuda a fomentar el conocimiento científico y presentar una justificación en la respuesta. Generando un pensamiento que requiere la conexión entre un mayor número de conceptos. Ejemplo es que si preguntamos *qué come su animal* puede ser extremadamente simple de responder, pregunta cerrada que sumado al hecho de que la actividad se basa en un diseño imaginario puede terminar con lo primero que

pueda encajar como respuesta, no obstante, si se decide preguntar por el *cómo consigue ese alimento*, el alumno se verá obligado a relacionar ese alimento (escala macro: medio exterior) con las características de su animal (escala micro) necesarias para obtenerlo.

De esta manera se consigue esa conexión que se requiere para realizar la actividad deseada de forma eficiente. Deber de establecer las máximas conexiones entre ambas escalas por nuestra parte.

Recalcar ahora el valor del proyecto, observando que lo que se está plasmando es lo que Gowin (1981) realizó con su famosa V, es decir, se aportan herramientas a los alumnos para que establezcan relaciones significativas entre dos partes que posiblemente antes creían menos conectadas, además, se ayuda a que se expliciten los conocimientos necesarios para completar estas actuando por lo tanto como evaluadoras – indicadoras de sus saberes. Ejemplo es ver cómo Gowin a través de su V hace que sus alumnos vean la relación entre dos partes (teoría y práctica) de manera visual, para facilitar la comprensión del conocimiento y/o responder una cuestión atendiendo a ambas partes. En nuestro caso, en vez de relacionar explícitamente la teoría y la práctica, lo hacemos con las escalas macro y micro para facilitar a nuestros alumnos el diseño de su animal

Actividad por lo tanto, que además de tener fuerte presencia en el aprendizaje de contenidos, ayuda a dirigirse a un pensamiento más metacognitivo, reflexivo y significativo a partir del establecimiento de redes, creando un entramado del que resulta la construcción del modelo de ser vivo.

Por lo tanto, para concluir el marco teórico se recalca esta relación entre ambas escalas (macro y micro), ya que es lo que le da un significado de totalidad a las partes.

### **6.3. DISEÑO DE LA ACTIVIDAD**

Una vez establecido el marco teórico de la actividad y así, el propósito conceptual de la misma, hay que referirse a factores organizativos que faciliten la consecución de este objetivo por parte de los alumnos. De este modo se exponen: organización, materiales y temporalización de la misma

Desarrollado el contexto general de la clase en el apartado 4 (Contexto y Observación) se da por conocido. A su vez, en cuanto a lo que la **organización** de la misma respecta también se mantendrá, ya que la actividad se adaptará a los agrupamientos presentes, de este modo se forman 5 equipos de 4 alumnos y uno de 5.

Se sabe que los agrupamientos realizados por el tutor están equilibrados en cuanto a criterios de compensación y diversidad interna en cada equipo. “Competencia del menos capaz se activa con la del más capaz” (Khun, 2011). Cada miembro del equipo aportará algo al diseño (diferentes competencias comunicativas, artísticas, científicas,...).

Se recalca la potencialidad del trabajo cooperativo, explícita en el apartado 1 (Introducción) y apartado 2 (Marco Teórico) y de las ventajas del lenguaje en las ciencias como parte central del mismo y el desarrollo de la metacognición como producto de la interacción resultante en este tipo de aprendizaje. Además, mediante el trabajo en equipo, se acerca el mundo científico al escolar, ya que es el método de trabajo propio de las investigaciones científicas.

Expresar, a su vez, que la intervención que se llevará a cabo no se determina como aprendizaje cooperativo puro ya que este implica un trabajo de equipo temporalmente mayor, por lo tanto, según la clasificación de Johnson, Johnson y Holubec (1994) se integra en “grupos formales de aprendizaje cooperativo”, ya que funcionan durante un período que va de una hora a varias semanas de clase, en nuestro caso: una sesión (desarrollado en el apartado 2. Marco Teórico).

Elegimos entonces 6 ecosistemas, uno para cada equipo: *Bosque templado, Desierto Cálido, Polo Norte, Sabana, Jungla* y *ecosistema marino (extraviado)*, ya que estos son los que han trabajado a partir del libro de texto. El reparto de los mismos se realizará de manera aleatoria.

De este modo nuestros alumnos se predisponen a la realización de un trabajo grupal.

Los **materiales** que se facilitan se basan en: (dos fichas por equipo para ayudar en la lectura debido a la disposición de 2 a 2, donde se indica el ecosistema que se les ha asignado aleatoriamente y la plantilla que explicita ítems importantes a la hora de crear su animal; (recursos impresos de la biblioteca y/o libro de texto.; y (uso de la PDI, para

la presentación de la actividad al inicio de la sesión o apoyar con rótulos las exposiciones de nuestros alumnos.

En lo que respecta a la secuenciación y duración, si se dispusiera de varias sesiones se entiende como una actividad con la que es posible tratar la mayor parte del Bloque 3 de Ciencias de la Naturaleza: “Los seres vivos” (*BOE - Núm. 52 Sábado 1 de marzo de 2014 Sec. I. Pág. 19369*).

En nuestro caso se limita a una sesión de 1 hora. De esta manera se relaciona en la siguiente tabla (3) la secuenciación-temporalización (se incluye la secuencia original del proyecto) de la actividad en relación a la metodología indagativa. Aprovechamos el guion de la actividad para justificar su clasificación dentro de la indagación.

| TEMPORALIZACIÓN     |  | SECUENCIACIÓN  | (SECUENCIA ORIGINAL)  | INDAGACIÓN  |   |
|---------------------|--|--|---|---|---|
| Unidades anteriores |  | Trabajo teórico. Estudio de los contenidos   | <i>Marco teórico del problema: Se plantean</i>  | Fase de exploración: seres vivos y ecosistemas, surge la curiosidad-cuestiones.   |   |
| Sesión de 1 hora    | 2- 3 minutos; 10 minutos si debemos volver a explicar ecosistemas. | Presentación de la actividad (propósito, instrucciones y ejemplo)  | <i>preguntas sobre el marco teórico previo</i>  | Planteamiento del propósito y de las cuestiones que ayudan a su consecución:  |   |
|                     | 5 minutos  | Repartimos fichas y leemos conjuntamente   |   | Tres preguntas de inicio dirigidas al marco teórico: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Qué características tiene ese ecosistema</i></li> <li>- <i>Qué necesita un animal para vivir y</i></li> <li>- <i>Qué necesita para vivir en dicho ecosistema.</i></li> </ul> |   |
|                     | 20 minutos   |  | Realización de la actividad. Primero justificación teórica del modelo.  | <i>Construcción del modelo</i>  | Planteamiento de hipótesis iniciales respondiendo a partir de la plantilla.   |
|                     |  | 3-4 minutos/equipo   | Resolver dudas en pequeño grupo o gran grupo si hay demasiadas dudas comunes  |   | Reflexión y reformulación de las explicaciones a partir del consenso grupal. Ayuda del tutor u otros recursos informativos. |
|                     |  | Realización de la actividad. Una vez justificado teóricamente, realizar el diseño. Síntesis de las características del mismo en el dibujo. | Evaluación y síntesis de una hipótesis más certera fruto de las dos fases anteriores. Contrastación intragrupal.  |   |   |
| 5 minutos/equipo    |  | Presentación y defensa del modelo al resto de la clase.  | <i>Evaluación del modelo: Argumentos acerca de los modelos propuestos.</i><br><br><i>Discusión del modelo. El modelo inicial se somete a otras teorías.</i> | Comunican y justifican su diseño. Se indican los saberes individuales en la argumentación y el trabajo grupal en el diseño. Sirve también de contrastación intergrupala.  |   |

Tabla 3. *Secuenciación y temporalización de la actividad en relación a la metodología indagativa.*

Se observa por lo tanto una temporalización de la actividad obligadamente pretenciosa intentando llevar a cabo en una sesión lo que en el proyecto original se desarrolló en 4. Las causas y conclusiones derivadas de dicha síntesis se plasmarán en apartados posteriores. A su vez, se observa la relación plausible, al menos sobre el papel, entre la

secuenciación de la actividad y la metodología indagativa distinguiendo la conexión entre los apartados de ambas.

Además, se podría adjuntar otra tabla (1) para adquirir una idea más conectada e integra de lo que se quiere llevar a cabo, en referencia al aprendizaje cooperativo y su vinculación con la indagación. Para ello se acude al proyecto original en el que se inspira la aplicación.

| <b>APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN</b>   | <b>APRENDIZAJE COOPERATIVO</b>   |
|---|--|
| <i>Implicarse, participar, proponer cuestiones con un enfoque científico.</i> | <i>Ponerse de acuerdo sobre lo que hay que realizar.</i>   |
| <i>Responder dando prioridad a la evidencia.</i>                              | <i>Decidir cómo se hace y qué va a hacer cada cual.</i>  |
| <i>Explicaciones a partir de las evidencias.</i>                              | <i>Realizar los correspondientes trabajos o pruebas individuales.</i>  |
| <i>Relacionar las explicaciones con el conocimiento científico.</i>           | <i>Discutir las características de lo que realiza o ha realizado cada cual, en función de criterios preestablecidos, bien por el profesor, bien por el propio grupo.</i>   |
| <i>Comunicar y justificar explicaciones.</i>                                  |  |
| <i>Elaborar críticas de explicaciones alternativas.</i>                       | <i>Considerar cómo se complementa el trabajo; escoger, de entre las pruebas o trabajos individuales realizados, aquel que se adopta en común, o bien ejecutar individualmente cada una de las partes de un todo colectivo.</i> |
| <i>Ser capaz de criticar explicaciones propias.</i>                           |  |
| <i>Reflexionar sobre la existencia de múltiples explicaciones.</i>            | <i>Valoración en grupo de resultados, en función de criterios preestablecidos.</i>   |

Tabla 1. Aspectos del aprendizaje por indagación y del aprendizaje cooperativo (en Gil Quílez y Martínez Peña, 2008)

Se observa de nuevo, para reafirmar y concluir, la existencia de la relación en las ciencias entre el trabajo en equipo y el indagativo. Y la relevancia de la comunicación y el reparto de tareas para potenciar la efectividad del producto investigativo.

Se podría incluir una reflexión en relación a la teoría del constructivismo social de Vygotsky (1989) en relación a lo que conseguiría un alumno en la realización de un proyecto de indagación de manera individual y lo que obtendría el mismo alumno junto a un equipo siguiendo la misma metodología. Así, recurriendo al marco teórico del trabajo se pueden recoger las afirmaciones de Lev Vygotsky (1989, cit .por Payer, 2005) donde expresa “que además de existir un desarrollo del individuo gracias a su interacción con el ambiente, hay una formación de nuevos saberes a partir de la

confrontación de los esquemas del yo con el resto de individuos con los que se relaciona”, “creando así un producto de nuevos esquemas más consensuados y por lo tanto más adaptables a la realidad” (Grennon y Brooks, 1999).

Es decir, a partir de la fusión de ambas metodologías en un mismo proyecto obtendremos un producto de mayor fuerza y complejidad conceptual resultado de la interacción entre más variables materiales y personales.

Una vez justificadas las bases teóricas (conceptuales y procedimentales) sobre las que se actuará, se puede avanzar al siguiente nivel de aplicación.

#### **6.4. APLICACIÓN**

La actividad se llevó a cabo en el aula natural de 10:00 am a 11:00 am (antes del recreo), los alumnos tenían energías y ganas de realizar la actividad, al ser primeras horas y una propuesta novedosa planteada por un agente distinto al habitual.

24 alumnos participaron en ella (un ausente) por lo que un componente del equipo de 5 se traspasó al grupo de 3, quedando así 6 equipos de 4 integrantes.

De manera general la actividad discurrió según lo previsto, se cumplieron 3 exposiciones dentro de la hora establecida y el resto eligió realizarlas en el horario de recreo (también se quedaron oyentes), por lo que por una parte nos indica que es una actividad que hemos de realizar en más de una sesión y por otra parte que resulta motivadora.

Por partes y comparando la sesión real con lo previsto en la temporalización-secuenciación explícitas en el diseño, se obtuvieron los siguientes resultados procedimentales y actitudinales:

| TEMPORALIZACIÓN PREVISTA |   | SECUENCIACIÓN PREVISTA  | APLICACIÓN  |  |
|--------------------------|---|---|---|--|
| Ud. Anteriores           |   | Trabajo teórico. Estudio de los contenidos  |   |  |
| Sesión 1 h               | 2- 3 min.   | Presentación de la actividad (propósito, instrucciones y ejemplo)   | <p><i>Se explica y expone las pautas de realización, el ejemplo y la finalidad de la actividad. Algunos indicaron su desapego al ser un contenido rescatado de semanas atrás ya que ya habían realizado el examen correspondiente y no querían volver a tratar los mismos contenidos.</i></p> <p><i>No se necesitó recabar en las características de los ecosistemas indicados ya que ninguno mostró su desconocimiento hacia ellos, al haberlos trabajado en otras áreas como inglés.</i></p> <p><i>Se atendió a una creencia generalizada sobre el aprendizaje en la escuela como retos que superar y olvidar una vez conseguido el objetivo académico de memorizarlos y aplicarlos en el examen.</i></p> |  |
|                          | 5 min.  | Repartimos fichas y leemos conjuntamente  | <p><i>Se reparten las fichas por equipos de manera aleatoria, para ello colocamos en el margen superior derecho de cada hoja un número del 1 al 6, y se eligen a ciegas. (Por la carilla contraria).</i></p> <p><i>Se lee en gran grupo y se indica la importancia de leer pausadamente la ficha y de justificar el porqué, para qué y cómo de las características que se indiquen.</i></p> <p><i>Dificultades mayores en encaminar a los equipos a una lectura tranquila tras la primera en gran grupo.</i></p>  |  |
|                          | 20 min.   |   | Realización de la actividad. Primero justificación teórica del modelo.  | <i>Se deja tiempo para hablar entre ellos y vamos equipo por equipo resolviendo dudas.</i>   |
|                          |   | 3-4 min/equipo  | Resolver dudas en pequeño grupo o gran grupo si hay demasiadas dudas comunes  | <p><i>Se vio que muchos de ellos (3/6) comenzaron a dibujar sin indicar las características de los organismos, causas posibles:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Dibujo más atractivo que la justificación.</i></li> <li>- <i>Errónea explicación de las partes de la actividad por nuestra parte. El tutor de prácticas insistió en explicitar repetidamente los órdenes y estructura de la actividad.</i></li> <li>- <i>Ausencia temporal para dividir el proyecto en momentos más diferenciados.</i></li> <li>- <i>Ausencia de entrenamiento en el trabajo cooperativo.</i></li> </ul> <p><i>Terminada la justificación y el diseño, no todos han justificado completamente el modelo, pero se indica que el tiempo de diseño ha terminado y comienzan las exposiciones.</i></p> |
|                          |   |   | Realización de la actividad. Una vez justificado teóricamente, realizar el diseño. Síntesis de las características del mismo en el dibujo.  |  |
| 5 minutos/equipo         | Presentación y defensa del modelo al resto de la clase. | <p><i>Exposiciones y defensas de los modelos de cada equipo y preguntas de la clase y propias como docentes en relación a puntos débiles o incoherentes.</i></p> <p><i>Se continuó la sesión fuera de la hora prevista (30 minutos del recreo), quedándose algunos grupos por decisión propia a exponer y escuchar los animales imaginarios que faltaban, lo que indicó que la actividad se disfrutó de manera general, y que es insuficiente con una sesión de una hora.</i></p> |   |  |

Tabla 4. Temporalización y secuenciación prevista en comparación con los resultados de la aplicación.



La actuación se resume en la importancia de una necesidad de mayor espacio temporal para realizar la actividad o una experiencia profesional superior para adaptarse al tiempo establecido.

A su vez se observa una preferencia por realizar el diseño pictórico antes que el estudio teórico que lo justifique y luego adaptarse a dicho diseño, puede deberse: falta de estructura en la explicación, no entendimiento o simplemente desobediencia,... Aunque por encima de estas razones la causa la atribuimos a la motivación implícita en el dibujo debido a su carácter creativo e imaginativo. Una causa positiva que desemboca en una actuación negativa, puede deberse a falta de control y estructuración por lo que se conectan ambas razones.


Volviendo a la importancia del dibujo, en cuanto a lo que implica como detonante de la creatividad e imaginación de los alumnos, se sabe que “no se suelen tener en cuenta en la enseñanza de las ciencias, a pesar de que ambas cualidades hayan desempeñado un papel tan importante en la investigación científica” (Wong y Hodson, 2009; cit. por Gil Quílez et al., 2011), ya que es sabido que la “historia de la ciencia nos proporciona numerosos ejemplos que muestran la importancia que la creatividad e imaginación de los científicos han tenido para el avance del conocimiento” (Lozano Leyva, 2007; Johnson, 2008; cit. por Gil Quílez et al., 2011).

Una vez entendido el desarrollo de la sesión y las complicaciones y factores que pueden afectar al resultado de la misma (hemos de conocer el proceso del que resulta el producto para comprender el porqué de este último), se aconseja acudir a las ilustraciones rescatadas de algunos equipos presentes en el apartado 8. Anexos.

Expuestos los diseños de los alumnos/as de la clase se realiza la evaluación y posterior reflexión de los mismos adaptando la tabla extraída del proyecto original: *Aspectos del diseño utilizados para la descripción del Lobo del desierto.*


Explicitar que la funcionalidad de estas tablas va dirigida a la clasificación de los modelos para la posterior extracción de ideas compartidas entre los equipos y por lo tanto más generalizadas.

Las figuras que se analizarán son, las presentadas en ilustraciones: *1.Torirón; 2.Camalosaurio; 3.Carnirón; 4.Bersiker; 5.Budillacah.*

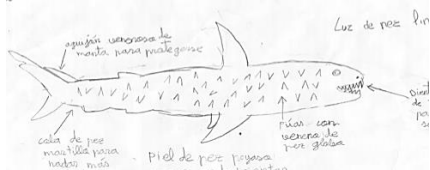
| MODELO:<br>TORIRÓN de la jungla     |  |  | INTERPRETACIÓN   |
|-------------------------------------|--|---|--|
|                                     |  | <b>Lo expuesto en el modelo y la justificación dada:</b>                          |  |
| En relación al ecosistema           | En cuanto al <b>clima:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Luz</li> <li>• Lluvia</li> </ul>  |   | No se realizan comentarios sobre el clima, probablemente debido a no encontrarse en un clima extremo como el desierto o el Polo Norte. |
|                                     | En cuanto a <b>competidores:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por el alimento</li> <li>• Por la pareja</li> <li>• Por el espacio</li> </ul>  | - Tiene una cola con pinchos para buscar pareja.                                  | No sabemos si usa la cola para atraer a la hembra o pelear por esta.   |
|                                     | En cuanto a la distribución de los <b>recursos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios amplios o cerrados.</li> <li>• Escasez o abundancia de seres vivos, agua,...</li> </ul>  | - Guarda comida en la tripa<br>- Duerme en el caparazón.                          | Guarda comida en la tripa pero no indican el motivo, no sabemos si es por tener dificultades para encontrarla.                         |
| En relación a los procesos internos | En cuanto a la función de <b>relación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defenderse – ocultarse y/o si es depredador cómo caza</li> <li>• Cómo percibe su entorno: vista, olfato,...</li> <li>• Desplazamiento: cambia, largos, cortos,...</li> </ul> | - Un caparazón con pinchos para defenderse y dormir en él.                        | ¿Por qué tiene tantos ojos?<br><br>Tiene unas patas pequeñas con garras, no sabemos si realiza desplazamientos largos o cortos.        |
|                                     | En cuanto a la función de <b>reproducción:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cómo encontrar pareja y aparearse</li> <li>• Mantener crías: cobijo, alimento,...</li> <li>• Tamaño de población adecuado,...</li> </ul>                                 | - La cola con pinchos sirve para encontrar pareja.                                | Suponemos que es un aspecto llamativo para el sexo contrario.<br><br>No hay referencia a las crías, ni a la forma de reproducción,...  |
|                                     | En cuanto a la función de <b>nutrición:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carnívoro, herbívoro, produce su propio alimento,...</li> <li>• Rentabilidad energía obtenida/gastada para conseguirla</li> <li>• Cómo consigue el alimento.</li> </ul>     | - Dientes afilados para comer animales pequeños.<br>- En la tripa guarda comida.  | Falta justificar cómo los caza y qué animales son.   |

**OBSERVACIÓN:** Trabajo cooperativo inexistente: reparto de roles y planteamiento de la actividad a partir de dos encargados del diseño del dibujo y dos de la justificación del mismo. Se observa por lo tanto, una mayor presencia de elementos artísticos que científicos.


En la defensa del modelo se explicitaron estos vacíos conceptuales y organizativos.

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <b>MODELO:<br/>CAMALOSAURIO<br/>del desierto</b> |  | <p>E? CAMALOSAURIO</p>   | <b>INTERPRETACIÓN</b>   |
|  |  | <b>Lo expuesto en el modelo y la justificación dada:</b>  |   |
| En relación al ecosistema                        | <b>En cuanto al clima:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Luz</li> <li>• Lluvia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Resiste al frío y al calor con sus escamas multicolores: Reflejan el Sol del día y la cuando viene la noche mueven las escamas auto dirigiendo los rayos del Sol (aclaración en la defensa).</i></li> </ul>   | Funcionamiento explícito en la discusión, pero no sobre el papel. Demuestra gran capacidad de imaginación y coherencia.   |
|  | <b>En cuanto a competidores:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por el alimento</li> <li>• Por la pareja</li> <li>• Por el espacio</li> </ul>  |   | Entendemos que no tiene competidores debido a que hay pocos animales en su entorno.   |
|  | <b>En cuanto a la distribución de los recursos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios amplios o cerrados.</li> <li>• Escasez o abundancia de seres vivos, agua,...</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Es fácil encontrar comida en su territorio. En la exposición justificaron que era frugívoro y podía comer todo tipo de frutos, aunque fuesen venenosos.</i></li> <li>- <i>Hay pocos animales en el entorno</i></li> <li>- <i>Hay escasez de agua pero no necesita mucha porque tiene joroba.</i></li> </ul> | Buena justificación, crean un animal que se puede alimentar de los pocos recursos nutritivos del desierto (frutos e insectos) y lo complementan con una joroba donde guardar agua.        |
| En relación a los procesos internos              | <b>En cuanto a la función de relación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defenderse – ocultarse y/o si es depredador cómo caza</li> <li>• Cómo percibe su entorno: vista, olfato,...</li> <li>• Desplazamiento: cambia, largos, cortos,...</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Se camufla y sale volando de los depredadores. Las escamas pueden cambiar de color a su antojo, de ahí Camalosaurio (aclaración en la defensa) y así camuflarse en la arena.</i></li> <li>- <i>Vuela si se encuentra en peligro y para desplazarse.</i></li> </ul>  | Aspecto de camuflaje y defensa cubierto.  |
|  | <b>En cuanto a la función de reproducción:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cómo encontrar pareja y aparearse</li> <li>• Mantener crías: cobijo, alimento,...</li> <li>• Tamaño de población adecuado,...</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Cuando ve una hembra saca la lengua y la “enamora”</i></li> <li>- <i>Es vivíparo.</i></li> <li>- <i>Se reproduce 50 veces en su vida y sólo en primavera.</i></li> <li>- <i>Mantiene las crías en la cola y tiene 2 cada vez.</i></li> <li>- <i>Viven en madrigueras donde deja a sus crías.</i></li> </ul> | Incluyen la idea de amor en el mundo animal. El cortejo como forma de enamorar que es el principio de la reproducción. No sabemos el porqué de reproducirse 50 veces y sólo en primavera. |
|  | <b>En cuanto a la función de nutrición:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carnívoro, herbívoro, produce su propio alimento,...</li> <li>• Rentabilidad energía obtenida/gastada para conseguirla</li> <li>• Cómo consigue el alimento.</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Es “frutívoro” y el fin de semana come insectos.</i></li> <li>- <i>Tiene agua y comida en la joroba.</i></li> <li>- <i>Coge a los insectos con la cola trasera y se los lanza a la boca.</i></li> <li>- <i>Cuando se camufla pierde mucha energía pero cuando come tiene más fuerzas.</i></li> </ul>        | De nuevo incluyen aspectos humanos en el diseño del animal: fin de semanas.   |


**OBSERVACIÓN:** Diseño bien justificado oralmente, aun así escaso sobre el papel, lo que demuestra gran capacidad de coherencia en la improvisación. Se observó como uno de los integrantes del equipo no intervino en la construcción.

| MODELO:<br>CARNIRÓN<br>del Polo Norte |  |    | INTERPRETACIÓN   |
|---------------------------------------|--|--|--|
|                                       |  | <b>Lo expuesto en el modelo y la justificación dada:</b>   |  |
| En relación al ecosistema             | En cuanto al <b>clima</b> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Luz</li> <li>• Lluvia</li> </ul>  | - Puede aguantar temperaturas de hasta 50° (en la exposición explicitaron bajo cero).  | Siendo un animal acuático se cuestionó que le sucede al agua a esas temperaturas.  |
|                                       | En cuanto a <b>competidores</b> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Por el alimento</li> <li>• Por la pareja</li> <li>• Por el espacio</li> </ul>  |  | Parece que superan el aspecto de los competidores a partir del aspecto agresivo del diseño.  |
|                                       | En cuanto a la distribución de los <b>recursos</b> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios amplios o cerrados.</li> <li>• Escasez o abundancia de seres vivos, agua,...</li> </ul>  |  | Entienden que al ser un animal acuático no hay problemas en la búsqueda de recursos.   |
| En relación a los procesos internos   | En cuanto a la función de <b>relación</b> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Defenderse – ocultarse y/o si es depredador cómo caza</li> <li>• Cómo percibe su entorno: vista, olfato,...</li> <li>• Desplazamiento: cambia, largos, cortos,...</li> </ul> | - Piel de pez payaso para esconderse entre las anémonas.<br>- Aguijón venenoso para defenderse.<br>- Luz de pez linterna (para ver por la noche).<br>- Cola de pez martillo para nadar más rápido. | Se atiende una finalidad de camuflaje, defensa, desplazamiento, pero no el porqué de esa finalidad. Tampoco supieron desarrollarla en la exposición. |
|                                       | En cuanto a la función de <b>reproducción</b> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Cómo encontrar pareja y aparearse</li> <li>• Mantener crías: cobijo, alimento,...</li> <li>• Tamaño de población adecuado,...</li> </ul>                                 | - Es ovíparo y puede poner hasta 50 huevos al año.<br>- Sólo se aparea para tener crías y luego se separa.<br>- Puede vivir hasta 16 años.   | Debatimos largo rato sobre los efectos del tamaño de población, al ser un animal sin competidores, voraz y con tanta edad y número de crías.         |
|                                       | En cuanto a la función de <b>nutrición</b> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Carnívoro, herbívoro, produce su propio alimento,...</li> <li>• Rentabilidad energía obtenida/gastada para conseguirla</li> <li>• Cómo consigue el alimento.</li> </ul>     | - Se alimenta de carne de otros animales acuáticos.<br>- Dientes y olfato de tiburón blanco para cazar a sus presas.   | Se observa una construcción del modelo a partir de partes de otros animales ya existentes.<br><br>De nuevo falta de desarrollo del porqué.           |

**OBSERVACIÓN:** Clima de equipo positivo. Forma de trabajo consistió en repartir los ítems en los que se dividía la lectura y combinar propuestas dependiendo de lo que cada uno hubiera leído. Por lo que en la defensa se observó que cada cuestión sólo la podía responder un miembro del equipo.

| MODELO:<br>BERSIKER de la sabana    |   |    | INTERPRETACIÓN  |
|-------------------------------------|---|---|---|
|                                     |   | <b>Lo expuesto en el modelo y la justificación dada:</b>  |   |
| En relación al ecosistema           | En cuanto al <b>clima</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Luz</li> <li>• Lluvia</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Vive en la sabana de África donde hace mucho calor.</i></li> <li>- <i>Cuerpo de colores llamativos que refleja el Sol</i></li> </ul>  | Los colores como remedio contra los rayos del Sol vuelven a aparecer.   |
|                                     | En cuanto a <b>competidores</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por el alimento</li> <li>• Por la pareja</li> <li>• Por el espacio</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Su mayor rival es el león, del que se escapa volando.</i></li> </ul>  | Más tarde explican el motivo. Es debido a que compiten por el mismo alimento.   |
|                                     | En cuanto a la distribución de los <b>recursos</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios amplios o cerrados.</li> <li>• Escasez o abundancia de seres vivos, agua,...</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>   | No hay ninguna referencia al espacio, ni a los seres vivos con los que lo comparte. Posiblemente debido a la suposición de que el resto sabemos que la sabana es amplia y viven animales como cebras, elefantes y leones. |
| En relación a los procesos internos | En cuanto a la función de <b>relación</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defenderse – ocultarse y/o si es depredador cómo caza</li> <li>• Cómo percibe su entorno: vista, olfato,...</li> <li>• Desplazamiento: cambia, largos, cortos,...</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Se desplaza andando o volando según la situación</i></li> <li>- <i>Se defiende con sus garras y colmillos, pero casi no lo necesita por su aspecto y colores agresivos.</i></li> </ul>  | La situación también la dan a suponer.  |
|                                     | En cuanto a la función de <b>reproducción</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cómo encontrar pareja y aparearse</li> <li>• Mantener crías: cobijo, alimento,...</li> <li>• Tamaño de población adecuado,...</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Es mamífero, vertebrado y vivíparo.</i></li> <li>- <i>Las crías las cuida en las cuevas donde duerme porque así no hace tanto calor.</i></li> </ul>   | No se indica ningún dato referente al tamaño de población (indica una visión de presente eterno o de animal único que ni nace ni muere).  |
|                                     | En cuanto a la función de <b>nutrición</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carnívoro, herbívoro, produce su propio alimento,...</li> <li>• Rentabilidad energía obtenida/gastada para conseguirla</li> <li>• Cómo consigue el alimento.</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Es carnívoro y caza los animales de la sabana como antílopes y cebras. Explican se “enfadan” con los leones porque comen lo mismo</i></li> <li>- <i>Cuando vuela se cansa mucho así que prefiere cazar corriendo (es muy rápido:100km, improvisado en el debate)</i></li> </ul> | Volvemos a la inclusión de aspectos humanos en la vida animal, esta vez: el enfado con los leones.  |

**OBSERVACIÓN:** Reparto de roles, uno encargado del dibujo y otros tres de decidir las características del animal. En la defensa del informe el alumno que realizó la parte artística no pudo defender lo que decidieron sus compañeros. Peligro del trabajo en equipo si no se dirige.

| <b>MODELO:</b><br><b>BERSIKER del bosque</b> |   | <b>INTERPRETACIÓN</b>  |   |
|--|---|--|---|
|  | <b>Lo expuesto en el modelo y la justificación dada:</b>  |  |   |
| En relación al ecosistema                    | En cuanto al <b>clima</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Luz</li> <li>• Lluvia</li> </ul> En cuanto a <b>competidores</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por el alimento</li> <li>• Por la pareja</li> <li>• Por el espacio</li> </ul> En cuanto a la distribución de los <b>recursos</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios amplios o cerrados.</li> <li>• Escasez o abundancia de seres vivos, agua,...</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Vive en un bosque de unos 15-20°.</i></li> <li>- <i>Llueve muchas veces y se refugia en su árbol.</i></li> <li>- <i>Es un animal nocturno pero con sus grandes ojos ve bien.</i></li> <li>- <i>En su bosque hay mucha comida así que no tiene que pelear.</i></li> <li>- <i>Todo está lleno de árboles juntos.</i></li> <li>- <i>Y hay muchos seres vivos y agua.</i></li> </ul>   | Único equipo que hace mención a la temperatura en términos numéricos.<br><br>Exponen que los ojos grandes sirven para ver mejor pero no lo pueden explicar<br><br>Abundancia como remedio para evitar competidores.<br>No hay explicación respecto a la pareja ni al espacio.<br><br>Exponen un ecosistema lleno de vida que facilita el cobijo y la nutrición.   |
| En relación a los procesos internos          | En cuanto a la función de <b>relación</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defenderse – ocultarse y/o si es depredador cómo caza</li> <li>• Cómo percibe su entorno: vista, olfato,...</li> <li>• Desplazamiento: cambia, largos, cortos,...</li> </ul> En cuanto a la función de <b>reproducción</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cómo encontrar pareja y aparearse</li> <li>• Mantener crías: cobijo, alimento,...</li> <li>• Tamaño de población adecuado,...</li> </ul> En cuanto a la función de <b>nutrición</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carnívoro, herbívoro, produce su propio alimento,...</li> <li>• Rentabilidad energía obtenida/gastada para conseguirla</li> <li>• Cómo consigue el alimento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Se camufla entre las ramas porque es muy pequeño (pesa 3 kilos) e inofensivo.</i></li> <li>- <i>Es marrón y naranja como las hojas de los árboles.</i></li> <li>- <i>Duerme posado en las ramas de su árbol.</i></li> <li>- <i>Tiene alas y cola.</i></li> <li>- <i>Es mamífero y vivíparo y sus crías se llaman "buhallas".</i></li> <li>- <i>Se reproduce en épocas en las que menos llueve para que las crías no se enfríen.</i></li> <li>- <i>Tiene 3 crías cada vez y las protege en los agujeros de los árboles.</i></li> <li>- <i>Es omnívoro pero lo que más le gusta son los frutos de los árboles y las hortalizas.</i></li> <li>- <i>Como es pequeño no tiene que comer mucho.</i></li> </ul> | Camuflaje coherente respecto al medio en el que vive, no buscan salidas excesivamente creativas que se confundan con lo fantasioso.<br><br>Ponen nombre a las crías. Generalización de otras crías de animales como los jabatos o los gazapos.<br><br>Interesante: momento de la reproducción con fines de protección de las crías.<br><br>Número de crías apropiado, pero no explicitan el tiempo de gestación ni lo que viven por lo que no podemos calcular un tamaño de población adecuado.<br><br>Relación tamaño – consumo. |

**OBSERVACIÓN:** Trabajo de equipo real, todos leyeron y atendieron a las explicaciones. De esta manera pudieron aportar opiniones fundamentadas y conversar sobre la construcción de su modelo de ser vivo.

## 6.5. REFLEXIONES

### 6.5.1. REFLEXIONES: DE CADA MODELO. IDEAS DE NUESTROS ALUMNOS EN RELACIÓN AL MODELO DE SER VIVO Y SU RELACIÓN CON LAS DIFERENTES FORMAS DE TRABAJO

#### 1. *Torirón* de la jungla:

Grupo que ha partido de un trabajo de equipo inexistente, con el fin de obtener un resultado dirigido al que lo corregirá en vez de a sí mismos, alienando su esfuerzo y posibilidad de satisfacción en el desarrollo de la actividad.

De este modo obtenemos un diseño pictórico de un animal agresivo, que recuerda a “dibujos animados creados para el combate”, a partir del cual se han justificado sus características, es decir, han realizado el camino inverso.

Como producto de este cambio de sentido, observamos inmensos vacíos argumentativos a la hora de explicar el porqué, el cómo y el para qué de las características de su animal. Lo que elimina el objetivo de la sesión como conexión entre la escala macro y micro, y por lo tanto no establecen relaciones significativas entre ambas partes perdiendo el entendimiento global del modelo de ser vivo.

Respecto al contenido y las ideas de este equipo sobre el mundo animal atendemos a vacíos basados en suposiciones: no realizan comentarios sobre el clima al no ser este de características extremas; no hay observaciones sobre los competidores ya que suponen que los espectadores comprenden que el aspecto del diseño lo hace invulnerable; no hay referencia a las crías-modos de reproducción dotándolo de un carácter de individualidad y eternidad;...

Estos vacíos nos impiden realizar un juicio de valor fundamentado ya que no llegan al final de las cuestiones y no demuestran la totalidad de sus saberes.

Durante la exposición se basaron en aumentar aún más el carácter destructivo y agresivo de su modelo, con la finalidad de hacer ver que era capaz de sobrevivir de manera eterna: atendemos a la idea del “presente sin fin” (no hay nacimiento ni muerte) cuando el equipo crea su animal, ha de perdurar el ser individual que han creado, pues es el suyo, el único y no generalizable a otras copias.

Si es cierto que hay una referencia a la reproducción pero únicamente dirigida al cortejo.

### 2. *Camalosaurio* del desierto:

En relación al trabajo en equipo se observó un buen desempeño generalizado, exceptuando uno de sus integrantes que decidió intervenir escasamente en el trabajo.

La mayor parte de la justificación del diseño se desarrolló durante la defensa lo que demostró gran capacidad de improvisación o bien, simplemente, olvidaron detallar en el impreso todo lo que habían discutido intragrupalmente.

En relación a las ideas del equipo respecto al modelo de ser vivo encontramos una argumentación que sustenta perfectamente la vida del *Camalosaurio* en el desierto, destacando las salidas fantasiosas y personificaciones. Es decir, como fantasía atendemos a un animal que poco a poco, durante la defensa, va adquiriendo características que le ayudan a sobrevivir (escamas multicolores que reflejan la luz o la redirigen, además de la posibilidad de cambiar de color,...) lo que demuestra una gran capacidad de creatividad e imaginación. A su vez, incluyen aspectos humanos como el “amor” o los “fines de semana” que nos indica un carácter más personificado del animal dotándolo de la percepción del tiempo y de sentimientos (podemos asemejarlo a la personificación en peluches o muñecos en los niños más pequeños).

Incluir una apreciación respecto a la cantidad y momento de la reproducción: 50 veces en su vida (no sabemos el porqué de 50) y en primavera (de nuevo relación con el mundo humano y la primavera como momento de mayor relaciones).

### 3. *Carnirón* del Polo Norte:

El trabajo de equipo consistió en repartir los puntos de la ficha que debían leer y encargarse cada miembro de unos aspectos concretos los cuales después combinaron para crear el animal imaginario. Situación en la que se evita la comunicación y discusión entre miembros del equipo, y por lo tanto construyen un modelo que se basa en partes individuales que no se someten a otros puntos de vista haciendo que no evolucione.

Nos encontramos ante un grupo que recuerda al *Torirón*, en su diseño agresivo, también terminado en “-ón” que parece intentar darle un carácter de enormidad. Curiosamente



el resultado basado en superar a otros modelos en términos de poder también coincide en este equipo con el proceso de dar rentabilidad al desarrollo de la tarea.

Es decir, podemos concluir que el reparto de roles basado en la economía temporal elimina todo aspecto cooperativo y discursivo tan importante a la hora de realizar una construcción firme basada en las máximas variables y puntos de vista. Se propone una intervención en el desarrollo de la dialéctica en pequeño grupo.

#### 4. *Bersiker* de la sabana:

Reparto de roles 3 a 1, es decir, tres comprendieron realmente la actividad pues fueron los encargados de realizar la justificación teórica en la que se basó el diseño, y el cuarto fue el que lo representó pictóricamente. En este caso, el reparto de roles fue una decisión perfecta pues este cuarto alumno no era capaz de participar completamente en la actividad debido al nivel de abstracción que requería, de este modo, el resto de integrantes supieron darle una función en la que se sentía competente y valorado.

Observamos el potencial de este proyecto cuando tiene un enfoque correcto.

En cuanto al contenido, de nuevo los colores vuelven a aparecer como remedio contra los rayos del Sol. Descubrimos y relacionamos esta característica con el hecho de que los alumnos estaban estudiando las propiedades de la materia, entre ellas: la reflexión, lo que en hábitats soleados como este o el desierto hizo que decidieran reflejar los rayos del Sol para protegerse de ellos. Indica en ambos una gran capacidad de transferencia de la que a veces nos cuesta percatarnos.

Este equipo también incluye aspectos humanos como el “enfado con los leones”, lo que aporta una cercanía mayor, pues empatizan con su creación.

Igualmente incluyen vacíos basados en suposiciones eliminando aspectos que esperan que todos los oyentes conozcan, por ejemplo: qué animales viven en la sabana.

Falta de referencia al tamaño de la población.

#### 5. *Budillacah* del bosque:

Atendemos a un trabajo real de equipo, observamos una discusión organizada intragrupal que finalizó en un consenso de todas las hipótesis de los miembros que se habían informado perfectamente sobre cuál era el objetivo de la actividad. Así,

encontramos una fundamentación teórica que le da al modelo gran coherencia ser vivo – ecosistema.

Además, el producto vuelve a sus creadores que han actuado como uno, comprendiendo sus aportaciones y las de sus compañeros, lo que se ve reflejado en la defensa en la que todos, sin necesidad de volver a leer, saben responder, y quieren responder.

En relación a los contenidos se observa coherencia exceptuando el tamaño de población, el cual únicamente necesita una ecuación entre el número de crías, la longevidad y los momentos de apareamiento, incluyendo factores de control como depredadores o climas agresivos.

#### 6.5.2. REFLEXIÓN: EL PROCESO HACIA LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE SER VIVO

Generalizando se observa una falta de aprendizaje de trabajo en equipo, de un enseñar a conversar para aprender más eficazmente.

Si no hay trabajo en equipo es imposible llevar a cabo una metodología indagativa que someta a crítica las hipótesis en favor de una explicación consensuada y fundamentada.

De este modo volvemos a las aportaciones de apartados anteriores en relación a la realidad del aprendizaje cooperativo, el cual no consiste únicamente en formar equipos equilibrados complementados con una organización de aula eficaz. Si queremos hablar de aprendizaje cooperativo hay que cumplir con más requisitos (véase Johnson, Johnson y Holubec, 1994).

“La interacción entre pares crea nuevos esquemas mentales más reforzados que si se crearan sin interacciones” (Vygotsky, 1989). Pero si nos escapamos de esas interacciones, ¿para qué formar equipos de trabajo?

La cuestión está en el porqué de esa ausencia de trabajo en equipo, por lo que regresamos a lo ya expuesto en la tabla 4 donde recogemos lo sucedido en la aplicación (apartado 6.4.) en la que presentamos varias causas: dibujo más atractivo que la justificación; errónea explicación de las partes de la actividad por nuestra parte; ausencia temporal para dividir el proyecto en momentos más diferenciados; y /o

ausencia de entrenamiento en el trabajo cooperativo. De estos posibles motivos, extraemos en líneas generales una conjunción entre la estructuración de la actividad y la ausencia de interacciones entre los miembros de los equipos como raíz principal del problema. Lo que se relaciona de nuevo con el límite de tiempo de la sesión que hace que los alumnos realicen estrategias de rentabilidad temporal como es el reparto de roles, eliminando de este modo estas interacciones.

Así, volviendo a las líneas constructivistas, hemos de referirnos a Gowin (citado por su “colega” Novak, 1989) y la importancia del docente constructor, pues no podemos culpabilizar únicamente a terceros. De este modo es probable que se hubiera necesitado facilitar una estructura de la sesión más clara y órdenes más específicas para hacer a los alumnos conscientes de lo que pretendíamos. Solucionándose dividiendo estrictamente la misma en dos partes: justificación y diseño, necesitando superar una fase para acceder a la siguiente (aplicación más sencilla con la posibilidad de más de una sesión).

Si los alumnos hubieran sabido que para comenzar a dibujar primero era necesario justificar en equipo todas las características del dibujo, seguramente se hubieran llevado a cabo más interacciones intragrupalas y los modelos hubieran sido más sólidos. Expresamos entonces que para una realización correcta del proyecto y un enriquecimiento en los conocimientos de los estudiantes es necesario estructurar la sesión en, por lo menos, dos partes diferenciadas, requiriendo como mínimo dos sesiones, y tres si quisiéramos que el debate también fuera lucrativo, pues se considera igual de importante que la primera fase de justificación en cuanto a diálogo hacia una construcción cognitiva firme, variando únicamente en el número de participantes.

Para finalizar, podemos afirmar que si no conseguimos que el proceso se lleve en equipo no podemos hablar de aprendizaje cooperativo, ni mucho menos, de indagación, pues como se observa en: Tabla 1. *Aspectos del aprendizaje por indagación y del aprendizaje cooperativo* (en Gil Quílez y Martínez Peña, 2008), se necesitan mutuamente para cumplirse.

Como aspectos positivos indicar la realidad de que varios equipos (*Camalosaurio*, *Bersiker* y *Budillacah*) consiguieron sobreponerse al límite temporal y comprender la estructura de la actividad realizando debates intragrupalas, generando hipótesis y discutiéndolas dirigiéndose a una explicación más consensuada, es decir, realizando un trabajo en equipo real, y por lo tanto, varias partes relevantes del modelo indagativo. Esto nos da una posibilidad de comprimir el proyecto en una sesión (de 90 minutos),

pero si queremos ser realistas y llegar a la totalidad de la clase necesitamos, como hemos dicho, 2 o 3 sesiones mínimo.

**En relación al proceso de la última fase de evaluación y discusión del modelo en gran grupo**, al inicio, se basó generalmente en leer lo que habían escrito sobre el papel, por lo que atendiendo a las figuras anteriores en un inicio se mostraron diseños incompletos. Fuimos avanzando a partir de las cuestiones del resto de los alumnos (basadas en la competición entre modelos) y las propias intentando incidir en aspectos vacíos o que pudieran parecer débiles. De este modo, los grupos que habían trabajado en equipo podían contestar en su totalidad a la misma pregunta (aunque no fuera del todo correcta) y el resto de grupos se repartían las cuestiones entre especialistas, es decir, el reparto de roles les impidió la completa construcción de ser vivo.

### 6.5.3. REFLEXIÓN. SÍNTESIS DE LAS IDEAS DE 24 ALUMNOS DE 5º DE PRIMARIA EN RELACIÓN AL MODELO DE SER VIVO

En relación a los puntos más repetidos en los alumnos se observa que los **mecanismos de defensa** contra posibles peligros de los ecosistemas están relatados en todos los diseños, bien sea a partir de elementos agresivos como pinchos, garras o colmillos; o elementos de evitación como alas y camuflaje. Por lo que podemos afirmar que este aspecto preocupa realmente a los alumnos, posiblemente debido a la visión del mundo animal salvaje como algo principalmente peligroso, lo que nubló otras variables.

La **reproducción**, se encuentra entre esas variables que quedó nublada, sobretodo en cuanto a tamaño de la población y supervivencia de la especie en términos temporales amplios, es decir, comprendemos que la dotación de características de defensas perfectas contra peligros hace del diseño algo invulnerable y eterno. No necesitan hablar de la reproducción porque realmente están hablando únicamente de ese animal que han creado, en vez de crear una especie, crean un animal imaginario individual, en términos comparativos hablaríamos de crear un “Yeti”.

Otra de las cuestiones que llama la atención es la atribución de **aspectos humanos** a sus creaciones (*el Bersiker se enfada con los leones; el Camalosaurio enamora a la hembra y come bichos sólo los fines de semana*), podemos relacionarlo con una forma de empatizar con su creación más cercanamente dotándola de sentimientos humanos; o simplemente atribuirlo a un vocabulario infantil empleando palabras que pueden

encajar. De todos modos, la percepción del tiempo repartido en semanas es un pensamiento humano, lo que en este caso, nos acerca a la primera hipótesis.

Los **colores** también son importantes en sus creaciones, sobretodo en aspectos defensivos (camuflaje o colores agresivos que anuncien peligro) y en relación a la protección contra los rayos del Sol, así los diseños de la sabana y el desierto ofrecen bien colores o escamas con capacidad de refracción. (Transferencia del temario de las propiedades de la materia que estaban estudiando).

A su vez se aprecian vacíos en todos los modelos principalmente referidos a no llegar al final de la cuestión, quedando satisfechos con enunciados superficiales que después, la mayoría, en la discusión no eran capaces de desarrollar cuando se preguntaba la **finalidad, el funcionamiento o el porqué**. Durante la sesión se intentó recordar constantemente estas tres cuestiones y su utilidad.

Ejemplos: *el Camalosaurio se reproduce 50 veces en su vida y sólo en primavera*, la pregunta por nuestra parte fue simple: *¿por qué?* No pudieron desarrollarlo ya que pensaron que aportando datos numéricos como en los libros científicos era suficiente, simplemente era así; *el Torirón tiene dientes afilados para comer animales pequeños, además en la tripa guarda comida*, preguntamos cómo los caza y qué animales son de los que se alimenta, de este modo surge la improvisación y la incoherencia en la fase de discusión ya que no consiguen encajar la justificación (*comen gatos y ratones*) debido a esa ausencia de reflexión previa (*en la tripa guardan la comida que les sobra*).

Terminando recabar en las incoherencias entre enunciados internos de algunos modelos, sobre todo en equipos que realizaron la tarea por reparto de roles sin someter la creación a debate: *el Carnirón tiene piel de pez payaso para esconderse en las anémonas*, expusieron que era el animal más fuerte de su hábitat pero a su vez se escondía de otros. Coherencia del modelo se hubiera facilitado con una discusión intragrupal, de este modo observamos la unión de varias partes de animales que a veces no pueden conectar. Otra aportación incoherente de este mismo equipo que reafirma la ausencia de interacción, fue en relación a ser capaz de resistir temperaturas de  $-50^{\circ}$  siendo un animal acuático.

Finalmente, en relación al contenido de las preguntas generadas por el resto de alumnos en la fase de discusión y evaluación del modelo estuvieron basadas: en datos numéricos

(tamaño, longevidad, número de crías,...) que creían necesarios para entender mejor el modelo presentado; y en características de competitividad entre sus creaciones buscando cual saldría vencedora en términos de poder.

Se observa por lo tanto una preocupación generalizada por los **datos como requisitos necesarios para la comprensión de los seres vivos**. Lo que podría deberse a una educación dedicada a la repetición de saberes superficiales con los que nos conformamos ya que son los que se nos requieren, en vez de intentar llegar a la razón última, la cual es más costosa e incluso, a veces, negada por el que corrige.

Esta reflexión de concatenación de saberes superficiales en la educación, podemos relacionarla con la prisa de la sesión que obliga a los alumnos a rellenar un papel con saberes superficiales que piensan como efectivos y plausibles.

“Para fomentar el conocimiento científico y profundo debemos plantear un número limitado de preguntas abiertas y complejas y dejar a los alumnos un tiempo de reflexión y discusión amplio”. Lo que choca con lo realizado en la sesión, en cuanto a límite temporal.

## **6. 6. OTRAS APLICACIONES PARA “ANIMALES EXTRAORDINARIOS”**

Tras realizar la actividad, analizarla reflexionar sobre ella se proponen otras aplicaciones del mismo.

### **A cursos superiores**

De este modo, si nos encontráramos en cursos superiores podríamos atender al desarrollo de procesos más complejos de los seres vivos, es decir, llegar al fondo de la cuestión, obtener un conocimiento total del funcionamiento de las características del modelo que intenten justificar.

Por ejemplo, *el Bersiker es un animal nocturno pero con sus grandes ojos ve bien*, saben que con grandes ojos se ve bien pero no el porqué de este motivo; o bien el aspecto del camuflaje tan reiterado en las figuras de los alumnos de 5º.

Así pues, ¿por qué no investigar los procesos internos que justifican ese funcionamiento? En este caso hablaríamos de un proyecto que requeriría infinitas variables y una capacidad de abstracción e investigación elevada.

### **Teorías evolutivas**

Actividad funcional para trabajar las teorías evolutivas principales observando la importancia de la relación entre el ambiente y el sujeto, aportando posteriormente una visión más experta y crítica a la hora de realizar el estudio teórico de estas.

### **En aspectos competitivos**

Al igual que se indica en el proyecto original, y basándonos en esa necesidad de algunos equipos de competir y superar al resto de modelos, ¿por qué no hacer que estos interactúen entre ellos? Sería necesario especificar una estabilidad en la supervivencia de todas las especies, es decir, intentar crear a partir de un mismo ecosistema un biosistema imaginario interrelacionado.

## **7. CONCLUSIONES**

Finalizando, nos prestamos a un resultado diverso, del que extraemos múltiples valoraciones.

Hemos atendido a un desarrollo donde la **indagación** ha estado presente en mayor o menor grado, buscada o no, el tutor ha generado primero curiosidad mediante preguntas iniciales que ha ido respondiendo en gran grupo mediante el contraste de hipótesis hasta llegar a una conclusión por consenso entre su figura y la clase.

Es el tiempo, el enemigo que ha hecho que esta metodología no sea tan atractiva y motivadora como pudiera ser realizada de manera cooperativa. Posiblemente por ello, por el recuerdo monótono de los alumnos hacia una situación repetitiva de enseñanza, existe esa dificultad de un aprendizaje con más posibilidad de ser recordado, entre otras causas.

En relación al **aprendizaje cooperativo** como modelo de enseñanza en el aula de estudio parece que aún requiere tiempo de entrenamiento, ya que como se observó durante el período de prácticas la interacción principal se basaba en maestro – gran grupo, lo que al intentar modificarla realizando una actividad en equipos hizo que muchos de los alumnos se encontraran perdidos y las interacciones entre los mismos fueran escasas. Es decir, se plantea una necesidad de fomentar la enseñanza cooperativa debido a las ventajas que proporciona (Apartado 3.3.) y a su íntima relación con el aprendizaje indagativo, ambos pilares esenciales pues en ellos se basa nuestra aplicación y la buena enseñanza de las ciencias.

*En la actualidad, la tendencia sugerida por los informes de la Unión Europea y por los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias es que para poder obtener ciudadanos formados científicamente para el siglo XXI es necesario llevar a cabo una enseñanza por **indagación**, necesitamos revisar radicalmente la manera en qué se está enseñando la ciencia en nuestras escuelas.*

En relación a la aplicación de la actividad se atendió a una gran motivación e interés, es decir, **fuerte implicación activa** por parte de los alumnos, que aunque desestructurada y mal enfocada en muchos casos, estaba presente.

Esta implicación activa se atendió en cómo todos los miembros de todos los equipos tenían una función, lo que respecto a la **atención a la diversidad** podemos decir que nos presentamos ante una actividad que responde a la necesidad de que todos los estudiantes se sientan válidos.



A su vez, también se atendió al interés motivacional de esta actividad en el hecho de que varios equipos emplearon el tiempo de recreo para realizar sus exposiciones, además de que muchos otros se quedaron para escucharlos y debatir con ellos.

Por lo que respecto al desarrollo de la sesión hablamos de una actividad que da respuesta a ese cambio que se requiere respecto a la enseñanza tradicional de las ciencias: “tradicionalmente la enseñanza de las ciencias ha sido una forma de transmitir un conocimiento ya elaborado, más que impulsar la evolución y construcción de ideas del propio alumno” (Gil Quílez et al., 2008, p2), ya que ayuda claramente al fomento de la participación del alumno en forma de reflexión y expresión de ideas, dibujos, críticas,...

Como se ha comentado en apartados anteriores **el límite temporal y la mala estructuración de la sesión** fueron los factores principales que hicieron que esa energía positiva de los alumnos en relación a la actividad se viera mal enfocada, ya que para cumplir con el tiempo varios equipos **se repartieron el trabajo por partes y/o por roles**, lo que provocó, por una lado, que las interacciones intragrupalas se vieran reducidas, y por otro, que no adquirieran la idea global de ser vivo como sistema complejo inseparable de su ecosistema.

Es decir: por roles nos referimos a repartir la tarea entre 1 o 2 que dibujaran, y 2 o 3 que justificaran las características del diseño, provocando en algún caso que la justificación se basara en el diseño pictórico en vez de al contrario, generando así animales imaginarios excesivamente agresivos fundamentados en aspectos de defensa, ya que eran los que más lucían artísticamente (véase *Torirón* de la jungla). Además cualquier reparto de roles en esta actividad evita comprender la idea de ser vivo como sistema, ya que para ello se necesita participar activamente en todas las fases de la misma.

Si hablamos del reparto de ítems o partes nos referimos a como en algún caso, los alumnos decidieron repartirse la primera fase de justificación del modelo, lo que provocó que el resultado consistiera en varias partes enlazadas a la fuerza (véase *Carnirón* del Polo Norte), a su vez, esto también provoca que si los alumnos no realizan una puesta en común, como sucedió en el ejemplo, no puedan construir completamente el modelo de ser vivo. Lo que se contrastó en la discusión y evaluación en gran grupo donde se vio como cada componente estaba especializado en una parte del diseño.

De este modo, se necesita una estructura clara para paliar estos problemas: realizando primero la justificación de las características, corregirlas equipo por equipo y tras dar el visto bueno comenzar el diseño, y por último la discusión – evaluación de los modelos. Ayudando si la actividad se realizara en más sesiones, ya que se podrían diferenciar más las fases, además de que los alumnos tendrían más tiempo para reflexionar y debatir micro y macro grupalmente sus hipótesis, lo que produciría más intercambio de información respecto a las múltiples variables que conforman el sistema de ser vivo, acercándose más a la comprensión del mismo.

Como **autoevaluación profesional**, al aplicar la actividad con tanta distancia de su análisis he de comentar que las opiniones que tenía acerca de mi actuación también distan si las comparamos en el tiempo, y por lo tanto también la forma de abordar la intervención si la volviera a realizar, en este aspecto se reincide en la importancia de los **aspectos estructurales** de la misma como método para diferenciar las actuaciones que los alumnos debieran llevar a cabo en cada una de las fases.

A su vez, temporalmente la tarea sería más significativa si se realizara al final de la unidad de los seres vivos y/o ecosistemas ya que tendrían más presentes los **conocimientos previos** que relacionar, ayudando además a fomentar la interacción entre los miembros de los equipos, ya que estos poseerían fundamentos teóricos recientes con los que reflexionar, compartir y discutir.

Esto nos lleva a la funcionalidad de esta actividad como herramienta evaluadora al final de las sesiones teóricas, con la que comprobar el conocimiento de nuestros alumnos y su capacidad para realizar una generalización de esos conocimientos a una tarea que requiere un buen manejo y aplicación de los mismos, viendo así la eficacia del proceso de enseñanza llevado a cabo en las sesiones anteriores, ya que si los alumnos no son capaces de participar activa y correctamente en la actividad y por lo tanto generalizar esos conocimientos, la funcionalidad de los mismos finaliza en el momento que terminan el examen de las unidades.

En nuestro caso, al realizar la intervención con una diferencia temporal amplia respecto a las sesiones teóricas, no podemos contrastar la eficacia del proceso de enseñanza. De este modo los alumnos pudieron emplear recursos informativos presentes en el aula.

Exponer por último, a modo de **valoración personal**, lo complejidad que ha resultado llevar consigo una actividad que en un principio, en el momento de aplicarla tiempo atrás, parecía sencilla.

Además de la fundamentación teórica que conlleva (presente en la bibliografía) y cómo, al revisar la acción en este caso en este trabajo de fin de grado, seguramente, no terminaríamos de reformularla constantemente, denotando así la dificultad de la ejecución de una buena enseñanza de las ciencias.

## 8. ANEXOS

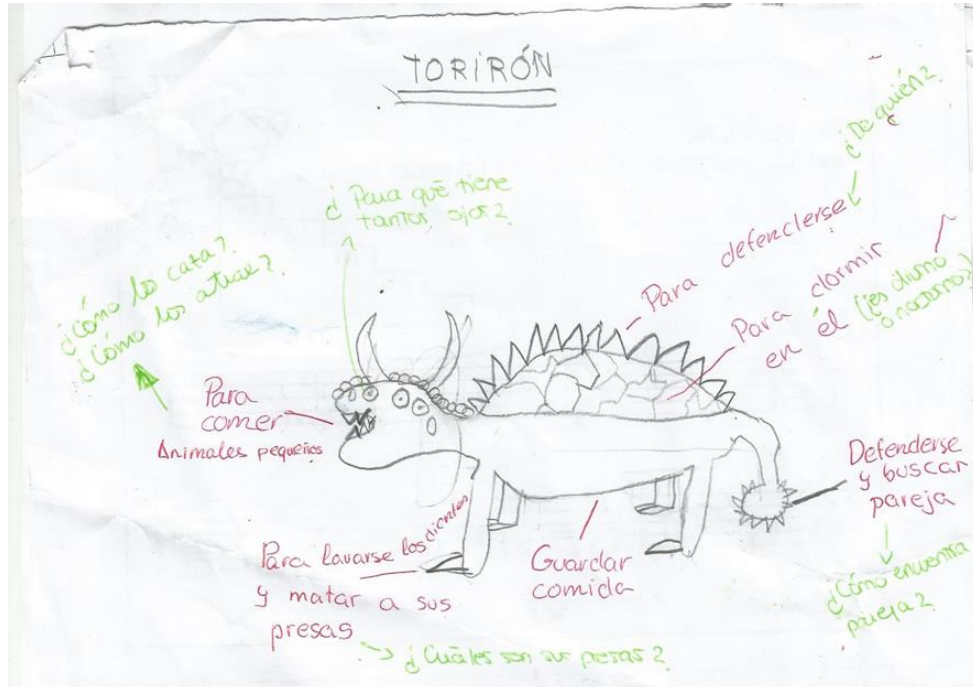


Figura 1: Imagen ilustrativa del animal de la jungla *Torirón*, realizado por alumnas y alumnos de 5° de Primaria.



Figura 2: Imagen ilustrativa del animal del desierto *Camalosaurio*, realizado por alumnas y alumnos de 5° de Primaria.

## El CAMALOSAURIO

- Vuela <sup>¿Con qué? ¿Cómo?</sup>
- Tiene agua y comida en la joroba <sup>¿cómo la consigue? ¿qué come?</sup>
- Resiste al frío y al calor con sus escamas multicolores <sup>¿cómo? ¿cómo?</sup>
- Se camufla y sale volando de los depredadores <sup>¿quién son?</sup>
- Coge a los insectos con la cola trasera y se los lanza a la boca. <sup>¿cómo? ¿cómo?</sup>
- ~~Que~~ Al usar su camuflaje utiliza mucha energía pero cuando come tiene más fuerzas <sup>¿cómo come? ¿cómo?</sup>
- Alimenta a sus crías poniéndole la comida en la cola, enrolla su cola y se la lleva a sus crías.
- Es frutívoro y el fin de semana comen insectos <sup>¿qué frutas come? ¿cómo?</sup>
- Obtienen el alimento a través de las escamas <sup>que lo atraen</sup> que atraen al alimento. Es fácil encontrar comida en su territorio. → <sup>¿En el desierto es fácil encontrar comida?</sup>
- Hay pocos animales en el entorno. ↑
- Hay escasez de agua. <sup>¿cómo? ¿cómo?</sup>
- Cuando ve una hembra le saca la lengua y la enamora.
- Es vivíparo, se reproduce 50 veces en su vida y solo se reproduce en primavera. <sup>¿cuánto vive? ¿cómo?</sup>
- Los mantiene en su cola. <sup>¿cómo? ¿cómo?</sup>
- Tiene 2 cada vez.
- Vive en modigueras y ahí deja a sus crías. <sup>¿cómo son? ¿cómo los hace? ¿dónde los hace?</sup>

Justificación del animal del desierto *Camalosaurio*, realizado por alumnas y alumnos de 5º de Primaria.

## TICARNIRÓN

Se alimenta de carne

Luz de pez linterna

agujas venenosas de maraña para protegerse

cola de pez mantillo para nadar más rápido

Piel de pez payasa para esconderse entre los anémonas

Plas - con veneno de pez global

dientes y alfileros de tiburón blanco para cazar a sus presas

Es nocturna  
Es ovípara y puede poner hasta 50 huevos al año  
Solo se aparece para tener crías y luego se separan  
Puede aguantar temperaturas hasta 50°  
Puede vivir hasta 16 años

Figura 3: Imagen ilustrativa del animal del Polo Norte *Carnirón*, realizado por alumnas y alumnos de 5º de Primaria.



Figura 4: Imagen ilustrativa del animal de la sabana *Bersiker*, realizado por alumnas y alumnos de 5° de Primaria.



Figura 5: Imagen ilustrativa del animal de bosque *Budillahcah*, realizado por alumnas y alumnos de 5° de Primaria.

## **9. BIBLIOGRAFÍA**

Abril, A. M., Ariza, M. R., Quesada, A. & García F.J. (2013). Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 11(1), 22-33, (2014).

Bonil, J., & Pujol, R. M. (2008). Orientaciones didácticas para favorecer la presencia del modelo conceptual complejo de ser vivo en la formación inicial de profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las ciencias*, 26(3), 403-418.

Campanario, J. M., & Moya, A. (1998). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 1999, 17 (2), 179-192. Madrid: Grupo de Investigación en Aprendizaje de las Ciencias.

Correa Restrepo, M. (2006). Contexto, interacción y conocimiento en el aula. *Pensamiento Psicológico*, 2 (7), 133-148. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

Currículo de Primaria, BOE, Área de Ciencias de la Naturaleza. Accedido el 4 de Septiembre, 2015, desde <https://www.boe.es/boe/dias/2014/03/01/pdfs/BOE-A-2014-2222.pdf>

Dies Álvarez, M. E., De La Gándara, M., Gil Quílez, M. J. & Martínez Peña, B. (2011). Animales extraordinarios: La construcción y uso de modelos en la Escuela Primaria. *Investigación En La Escuela*, (74), 89-100.

Expósito González, M. M., Peña Perez, A. & Navarro Elbal, A. (2013). *Ciencias de la naturaleza. 5 Primaria*. Savia.

Gil Quílez, M. J. (2014). *¿Qué es conocimiento científico? ; La ciencia; Presupuestos básicos en la enseñanza de las Ciencias; Río Sistema Preguntas*. Apuntes de clase de la asignatura: Didáctica del medio Biológico y Geológico. 3º Grado en Maestro de Educación Primaria, Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza.

Gil Quílez, M. J., Martínez Peña, B., De La Gándara, M., Calvo, J.M., & Cortés, A. L. (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 63 (22,3) (2008), 81-100.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. (Johnson & Johnson), & Holubec E. J. (1994). *Cooperatiae Learning in the Classroom*. (Gloria Vitale) Virginia: Association For Supervision and Curriculum Development.

Novak, J.D. (1987). Constructivismo Humano: Un consenso emergente. *Ponencia presentada en el Segundo Seminario Internacional sobre Errores Conceptuales y Estrategias Educativas en la Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas*. (1987) Ithaca, NY. Recogido en revista *Enseñanza de las ciencias* 6 (3), 213-223, (1988).

Novak, J.D. (1989). Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador. *Artículo presentado en la inauguración del III Congreso sobre Investigación y Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas, Santiago de Compostela, 1989*. Recogido en revista *Enseñanza de las ciencias* 9 (3), 215-228, (1991).

Moreira, M. A. (2012). Al final, ¿Qué es aprendizaje significativo? Instituto de Física-UFRGS. *Revista Qurrriculum*, 29-56, 1130-5371. Porto Alegre-RS.

Payer, M. (2005). *Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría de Jean Piaget*. Accedido el 10 de octubre, 2015, desde <http://www.proglocode.unam.mx/system/files/TEORIA%20DEL%20CONSTRUCTIVI>



[SMO%20SOCIAL%20DE%20LEV%20VYGOTSKY%20EN%20COMPARACI%C3%93N%20CON%20LA%20TEORIA%20JEAN%20PIAGET.pdf](#)

Pujol, R.M. (2003). Didáctica de las ciencias en la educación Primaria. Madrid: Síntesis.