



Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria
Obrigatoria e Bacharelato, Formación Profesional e Ensino de
Linguas

Campus de Santiago de Compostela

Especialidade Ciencias Experimentais

TRABALLO FIN DE MÁSTER

Aprender sobre a diversidade dos seres vivos a través das prácticas científicas

Curso académico 2017/2018

Autor: Daniel García Silveira

DNI: 43180483F

Titora: Beatriz Crujeiras Pérez



Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria
Obrigatoria e Bacharelato, Formación Profesional e Ensino de
Linguas

Memoria de Trabajo Fin de Máster

**Aprender sobre a diversidade dos seres vivos a través das prácticas
científicas**

**Aprender sobre la diversidad de los seres vivos a través de las prácticas
científicas**

Learning about living beings diversity through scientific practices

ÍNDICE

Nº páxina

RESUMO	1
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN E XUSTIFICACIÓN	3
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. A competencia de explicar fenómenos científicamente	5
2.2. A destreza básica de clasificación e a taxonomía dos seres vivos	8
2.3. Ensino e aprendizaxe da biodiversidade na educación secundaria	12
3. METODOLOXÍA	15
3.1. Participantes e contexto.....	15
3.2. Secuenciación de tarefas	17
3.2.1. Actividade 1: O cráter de Bosavi.....	18
3.2.2. Actividade 2: As fichas animais	18
3.3. Ferramentas de toma de datos.....	19
3.4. Ferramentas de análise	19
4. RESULTADOS DA INVESTIGACIÓN	22
4.1. Análise das explicacións do alumnado sobre o comportamento animal de novas especies	22
4.2. Análise da aplicación de criterios de clasificación	23
4.2.1. Clasificación das especies e características empregadas polo alumnado	23
4.2.2. Prioridade outorgada polo alumnado ás características á hora de clasificar unha especie problemática: o ornitorrinco.....	27
5. CONCLUSIÓNS E IMPLICACIÓNS EDUCATIVAS.....	29
6. VALORACIÓN CRÍTICA DO TRABALLO NO PROCESO DE FORMACIÓN DO ESTUDANTE	32
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	36
Anexo 1.....	36
Anexo 2.....	40

RESUMO

O estudo realizado neste traballo de fin de máster pretende analizar a capacidade do alumnado de explicar fenómenos cientificamente e de aplicar criterios de clasificación taxonómicos a través de dúas actividades relacionadas coa diversidade dos seres vivos.

As actividades propostas foron realizadas por 50 estudantes de 1º de ESO que cursaban a materia Bioloxía e Xeoloxía nun centro urbano de Santiago de Compostela. Este estudo enmárcase na investigación cualitativa e céntrase na análise das respostas escritas polo alumnado. Para a análise dos datos elaboráronse rúbricas baseadas nas producións dos alumnos e nas respostas de referencia ás cuestións analizadas. Os resultados apuntan a que os alumnos e alumnas, a pesar de ser capaces de explicar adecuadamente o comportamento de novas especies animais e de aplicar con éxito criterios de clasificación taxonómicos en especies coñecidas, experimentan dificultades para xustificar correctamente as súas explicacións e para clasificar especies animais que lles resultan alleas e descoñecidas.

Palabras clave: fenómeno científico, explicación, clasificación, biodiversidade.

RESUMEN

Este trabajo de fin de máster pretende analizar la capacidad del alumnado de explicar fenómenos científicamente y de aplicar criterios de clasificación taxonómicos mediante dos actividades relacionadas con la diversidad de los seres vivos.

Las actividades propuestas fueron realizadas por 50 estudiantes de 1º de ESO que cursaban la materia de Biología y Geología en un centro urbano de Santiago de Compostela. Este estudio se enmarca en la investigación cualitativa y se centra en el análisis de las respuestas escritas por el alumnado. Para el análisis de los datos se elaboraron una serie de rúbricas basadas en las respuestas del alumnado y en las respuestas de referencia establecidas para las cuestiones analizadas. Los resultados indican que los alumnos y alumnas, a pesar de ser capaces de explicar adecuadamente el comportamiento animal de nuevas especies y de aplicar con éxito criterios de clasificación taxonómicos en especies conocidas, tienen problemas a la hora de justificar correctamente sus explicaciones y de clasificar especies animales que son desconocidas para ellos.

Palabras clave: fenómeno científico, explicación, clasificación, biodiversidad.

ABSTRACT

The aim of this Master's thesis is to examine the students' ability to explain scientific phenomena and to apply taxonomic criteria in the classification of organisms. In order to achieve these purposes, two activities based on biodiversity were carried on.

The proposed tasks were performed by 50 7th grade students attending the subject Biology and Geology in an urban school of Santiago de Compostela. This study is framed in qualitative research and it focuses on analysing students' answers. For that purpose, a series of rubrics based on those answers were developed. The findings highlight students' difficulties in justifying their own scientific explanations and in classifying species that are unknown to them. Even though, they proved to be skilful enough at constructing explanations for a scientific phenomenon and at classifying several known species such as mammals, snakes or lizards.

Key words: scientific phenomena, explanation, classification, biodiversity.

1. INTRODUCCIÓN E XUSTIFICACIÓN

Este estudo pretende analizar a capacidade do alumnado para explicar fenómenos cientificamente e para aplicar criterios de clasificación taxonómicos en dúas aulas de 1º de ESO na materia de bioloxía e xeoloxía, en particular respecto ó “*Bloque 3: A biodiversidade no planeta Terra*” do currículo. Dentro deste bloque elíxense como contidos a tratar o concepto de biodiversidade e a identificación de criterios que serven para clasificar ós seres vivos, dado que son contidos que contribúen á cultura científica da cidadanía e permiten interpretar múltiples fenómenos naturais.

As principais intencións das actividades propostas son achegar ó alumnado a destreza científica básica da clasificación e lograr unha aprendizaxe significativa dos conceptos relacionados coa biodiversidade. Para logralo, emprégase unha metodoloxía baseada na participación activa dos estudantes, co obxectivo de establecer unha conexión entre a teoría e a práctica, de forma que os coñecementos non se asocien exclusivamente a contextos relacionados coa aula, senón que se empreguen para interpretar fenómenos naturais diarios e para xerar unha visión crítica e integral sobre a problemática situación actual do medio ambiente, especialmente no relativo á perda de biodiversidade.

Dada a importancia da comprensión destes fenómenos naturais, así como da aproximación ás destrezas científicas básicas, este estudo céntrase na realización de dúas actividades de aplicación de coñecemento baseadas en contidos relacionados coa biodiversidade que axuden ó alumnado a acadar eses propósitos xerais. Os obxectivos específicos deste estudo son:

1. Analizar as explicacións do alumnado sobre un fenómeno científico en concreto: o comportamento animal de novas especies.
2. Examinar as habilidades do alumnado á hora de clasificar unha serie de animais en función das súas características.

A estrutura deste traballo é a seguinte: en primeiro lugar preséntase o marco teórico, no que se discuten os tres corpos de coñecemento que serven de base ó estudo: 1) a competencia científica de explicar fenómenos, 2) a destreza básica de clasificación e 3) o ensino e aprendizaxe da biodiversidade. En segundo lugar, preséntase a metodoloxía empregada, que comprende a descrición dos participantes e do contexto de estudo, a secuenciación das tarefas, os procedementos para a toma de datos e as ferramentas de análise.

No seguinte apartado expóñense os resultados da investigación, froito da análise das respostas escritas polo alumnado nas actividades e da observación dos seus desempeños durante a realización das mesmas, ademais de ofrecer exemplos literais das devanditas respostas. Por último, preséntanse as conclusións e implicacións educativas derivadas do presente estudo e unha breve valoración crítica do mesmo no proceso de formación do estudante.

2. MARCO TEÓRICO

O fundamento teórico deste traballo enmárcase en tres corpos de coñecemento de didáctica das ciencias experimentais: a competencia de explicar fenómenos cientificamente, as destrezas de clasificación e o ensino e aprendizaxe da diversidade biolóxica.

2.1. A competencia de explicar fenómenos cientificamente

O termo de competencia é definido polo Proxecto de Definición e Selección de Competencias (DeSeCo) da Organización para a Cooperación e Desenvolvemento Económico (OCDE) (OCDE, 2005) como:

Unha competencia é máis que coñecementos e destrezas. Implica a habilidade de enfrontar demandas complexas, apoiándose en e mobilizando recursos psicosociais (incluíndo destrezas e actitudes nun contexto en particular. Por exemplo, a habilidade de comunicarse efectivamente é unha competencia que se pode apoiar no coñecemento dun individuo da linguaxe, destrezas prácticas en tecnoloxía e información e actitudes cara ás persoas coas que se comunica (p.3).

O actual enfoque europeo de ensino a través do desenvolvemento de competencias no alumnado procura unha reformulación dos métodos de ensino, pasando dunha educación centrada na memorización (transmisión de información) a unha centrada na aplicación do coñecemento (construción do coñecemento para a acción) (OCDE, 2008). No eido das ciencias, isto tradúcese á "*capacidade dun individuo de empregar o coñecemento científico para interactuar de forma crítica e reflexiva con cuestións relacionadas coa ciencia*" (OECD, 2016, p. 24). Esta definición de competencia científica tamén fai fincapé nas tres competencias específicas necesarias para que un individuo estea "*disposto a participar nun discurso razoado sobre ciencia e tecnoloxía*" (OECD, 2016, p. 24):

- *Explicar fenómenos cientificamente*: capacidade de recoñecer, ofrecer e avaliar explicacións para unha ampla variedade de fenómenos naturais e tecnolóxicos.
- *Avaliar e deseñar investigacións científicas*: capacidade de describir e avaliar investigacións científicas, proponendo diferentes formas de abordar as cuestións científicamente.
- *Interpretar datos e probas*: capacidade de analizar e avaliar datos e argumentos expostos en diferentes representacións, ofrecendo conclusións científicas apropiadas.

Polo tanto, a competencia científica é un conxunto de destrezas, habilidades, actitudes e coñecementos teóricos e prácticos que permiten a comprensión dos fenómenos naturais e tecnolóxicos que teñen lugar no mundo, proporcionando as ferramentas necesarias para dar respostas a problemas diarios, persoais e globais, e para participar nos procesos de toma de decisións dun modo crítico e reflexivo (OCDE, 2008). Segundo Izquierdo (2014), empregar o coñecemento científico en contextos cotiás favorece a implicación da cidadanía en asuntos relacionados coa ciencia. Ademais, tamén permite coñecer de primeira man os procedementos que caracterizan ás ciencias e ós seus métodos de investigación. Este aspecto ten especial relevancia en materia educativa xa que, como sinala Pedrinaci (2012), un dos principais problemas das disciplinas científicas é que o alumnado percibe a ciencia como unha área de coñecemento irrelevante, difícil e abstracta. Unha das explicacións que propón o autor é que o coñecemento científico recollido no currículo non ten equivalencia real noutros contextos, é dicir, os contidos non son transferibles a situacións diarias e iso favorece a perda de motivación por parte do alumnado e a percepción de inutilidade. Oliva e Acebedo (2005) sinalan que, para mellorar o estatus social da ciencia entre o alumnado, é fundamental aumentar o horario lectivo das materias científicas e reducir a extensión dos contidos recollidos no currículo. Neste sentido, engaden, compre aproximar eses contidos á cidadanía a través de enfoques CTS (Ciencia, Tecnoloxía e Sociedade) e temáticas transversais que respondan ós intereses sociais do século XXI.

De acordo con McCain (2015), a competencia científica máis próxima ó alumnado e á sociedade é a de explicar fenómenos cientificamente. Decotío, os individuos elaboran explicacións para dilucidar o porqué das cousas, resolver situacións ou xustificar o seu propio comportamento, como por exemplo decidir se ir ó cine ou onde facer a compra. Segundo McCain (2015), as explicacións diarias e as explicacións científicas son diferentes porque as primeiras teñen lugar en contextos non científicos e son espontáneas, impulsivas e non sistemáticas, en tanto que as explicacións científicas son "*rigorosas, precisas, sistemáticas e acontecen en contextos científicos*" (p. 830). Porén, o autor tamén sinala que comparten dúas semellanzas básicas: en primeiro lugar o sentido común é fundamental na produción de explicacións cotiás e na metodoloxía científica, e en segundo lugar ámbolos dous tipos de explicacións acontecen a diario e permiten avanzar á sociedade e á ciencia. Respecto á contribución das teorías explicativas ó avance da ciencia, o Consello Nacional de Investigación dos Estados Unidos afirma que "*o obxectivo da ciencia é a construción de teorías que poidan explicar as características do mundo no que vivimos*" (citado en McCain,

2015, p. 827). Strevens (2006) tamén asegura que a explicación de fenómenos é a meta última da ciencia.

As afirmacións anteriores susténtanse no feito de que as teorías explicativas básicas da ciencia permiten a comprensión e interpretación dos fenómenos naturais que teñen lugar no planeta, como a erupción dos volcáns, a formación dos sistemas montañosos ou os mecanismos evolutivos das especies. Este conxunto de teorías e explicacións son a principal achega da ciencia ó patrimonio cultural da humanidade, ademais de teren permitido o desenvolvemento tecnolóxico actual (McCain, 2015; OECD, 2016). En consecuencia, a competencia de explicar fenómenos cientificamente é absolutamente fundamental para a construción do coñecemento científico, e viceversa. Porén, a memorización das teorías explicativas non é suficiente para adquirir esta competencia, senón que tamén é necesaria a comprensión das formas e dos procedementos característicos da ciencia (Blanco-Anaya e Díaz de Bustamante, 2017). Segundo a OECD (2016), as principais operacións cognitivas asociadas ó dominio desta competencia son:

- Lembrar teorías explicativas básicas da ciencia e ser capaz de aplicar ese coñecemento en situacións concretas.
- Empregar o coñecemento científico para xerar modelos e hipóteses explicativas en contextos onde existe unha falta de datos ou coñecemento.
- Construír representacións simples para explicar fenómenos cotiás, como por exemplo a produción de chuvia ácida ou porqué os antibióticos non poden matar ós virus.
- Elaborar e xustificar predicións en base ós modelos formulados, así como recoñecer predicións alleas.

En consecuencia, é fundamental que o alumnado participe de forma activa en tarefas orientadas á explicar fenómenos cientificamente. Esta competencia, ademais de contribuír a unha mellor comprensión do mundo natural, permite o desenvolvemento cognitivo do estudante. Outro tipo de tarefas que axudan a acadar estes obxectivos son as orientadas ó ensino e aprendizaxe da destreza básica de clasificación, obxecto de estudo no seguinte apartado.

2.2. A destreza básica de clasificación e a taxonomía dos seres vivos

A identificación de problemas, a formulación de hipóteses, o deseño de investigacións, a elaboración de informes ou a interpretación de datos son habilidades que caracterizan ós procedementos científicos e o seu ensino permite crecer intelectualmente ó alumnado (De Pro, 2013). Por este motivo, a maior parte de currículos do mundo destacan a necesidade de promover a aprendizaxe deste tipo de habilidades nos estudantes (OECD, 2016).

Durante décadas, a terminoloxía empregada para facer referencia a estas habilidades científicas foi moi variada, polo cal termos como capacidades, procedementos, destrezas ou mesmo competencias, foron frecuentemente empregados como sinónimos (De Pro, 2013). Porén, na actualidade existe un certo consenso entre a comunidade educativa e científica e un termo de referencia é o de destreza científica (Padilla, 1990; Harlen, 1999; De Pro, 2013). O programa *Science: A Process Approach* (SAPA) define a destreza científica como “*un conxunto de habilidades que reflicten a natureza da ciencia, sendo adecuadas e transferibles para a maior parte das disciplinas científicas*” (citado en Padilla, 1990).

De acordo con Harlen (1999), dúas condicións son necesarias para considerar unha destreza como científica: 1) o proceso de ensino e aprendizaxe da mesma debe ter lugar nun contexto científico e 2) a súa adquisición debe permitir estruturar os contidos a través dunha aprendizaxe significativa, conectando experiencias educativas presentes e pasadas e promovendo o cambio conceptual no alumnado. Se non se cumpren estas condicións, as destrezas referidas son alleas á ciencia e propias doutras áreas de coñecemento.

Unha clasificación das destrezas científicas é a que establece Padilla (1990). Segundo este autor, na educación das ciencias hai dous tipos de destrezas: básicas e integrais. Padilla explica as características de cada grupo atendendo á demanda cognitiva e ó grao de complexidade procedimental. Ademais, o dominio das primeiras é necesario para a aprendizaxe das segundas.

As destrezas básicas requiren, fundamentalmente, a comprensión e aplicación da información procedente dos sentidos. Un exemplo podería ser a clasificación de obxectos ou a elaboración de predicións en base á observación reiterada dun fenómeno sinxelo. Outras destrezas básicas son a manipulación de aparellos e o correcto emprego da terminoloxía científica. As destrezas integrais esixen unha maior demanda cognitiva e adoitan estar asociadas a fenómenos complexos, con múltiples variables. O deseño experimental e a

identificación de estratexias e probas, a elaboración de hipóteses, o establecemento de conclusións ou a identificación de variables son algúns exemplos.

Outra clasificación máis recente das destrezas científicas é a que establece De Pro (2013). Este autor distingue entre catro posibles ámbitos: destrezas técnicas, básicas, de investigación e comunicativas.

O primeiro grupo está composto por habilidades físicas e mecánicas, relacionadas fundamentalmente coa construción de aparellos, máquinas ou maquetas. O emprego de novas tecnoloxías, como móbiles, tablets, programas informáticos, etc. tamén é unha destreza técnica. O segundo grupo está constituído por destrezas básicas, moi semellantes ás propostas por Padilla (1990). A observación (identificación de propiedades apreciáveis sensorialmente, o rexistro de datos cualitativos, etc.), a clasificación (emprego de criterios de clasificación ou claves, deseño de claves propias, etc.), a medición (estimación de medidas a priori, coñecemento da precisión dun instrumento, etc.) e a transformación de datos (representación de datos en distintos formatos -gráficas, histogramas, diagramas-, extrapolación de datos a partir de gráficas, etc.) son as máis importantes. Analogamente, as destrezas de investigación equivalen ás destrezas integrais de Padilla. Por último, as destrezas comunicativas son aquelas habilidades que permiten unha transmisión efectiva da información científica, como por exemplo a representación simbólica (nomenclatura, fórmulas, unidades, etc.), o emprego de mapas conceptuais e esquemas, a procura de información en bases de datos científicas ou a elaboración de informes.

Tal e como se indica anteriormente, tanto Padilla (1990) como De Pro (2013) establecen nas súas categorizacións a destreza básica de clasificación, obxecto deste estudo.

De acordo con varios autores (Nikolopoulou, 2000; Wasmann-Frahm, 2009; Watson e Miller, 2009), a destreza de clasificar é fundamental para o desenvolvemento cognitivo do alumnado. Por unha banda, permite a estruturación mental dos contidos a través da propia experiencia, facilitando a memorización dos conceptos máis importantes (Wasmann-Frahm, 2009). Pola outra, a análise da información no proceso de clasificación contribúe a desenvolver outras destrezas como a observación, a identificación de variables ou o establecemento de hipóteses predictivas (Nikolopoulou, 2000). Desde o punto de vista do alumnado, Watson e Miller (2009) sinalan que os estudantes consideran a clasificación como unha ferramenta moi útil á hora de facilitar algunhas tarefas cotiás, poñendo como exemplo a compra dun cedé nunha tenda onde todos os discos están clasificados por xéneros musicais.

Xa nunha ollada máis centrada nos contidos tratados nas actividades deste estudo, as dificultades do alumnado á hora de clasificar organismos son documentadas por varios autores.

En primeiro lugar destaca o estudo de Braund (1991), no que se sinalan as ideas alternativas dos estudantes como unha das principais dificultades á hora de clasificar animais. A maior parte do alumnado identifica sen problemas especies tipo ou modelo, como por exemplo o rato (mamífero), a anguía (peixe) ou o bilurico das rochas (ave). Porén, cando se lles presentan especies afastadas do arquetipo, como o golfiño, a tartaruga ou o pingüín, as ideas previas baseadas en semellanzas externas adoitan determinar a clasificación. Deste modo, un 30% dos alumnos estudados considera ó golfiño un peixe e un 37% considera á tartaruga un anfibio. Wasmann-Frahm (2009) denomina a este tipo de clasificacións comparacións análogas. Espontaneamente, o alumnado simplifica as características do organismo a clasificar e procura unha semellanza con outros organismos tipo, por exemplo a forma externa ou a locomoción. O resultado é unha clasificación errónea e subxectiva, baseada en características illadas, onde outros aspectos como a estrutura ósea, o marco evolutivo da especie, o mecanismo de termorregulación ou a forma de respirar non son consideradas. Porén, o autor sinala que estas comparacións baseadas en semellanzas evidentes obteñen bos resultados en niveis taxonómicos baixos, onde as especies comparten moitas características externas, como por exemplo en familias (*Canidae*, *Felidae*, *Ursidae*, etc.). En niveis taxonómicos máis elevados, como por exemplo en clases (*Mammalia*, *Reptilia*, *Amphibia*, etc.) e subfilos (*Vertebrata*), as semellanzas externas redúcense, ou son practicamente inexistentes, e as clasificacións baseadas en comparacións análogas obteñen malos resultados.

De acordo con Wasmann-Frahm (2009), outro aspecto importante á hora de clasificar organismos é a información que o investigador proporciona ó alumnado sobre o animal en cuestión. A información permite precisar o contexto da similitude e destacar semellanzas que non son tan evidentes. Un exemplo é a información proposta por Wasmann-Frahm (2009) para describir o golfiño:

“Son animais moi intelixentes con altas capacidades comunicativas, mesmo poden chegar a sentir o estado anímico das persoas. O seu corpo está adaptado a vivir na auga pero necesitan ir á superficie a respirar. Son animais vivíparos e aliméntanse de peixes. A súa pel é lisa e viscosa. Desprázanse empregando as extremidades como aletas” (p.74).

Esta información é moi útil para agrupar animais en clases taxonómicas como mamíferos e réptiles, onde as semellanzas externas son difíciles de apreciar en moitas especies e requírese un coñecemento específico dos contidos, como por exemplo a orixe evolutiva das estruturas análogas e homólogas dos animais vertebrados. Este proceso de clasificación é máis longo que no caso das comparacións análogas espontáneas, xa que é necesario analizar e procesar a información.

No seu estudo, Wasmann-Frahm (2009) avalía a capacidade de diferentes grupos á hora de clasificar especies en clases taxonómicas seguindo os dous modelos: a comparación análoga e a contextualizada. O primeiro e o segundo grupo traballaron con anterioridade a destreza de clasificación e o primeiro grupo, ademais, estudou contidos extra relacionados coa clasificación. O terceiro grupo é de control. A través dun pre-test e un post-test, o autor conclúe que todos os grupos teñen dificultades á hora de clasificar especies afastadas do arquetipo e empregan fundamentalmente a comparación análoga, seguindo criterios baseados en semellanzas evidentes como a locomoción, a nutrición e o hábitat. Seguindo unha metodoloxía diferente, Braund (1998) obtén resultados similares en tarefas orientadas a clasificar animais en vertebrados e non vertebrados. Unha estrutura corporal con extremidades e cabeza ben diferenciada é o criterio máis empregado polo alumnado para clasificar un animal como vertebrado e unha estrutura corporal branda, sen flexibilidade nos movementos, para invertebrados.

Recuperando o estudo de Wasmann-Frahm (2009), os resultados do post-test sinalan unha clara evolución do grupo I e ningún cambio significativo no grupo II e control. O grupo I substitúe os criterios da comparación análoga por outros relacionados coa información proposta polo autor, de maior relevancia taxonómica, como o tipo de tegumento, a estrutura ósea ou o sistema respiratorio.

Este resultado evidencia a necesidade de ensinar contidos relacionados coa clasificación de organismos, como as estruturas análogas e homólogas ou a evolución dos sistemas e aparellos corporais. Paralelamente, Watson e Miller (2009) destacan a necesidade de deseñar tarefas orientadas a motivar ó alumnado, ademais de fomentar a creatividade e a análise de información. Os autores propoñen unha estratexia de ensino para introducir a clasificación dos seres vivos baseada, fundamentalmente, nas destrezas de observación e clasificación. Tomando como referencia materiais cotiás, o alumnado, organizado en grupos, ten que agrupar estes obxectos e indicar cal é o criterio que seguiron ó longo do proceso.

Unha vez rematada a actividade, o docente engade dous novos obxectos e os alumnos teñen que seguir os seus propios criterios para clasificalos. Finalmente, todos os grupos comparten as súas experiencias. Watson e Miller expoñen a súa experiencia docente co obxectivo de mudar a percepción negativa do alumnado sobre a taxonomía e os malos resultados en tarefas de clasificación dos seres vivos (Braund, 1991; Braund, 1998; Wasmann-Frahm, 2009).

En resumo, a aprendizaxe da destreza básica de clasificación é fundamental para o desenvolvemento cognitivo dos estudantes. Porén, a taxonomía presenta un gran número de dificultades a superar polos alumnos, especialmente no tocante ás ideas alternativas e a comparación análoga espontánea, que leva a erros comúns como a consideración de golfinos e pingüíns como peixes. Para superar estas dificultades, o ensino adecuado de contidos é fundamental, e máis concretamente aqueles relacionados coa evolución de características non evidentes como os sistemas de reprodución, respiración ou soporte. Ademais, é importante introducir as tarefas de clasificación dunha forma ben contextualizada, en situacións que o alumnado considere cotiás.

2.3. Ensino e aprendizaxe da biodiversidade na educación secundaria

A biodiversidade representa unha parte fundamental no ensino das ciencias naturais porque, ademais de estruturar contidos básicos como as redes tróficas, os ecosistemas, a clasificación dos seres vivos ou a educación ambiental, serve para explicar diversos fenómenos naturais que acontecen a diario, contribuíndo a unha cultura científica básica da cidadanía (Barrabín e Grau, 1996).

A biodiversidade trátase ó longo de toda a educación secundaria obrigatoria no currículo da materia de bioloxía e xeoloxía. A lei que regula este currículo é a Lei Orgánica 8/2013, do 9 de decembro, para a mellora da calidade educativa (LOMCE). En Galicia, os contidos que se van traballar neste estudo aparecen reflectidos no "*Bloque 3: A biodiversidade no planeta Terra*" do 1º curso da ESO, onde se trata o seguinte (Diario Oficial de Galicia Nº 40, 2015):

- Concepto de biodiversidade e a súa importancia.
- Concepto de especie e nomenclatura binomial.

- Identificación das principais características dos reinos Monera, Protoctista, Fungi, Metafitas e Metazoos e categorizar os criterios que serven para clasificar ós seres vivos.

Para traballar a competencia de explicar fenómenos cientificamente de xeito práctico na aula a través destes contidos é necesario ter en conta os obstáculos que poden xurdir, tanto a nivel de ensino por parte do docente como de aprendizaxe por parte do alumnado. Por este motivo faise neste estudo unha revisión bibliográfica das principais dificultades atopadas.

En primeiro lugar destaca o estudo de Bettina, Pesa e Rocha (2014), no que se explica que a elaboración de explicacións científicas está fortemente determinada polas ideas previas do alumnado. Como resultado das experiencias persoais e das observacións do mundo natural, os alumnos desenvolven unha estrutura de coñecementos previos ou independentes do ensino formal nas escolas. Esta forma natural de coñecemento caracterízase por estar dominada pola percepción sensorial, por carecer de precisión, por empregar termos indiferenciados e non ter un razoamento coherente ou por establecer relacións causais onde as causas e os efectos están unicamente determinados por unha variable (Driver, 1986). Este último factor é o que Bettina, Pesa e Rocha (2014) destacan no seu estudo. Segundo as autoras, as explicacións apoiadas en coñecementos ou ideas previas adoitan considerar unha única variable, ofrecendo unha visión parcial do fenómeno e simplificando a realidade. Por este motivo, o alumnado ten moitos problemas á hora de elaborar explicacións que demanden á comprensión global dun fenómeno ou ofrecer hipóteses predictivas que esixan a integración de múltiples variables.

En relación co ensino e aprendizaxe da biodiversidade, Barrabín e Grau (1996) indican que a maior parte das explicacións propostas polo alumnado á hora de explicar fenómenos científicos, como o funcionamento doutros organismos, as redes tróficas ou o comportamento animal, baséanse nunha analoxía con respecto ó coñecemento do seu propio corpo e ás relacións sociais que establecen a cotío. O resultado é unha visión antropomórfica da natureza, onde ideas como “*Las hormigas respiran por pulmones pero son pequeñitos*” (p.53) ou “*Los depredadores no tienen piedad y son malos*” (p.58) son comúns entre o alumnado. Os autores conclúen que a falta de coñecementos específicos, entre outros factores, provoca este tipo de explicacións de orixe analóxica, o cal contribúe a manter a visión parcial e simplificada citada anteriormente (Bettina, Pesa e Rocha, 2014).

Por outra banda, Bermúdez, De Longhi, Díaz e Gavidia (2014) sinalan que os libros de texto representan outro obstáculo para o alumnado á hora de acadar unha visión integral dos fenómenos naturais relacionados coa biodiversidade. En primeiro lugar, os termos de biodiversidade, diversidade biolóxica e número de especies adoitan ser empregados indistintamente, polo cal o alumnado remata usando os mesmos como sinónimos. O resultado é unha simplificación conceptual na que outros compoñentes importantes, como a variabilidade xenética e a riqueza de comunidades ecolóxicas, non son considerados. En segundo lugar, os libros de texto propoñen xeralmente exercicios nos cales as especies autóctonas están ausentes e as especies exóticas son protagonistas. Do mesmo modo, as actividades non presentan unha contextualización local e próxima para o estudante, senón que habitualmente fan referencia a espazos foráneos como desertos, polos ou selva tropicais. En consecuencia, o alumnado non desenvolve unha visión crítica e obxectiva sobre a problemática situación actual do medio ambiente a nivel local e nacional, senón que se sente máis identificado coa biodiversidade exótica, como tigres, leóns ou elefantes, e con espazos naturais foráneos (Campos, Nates e Lindemann-Matthies, 2013).

Desde a perspectiva docente, o ensino de temas relacionados coas ciencias naturais, como a biodiversidade, son habitualmente presentados como un conxunto de dogmas onde a transmisión de información é unidireccional e estanca (Barabín e Grau, 1996; Bermúdez e col., 2014; McCain, 2015). García e Martínez (2010) sinalan que esta actitude pode estar xustificada, en certo modo, polo desbordamento que senten moitos docentes á hora de tratar temáticas tan complexas como o cambio climático, a perda de biodiversidade ou a evolución das especies.

En resumo, todos os obstáculos expostos axudan a entender as dificultades que teñen os alumnos á hora de explicar fenómenos cientificamente (PISA, 2015). Unha maior atención á hora de deseñar actividades para traballar a explicación de fenómenos, xunto a unha contextualización adecuada, poden axudar a evitar a visión parcial e simplificada da biodiversidade que ten o alumnado. Esta revisión bibliográfica serve como fundamento teórico para esta investigación, que pretende examinar como o alumnado constrúe explicacións sobre fenómenos científicos relacionados coa biodiversidade e como aplica criterios de clasificación taxonómicos en especies animais, co obxectivo final de desenvolver competencias e destrezas científicas e unha actitude positiva cara a aprendizaxe da biodiversidade.

3. METODOLOXÍA

Neste apartado descríbese a metodoloxía empregada no estudo e o contexto dos participantes, así como a secuencia de actividades e as ferramentas de toma de datos e do seu posterior análise.

Este traballo enmárcase na investigación cualitativa, caracterizada por facer especial fincapé no significado e na comprensión das formas en que o mundo social é interpretado, por ser sensible ó contexto social no que se leva a cabo, por presentar unha grande diversidade metodolóxica e por producir traballos dunha apreciable riqueza descritiva (Mason, 1996). Tomando como referencia unha serie de proposicións extraídas dun corpo de coñecemento, o investigador constrúe unha teoría e realiza unha recollida de datos para contrastar o teoricamente coñecido coa realidade (Martínez, 2006).

Dentro deste tipo de investigación, este traballo segue a estratexia do estudo de caso. Segundo Martínez (2006), cando se procura responder ó como e porqué dos fenómenos dende distintos puntos de vista e cunha certa profundidade, non sendo todas as variables controladas, o estudo de casos múltiples é a estratexia máis adecuada. Neste traballo, o caso son alumnos e alumnas de secundaria e a observación dos seus desempeños durante a realización das tarefas deseñadas por parte do investigador. A análise das respostas ás devanditas tarefas son as principais estratexias metodolóxicas levadas a cabo.

3.1. Participantes e contexto

Este estudo realízase durante o Practicum II do Máster en Profesorado do curso 2017-2018 nun centro urbano situado no centro de Santiago de Compostela. Os participantes son alumnos e alumnas de 1º ESO que cursana materia de bioloxía e xeoloxía, sendo un total de 50, repartidos en dúas clases: 1º ESO B (N=27) e 1º ESO C (N=23). O alumnado non está familiarizado coa realización de actividades abertas con varias respostas posibles. Porén, actividades pechadas máis tradicionais e dirixidas son habituais ó longo do curso.

A continuación, preséntase a organización do alumnado para a realización das tarefas que compoñen este estudo e a nomenclatura empregada para a súa posterior análise.

A primeira actividade foi realizada e analizada individualmente, cun total de 50 alumnos e alumnas (N=50). A nomenclatura empregada para facer referencia ás respostas do alumnado descríbese na táboa 1. Para a segunda, os alumnos e alumnas foron organizadosó

azar polo investigador en pequenos grupos de 4 a 6 integrantes, atendendo ao número de individuos de cada clase. As respostas foron en grupo e a análise tamén, cun total de 10 grupos (N=10). A nomenclatura empregada para os grupos resúmese na táboa 2.

Táboa 1. Nomenclatura do alumnado de 1º B e 1º C para a actividade 1

Categorías	Nº de alumnos (N=50)	Nomenclatura
1º ESO B	27	A1, A2, A3, ... A25, A26, A27
1º ESO C	23	A28, A29, A30 ... A48, A49, A50

Táboa 2. Nomenclatura dos grupos de 1º B e 1º C para a actividade 2 e número de integrantes por grupo

Categorías	Nº de grupos (N=10)	Nomenclatura do grupo	Nº de integrantes
1º ESO B	Grupo 1 e 2	G1, G2	6
	Grupo 3, 4 e 5	G3, G4, G5	5
1º ESO C	Grupo 6, 7 e 8	G6, G7 e G8	5
	Grupo 9, 10	G9, G10	4

3.2. Secuenciación de tarefas

As actividades deseñadas para este traballo forman parte dunha proposta didáctica máis ampla denominada “A diversidade de seres vivos e a súa clasificación”, desenvolta no segundo período de prácticas do máster ao longo de 11 sesións de 50 minutos (Figura 1). Destas 11 sesións, tres son dedicadas a levar a cabo as dúas actividades que compoñen este estudo: unha sobre a explicación do comportamento animal de novas especies descubertas pola ciencia e dúas sobre a aplicación de criterios de clasificación morfolóxicos e fisiolóxicos. A continuación, preséntase a secuenciación completa da unidade didáctica e destácanse en letra grosa as dúas actividades empregadas nesta investigación:

- Sesión 1: ideas previas sobre o concepto de biodiversidade e a súa importancia.
- Sesións 2-7: construción de coñecemento sobre os reinos dos seres vivos.
- Sesión 8: descubrimento de novas especies, actividade 1: O cráter de Bosavi.
- Sesións 9-10: clasificación dos seres vivos, actividade 2: As fichas animais.
- Sesión 11: avaliación mediante proba escrita individual.

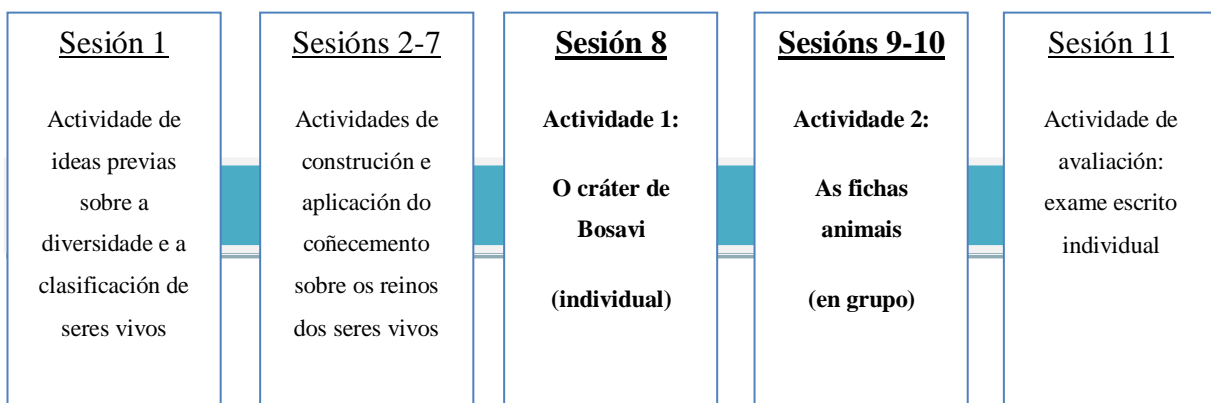


Figura 1. Secuenciación da unidade didáctica “A diversidade dos seres vivos e a súa clasificación”

As actividades incluídas neste estudo leváronse a cabo ó final da unidade didáctica, unha vez foron realizados diferentes exercicios de resposta aberta nas sesións anteriores, co fin de orientar ó alumnado na resolución deste tipo de problemas. A continuación descríbese cada unha das tarefas.

3.2.1. Actividade 1: O cráter de Bosavi

Nesta primeira actividade, incluída no anexo 1, o propósito é avaliar a capacidade do alumnado de explicar fenómenos cientificamente, ofrecendo hipóteses explicativas ó comportamento animal de novas especies no momento de ser descubertas por primeira vez na historia da ciencia. Está actividade está inspirada nunha serie documental da BBC chamada "*Lost Land of the Volcano*" que narra o descubrimento *in situ* de diferentes especies animais nun cráter de Papúa Nova Guinea. Cabe sinalar que, a pesar de non teren realizado ningunha tarefa semellante con anterioridade, ao longo da unidade didáctica o docente formulou varios problemas de resposta aberta que foron resoltos na aula mediante postas en común e remuíños de ideas. Optouse por incluír no enunciado información orientada á facilitar a resolución das preguntas.

A realización da tarefa e a súa posta en común lévase a cabo nunha sesión de 50 minutos e pódese dividir nas seguintes fases: 1) Proxección de diferentes clips de vídeo da serie documental "*Lost Land of the Volcano*", especialmente aqueles momentos relacionados co descubrimento de novas especies como a Rata lanuda e o Cuscús de Bosavi; 2) Formulación de dúas preguntas relacionadas co documental e resolución individual das mesmas; 3) Posta en común na que se revisan as respostas dadas polo alumnado, coa participación do docente en prácticas.

3.2.2. Actividade 2: As fichas animais

Nesta segunda actividade, incluída no anexo 1, preténdese avaliar a capacidade do alumnado para clasificar taxonomicamente unha serie de animais en función das súas características. Para tal fin, o investigador elaborou un total de 11 fichas onde se amosa a imaxe dun animal e as súas principais características (entre 5 e 6), as cales se recollen no anexo 2. Estes 11 animais pertencen a tres clases taxonómicas: *Mammalia*, *Reptilia* e *Amphibia*. Porén, isto non se lle explicaba ó alumnado, sendo o obxectivo da actividade que categorizasen as características por orde de prioridade e así fosen capaces de agrupar ós animais en clases e subgrupos dentro de cada clase. Algunhas destas características eran comúns para todos os membros da clase (Mamíferos-As femias producen leite para alimentas as súas crías), outras só para un subgrupo (Réptiles urodelos-Xuvenís e adultos con cola) e algunhas específicas para o animal en concreto (Xeneta-Trepan moito polas árbores e son nocturnas).

A realización da tarefa e a súa posta en común lévase a cabo en dúas sesións de 50 minutos e pódese dividir nas seguintes fases: 1) Explicación da actividade e primeira interpretación por parte do alumnado, facendo unha selección daquelas características que consideran máis importantes para clasificar os animais; 2) Clasificación dos animais en clases e subgrupos; 3) Categorización numérica das características nas propias fichas, sendo 1 o valor para a característica máis xenérica e 5-6 para a máis específica; 4) Clasificación dunha especie problemática: o ornitorrinco; 5) Posta en común na que se revisan as respostas dadas polo alumnado, coa participación do docente. Na primeira sesión lévanse a cabo as fases un, dous e tres, mentres que na segunda sesión as fases catro e cinco.

3.3. Ferramentas de toma de datos

As ferramentas para a recollida de datos son as respostas escritas polo alumnado nas dúas actividades de investigación. Así mesmo, o docente en prácticas levou a cabo unha observación participativa dos alumnos e alumnas durante a realización das tarefas no referente á actitude e ás dúbidas ou dificultades xurdidas durante as sesións dedicadas ás tarefas. Co propósito de facilitar a interpretación das respostas, estas notas de campo foron incorporadas ao proceso de análise de datos.

3.4. Ferramentas de análise

Para a análise dos resultados elabóranse unha serie de rúbricas, en particular unha rúbrica para a primeira pregunta ou obxectivo de investigación e tres rúbricas para a segunda pregunta.

Respecto á primeira pregunta de investigación, como explica o alumnado o comportamento animal de novas especies, a análise é individual e a rúbrica de análise das respostas escritas comprende catro categorías que se resumen a continuación:

- *Non responde*: nesta categoría considéranse exclusivamente os casos onde o alumnado non ofrece ningún tipo de resposta á pregunta formulada, deixando o espazo en branco. O resto de categorías sempre inclúen como mínimo unha resposta.
- *Explicación adecuada sen xustificación*: considérase como correcta calquera tipo de explicación proposta polo alumnado, sen ter en conta o nivel de complexidade, a orixinalidade ou a verosimilitude da mesma. Nesta categoría inclúense as respostas que non van acompañadas de ningunha xustificación.

- *Explicación adecuada e xustificación inadecuada*: nesta categoría considéranse os casos onde o alumnado, ademais de ofrecer unha resposta, propón unha xustificación para defender a súa hipótese. Non obstante, a xustificación non garda coherencia coa resposta.
- *Explicación adecuada e xustificada correctamente*: nesta última categoría encóntanse as respostas que van acompañadas dunha xustificación válida, ó existir unha relación causal coherente entre ambas dúas.

Respecto á segunda pregunta de investigación, como aplica o alumnado criterios de clasificación, a análise é grupal e consiste en dúas partes.

Para a primeira parte elabóranse dúas rúbricas de análise. A primeira recolle a clase taxonómica asignada polos diferentes grupos a cada unha das 11 especies propostas polo investigador. A segunda rúbrica amosa o emprego das características á hora de clasificar ás devanditas especies animais. As características ofrecidas polo investigador no conxunto das 11 fichas agrúpanse en 7 categorías para a súa análise:

- *Anatomía interna*: características relacionadas con estruturas non evidentes a simple vista, como o sistema auditivo ou a habilidade de ruxir.
- *Aparencia externa*: criterios morfolóxicos evidentes, como tamaño e cor.
- *Comportamento*: hábitos que caracterizan á especie, como ser arborícola ou depredador.
- *Fisioloxía*: características relacionadas co funcionamento vital do organismo, como a produción de leite, o mecanismo de termorregulación corporal ou o proceso de metamorfose.
- *Locomoción*: criterios que determinan a capacidade de movemento, fundamentalmente as características das extremidades (curtas, longas, adaptadas a saltar, etc.).
- *Reprodución*: características relativas ó tipo de reprodución, ovíparos ou ovovivíparos, e ó tipo de fecundación, interna ou externa.
- *Tegumento*: tipo de estrutura corporal que recobre a pel, como pelos e escamas.

Para a segunda parte elabórase unha rúbrica de análise que se emprega para examinar a prioridade que outorgan os grupos a unha serie de características co fin de clasificar unha especie problemática: o ornitorrinco. A rúbrica recolle os valores propostos polos grupos para

cada unha das tres características ofrecidas polo investigador, sendo 1 o termo de maior prioridade e 3 o de menor.

4. RESULTADOS DA INVESTIGACIÓN

Neste apartado resúmense os resultados obtidos para as dúas preguntas de investigación: como explica o alumnado o comportamento animal de novas especies e como aplica o alumnado criterios de clasificación.

4.1. Análise das explicacións do alumnado sobre o comportamento animal de novas especies

As respostas do alumnado examínanse por separado para cada clase (1º de ESO B con N=27 e 1º de ESO C con N=23) e, dentro de cada clase, individualmente. Cada unha das respostas intégrase nunha das catro categorías descritas na metodoloxía. Os resultados resúmense na táboa 4.1.

Táboa 4.1. Respostas dos alumnos á actividade 1: O cráter de Bosavi

Categoría	1º ESO B (N=27)	1º ESO C (N=23)
1.Explicación adecuada e xustificada correctamente	13	10
2.Explicación adecuada e xustificación inadecuada	9	6
3.Explicación adecuada sen xustificación	4	7
4.Non responde	1	0

Como se observa na táboa 4.1, os resultados son semellantes para ámbalas dúas clases. Na categoría 1, a máis alta, están os estudantes que ofrecen unha explicación adecuada ó comportamento animal observado nos clips de vídeo e xustifican correctamente a mesma. Cun total de 23 alumnos en ámbalas dúas clases (N=50), é a categoría integrada por un maior número de estudantes (46%). Para 1º de ESO B, o número de alumnos é 13 (N=27, 48%) e para 1º de ESO C 10 (N=23, 43%). Dous exemplos de respostas son as consideracións do alumno A7 e da alumna A33, respectivamente: “*Os animais non tiñan medo ós biólogos porque nunca viron unha persoa, non sabían que lles ían facer. Como os biólogos os trataron con coidado, non reaccionaron de mala maneira*” e “*Porque ó mellor a rata lanuda e o cuscús non teñen moitos depredadores ou estes non se parecen ós humanos. Por iso, non sentiron a necesidade de defenderse*”.

Na categoría 2 hai 15 alumnos (30%), 9 en 1º de ESO B (33%) e 6 en 1º de ESO C (26%). Os estudantes ofrecen unha explicación adecuada pero a xustificación é inadecuada ó non gardar relación coa explicación proposta. Dúas respostas son as das alumnas A19 e A47, respectivamente: *“Porque non son animais agresivos e parécense ós cans e gatos das casas”* e *“Eu creo que son animais moi tranquilos e ó estar tranquilos non notan a presenza de humanos e déixanse tocar”*.

Na categoría 3 hai 11 alumnos (22%), 4 en 1º de ESO B (15%) e 7 en 1º de ESO C (31%). Estas respostas representan unha explicación adecuada, sen ningún tipo de xustificación. Dous exemplos son as consideracións do alumno A22 e da alumna A40, respectivamente: *“Eu creo que pode ser polas mutacións”* e *“Porque os biólogos os estaban acariciando”*.

Finalmente, a categoría 4 está composta unicamente polo alumno A18 (2%).

En resumo, para 1º de ESO B e C a categoría 1 é a máis importante en termos cuantitativos, cun 48% e un 43% respectivamente. As porcentaxes para a categoría 2 son bastante semellantes para ámbalas dúas clases, cun 33% e un 26% respectivamente. Porén, é na categoría 3 onde se encontran as maiores diferenzas, xa que a porcentaxe é 16 puntos máis alta en 1º de ESO C. A categoría 4 ten unha representación mínima, apenas o 2% ó estar integrada por un único alumno.

4.2. Análise da aplicación de criterios de clasificación

A análise das respostas ás dúas partes que integran a segunda pregunta de investigación realízase por separado para cada clase e, dentro de cada clase, para cada grupo (1º de ESO B con N=5 e 1º de ESO C con N=5).

4.2.1. Clasificación das especies e características empregadas polo alumnado

Nesta primeira parte empréganse dúas rúbricas: unha resume as clases taxonómicas propostas polos grupos para cada unha das 11 especies e outra as características, agrupadas en categorías, máis empregadas. Os resultados resúmense na táboa 4.2 e na táboa 4.3, respectivamente.

Táboa 4.2. Respostas dos grupos á primeira parte da actividade 2: As fichas animais.
Lenda: M=Mamífero, R=Réptil, A=Anfibio, P=Peixe

Especie	Clase taxonómica asignada polos grupos									
	1º ESO B (N=5)					1º ESO C (N=5)				
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
Cobra de colar	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Escáncer común	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Esgonzo común	R	R	R	A	R	R	R	R	R	R
Guepardo	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Ra patilonga	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Raposo	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Salamántiga rabilonga	R	R	R	A	A	R	R	R	A	A
Tartaruga mariña	R	A	A	R	R	R	R	R	R	R
Tigre	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Tritónmarmorado	A	R	R	A	A	A	P	A	A	A
Xeneta	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

Como se observa na táboa 4.2, os resultados son moi diferentes para cada clase taxonómica. A clase taxonómica dos mamíferos está composta por 4 especies: Guepardo, Raposo, Tigre e Xeneta. Todos os grupos de 1º de ESO B (N=5) e 1º de ESO C (N=5) clasifican correctamente cada unha destas especies (N=10, 100%).

A clase dos réptiles está integrada por outras 4 especies: Cobra de colar, Escáncer común, Esgonzo común e Tartaruga mariña. Todos os grupos de ámbalas dúas clases identifican correctamente á cobra de colar e ó escáncer común (100%). Porén, os resultados son lixeiramente inferiores para as dúas especies restantes. Para o esgonzo común, G4 de 1º de ESO B (20%) é o único grupo que o considera un anfibio (10%). O resto de grupos consideran que é un réptil (90%). A tartaruga mariña é o réptil máis problemático, xa que G2

e G3 de 1º de ESO B (40%) clasifican a especie como un anfibio (20%). O resto de grupos identifican correctamente a clase taxonómica (80%).

A clase dos anfibios está representada por 3 especies: Ra patilonga, Salamántiga rabilonga e Tritón marmorado. Só unha destas especies é identificada correctamente por todos os grupos: a ra patilonga (100%). No caso do tritón marmorado, tres grupos a identifican erroneamente: G2 e G3 de 1º de ESO B (40%) como un réptil e G7 de 1º de ESO C (20%) como un peixe (30%). O resto de grupos a clasifican correctamente (70%).

En resumo, os mamíferos son a única clase taxonómica na que todos os grupos clasifican correctamente ás especies e non cometen ningún erro. Para os réptiles os resultados difiren en ámbalas dúas clases: todos os grupos de 1º de ESO C clasifican correctamente ás especies (N=5, 100%) e tres grupos de 1º de ESO B (N=5, 60%), G4 no caso do esgonzo e G2 e G3 no caso da tartaruga mariña, clasifican incorrectamente algunha. O grupo dos anfibios é o máis problemático e, dentro del, a salamántiga rabilonga é a especie máis conflitiva. Só un 40% dos grupos de ámbalas dúas clases clasifican correctamente á salamántiga. No caso do tritón, o 70% o identifica como un anfibio. Compre destacar a clasificación proposta por G7 de 1º de ESO C para esta última especie como un peixe, único grupo do estudo en empregar unha clase taxonómica diferente á dos mamíferos, réptiles ou anfibios.

A continuación resúmense os resultados sobre as características máis empregadas á hora de clasificar cada unha das especies propostas polo investigador.

Táboa 4.3. Características empregadas polos grupos na primeira tarefa da actividade 2: As fichas animais

Categoría	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
Anatomía interna	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-
Aparencia externa	-	-	X	X	X	-	X	-	X	X
Comportamento	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-
Fisioloxía	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Locomoción	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Reprodución	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tegumento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Como se describe na táboa 4.3, os resultados son diferentes para cada categoría. Todos os grupos de 1º de ESO B (N=5) e 1º de ESO C (N=5) empregan algunha característica pertencente ás categorías “fisioloxía”, “reprodución” e “tegumento” (N=10, 100%).

Para as categorías “aparencia externa” e “locomoción”, os resultados en porcentaxe para ámbalas dúas clases son idénticos. Tres grupos de 1º de ESO B (60%) e outros tres de 1º de ESO C (60%) empregan algunha característica relacionada coa aparencia externa, cunha porcentaxe total de uso do 60%. No caso da categoría locomoción, G3 de 1º de ESO B (20%) e G8 de 1º de ESO C (20%) usan algunha característica (20%).

Para o resto de categorías, os resultados difiren en ámbalas dúas clases. A maior diferenza ten lugar en “anatomía interna”: ningún grupo de 1º de ESO C emprega características desta categoría e tres grupos de 1º de ESO B o fan (60%). No caso de características relacionadas co “comportamento” da especie, un grupo de 1º de ESO B (20%) e dous grupos de 1º de ESO C (40%) usan algunha das devanditas características (30%).

En resumo, todos os grupos consideran que as características asociadas á fisioloxía, reprodución e tegumento son necesarias para clasificar especies taxonomicamente. A continuación, aparencia externa é a categoría máis empregada, cun 60% dos grupos. Para as categorías restantes os resultados son inferiores, cunha porcentaxe de emprego comprendida entre o 30% (anatomía interna e comportamento) e un 20% (locomoción).

4.2.2. Prioridade outorgada polo alumnado ás características á hora de clasificar unha especie problemática: o ornitorrinco

Nesta segunda parte, os grupos clasifican unha especie problemática en base a tres características propostas polo investigador. Para tal fin, outorgan unha prioridade numérica a cada unha das características e estes valores representan o obxecto de análise. Os resultados resúmense na táboa 4.4.

Táboa 4.4. Respostas dos grupos á segunda parte da actividade 2: As fichas animais

Característica	Prioridade asignada polos grupos			
	1	2	3	-
Ter pelaxe	G2, G3	G1, G4, G5, G6, G7, G8, G10		G9
As femias producen leite para alimentar as súas crías	G1, G4, G5, G6, G7, G8, G10	G2, G3		G9
Ser ovíparos			G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G10	G9

Nota: O guión medio indica que o grupo non ofreceu ningunha resposta

Como se observa na táboa 4.4, os nove grupos que responden á tarefa outorgan o valor máis baixo (3) á característica “Ser ovíparos” (90%). A prioridade 1 é asignada á “Ter pelaxe” por G2 e G3 (20%) e á “As femias producen leite para alimentar as súas crías” por sete grupos (70%). A prioridade 2 obtén os resultados restantes: 70% para pelaxe e 20% para a produción de leite.

Os nove grupos que responden á tarefa clasifican ó ornotorinco como un mamífero porque identifican as características “Ter pelaxe” e “As femias producen leite para alimentar as súas crías” como exclusivas desta clase e outórganlle gran valor taxonómico. Dous exemplos son as respostas proporcionadas polo grupo G5 e G6, respectivamente: *“Aínda que poñen ovos e teñen as patas palmípedes, as características máis importantes coinciden coas dos mamíferos e polo tanto a nosa resposta é que é un mamífero”* e *“Pertence aos mamíferos porque só os mamíferos producen leite para alimentar as súas crías e ademais teñen pelaxe”*.

O G9 é o único grupo que non ofrece ningunha resposta. O motivo exposto na aula é que non entenden a tarefa e o diario de aula do investigador reflicte pouco interese por parte do grupo durante a realización desta tarefa.

En resumo, todos os grupos que realizan a tarefa clasifican correctamente á especie problemática grazas a unha correcta categorización das características propostas polo investigador.

5. CONCLUSIÓNS E IMPLICACIÓNS EDUCATIVAS

Este estudo, tal e como se indica no apartado de introdución, ten dous obxectivos específicos: 1) analizar a capacidade do alumnado de ofrecer explicacións ó comportamento animal de novas especies e 2) examinar como aplica o alumnado criterios de clasificación taxonomicamente. Para proceder a análise dos resultados, elabóranse unha serie de rúbricas en base ós datos obtidos nas respostas escritas dos estudantes e ás respostas mínimas de referencia establecidas polo investigador.

En canto ao primeiro obxectivo, despois de analizar os resultados da actividade 1, e tomando como referencia un grupo imaxinario de 10 alumnos para establecer unha analoxía, pódese concluír o seguinte: cinco estudantes son capaces de ofrecer unha explicación adecuada e xustificada correctamente, tres propoñen explicacións baseadas en xustificacións incongruentes e os dous últimos elaboran unha explicación sen xustificación algunha. En consecuencia, todos os alumnos son capaces, como mínimo, de producir explicacións propias para explicar o comportamento animal de novas especies. A categoría 4, a máis baixa, está integrada unicamente polo alumno A18. En base ós resultados xerais e ás anotacións do investigador durante a realización da tarefa, pódese asumir que a non resposta obedece a causas persoais, sociais ou de falta de motivación e non a unha falta de capacidade.

Estes resultados son, en certo modo, os esperados para unha primeira tarefa sinxela orientada a introducir ó alumnado esta competencia científica segundo McCain (2015), xa que a explicación de fenómenos é a competencia máis próxima ós estudantes. Bettina, Pesa e Rocha (2014) sinalan no seu estudo que a maior dificultade é a comprensión integral do fenómeno cando interveñen múltiples variables, como neste caso, xa que os estudantes adoitan focalizar a súa atención nunha única variable. Coa intención de facilitar esta tarefa, o investigador decide incluír no enunciado información que oriente á resposta, xa que tampouco teñen experiencia neste tipo de exercicios de resposta aberta. Entre as respostas da categoría 1 (46%), moitos alumnos empregan esta información para producir unha xustificación válida que apoie a súa explicación. O 54% restante teñen máis problemas á hora de conectar diferentes variables, como por exemplo o illamento xeográfico que supón un volcán para o descubrimento de especies ou a moderada evolución tecnolóxica das tribos que viven cerca do cráter.

Outro aspecto a destacar é o efecto positivo que ten o emprego de ferramentas TIC, neste caso clips de vídeo da serie documental “*Lost Land of the Volcano*”. Segundo as notas

de aula do investigador, o feito de observar *in situ* o comportamento das novas especies favorece a motivación e implicación na resolución da tarefa.

En canto ó segundo obxectivo de investigación ,despois de examinar as respostas da primeira parte da actividade 2, os resultados son moi semellantes ós obtidos en estudos anteriores (Braund, 1991; Braund, 1998; Wasmann-Frahm, 2009): as especies clasificadas correctamente pola totalidade do alumnado poden considerarse especies prototipo. Neste estudo, estes animais son: guepardo, tigre, raposo e xeneta no caso dos mamíferos; cobra de colar e escáncer común no caso dos réptiles e ra patilonga no caso dos anfibios. Un exemplo ilustrativo é o da xeneta: a pesar de non coñecer a especie, todos os grupos recoñecen a morfoloxía propia doutros mamíferos como raposos. Para o esgonzo común, moi semellante ó escáncer común, acontece o mesmo: G4 é o único grupo que o clasifica incorrectamente, polo cal pódese asumir que a gran maioría do alumnado é capaz de catalogar correctamente á especie. A semellanza destes dous lagartos coas serpes pode ser a clave para interpretar este resultado.

Sen dúbida, o caso máis problemático é o dos anfibios. A única especie identificada correctamente por todos os grupos é a ra, especie moi coñecida polos nenos debido a súa ubicuidade. Porén, a clasificación doutros anfibios menos coñecidos, como a salamántiga rabilonga ou o tritón, provoca múltiples problemas. Un exemplo é G7, que chega a considerar o tritón como un peixe, a pesar de non ter aletas. Nestes casos, a comparación análoga descrita por Wasmann-Frahm (2009) non funciona, xa que a salamántiga e o tritón poden ter máis parecido, en termos morfolóxicos, con outros grupos como os lacértidos.

Un feito importante é que 1º de ESO B e 1º de ESO C estudaron a unidade didáctica dos vertebrados inmediatamente antes da unidade didáctica proposta polo docente en prácticas. Varios autores (Braund, 1991; Braund, 1998; Wasmann-Frahm, 2009; Watson e Miller, 2009) destacan que a clasificación taxonómica require a aprendizaxe de contidos específicos. Porén, esta aprendizaxe non é suficiente por si mesma, tal e como demostra este estudo. A clasificación de especies coñecidas, como a maior parte dos mamíferos, está clara para o alumnado. Pola contra, especies ignotas da contorna, como a salamántiga rabilonga (endemismo do noroeste da península ibérica), son moi problemáticas para a maior parte dos grupos porque non están claros os criterios taxonómicos dos anfibios. En resumo, estes resultados permiten concluír que é necesario complementar a formación teórica con exercicios

prácticos de clasificación que demanden unha comprensión significativa dos criterios taxonómicos.

A análise das características máis empregadas polos grupos á hora de clasificar as especies amosa diferenzas con respecto ós estudos citados anteriormente. Segundo Braund, (1991) e Wasmann-Frahm (2009), as características asociadas á locomoción e á aparencia externa son as máis empregadas polo alumnado. Neste estudo, todos os grupos teñen moi claro que a termorregulación, a produción de leite ou o tegumento son máis importantes que a forma, a cor ou as características asociadas á locomoción (extremidades). Unha das posibles explicacións é que, como se referiu anteriormente, a unidade didáctica dos vertebrados, onde se estudan todas estas características fisiolóxicas e reprodutivas, está moi próxima para os alumnos.

De xeito análogo, todos os grupos que responderon á segunda parte da actividade 2 non teñen ningún problema en outorgar a prioridade correcta a unha serie de características co obxectivo de clasificar unha especie problemática: o ornitorrinco.

A implicación educativa máis relevante deste estudo é que a única forma de lograr unha aprendizaxe significativa de certos contidos relacionados coa biodiversidade, como a explicación do comportamento de novas especies ou a clasificación taxonómica, é mediante a conxugación da teoría e a práctica. Por outra banda, a integración de novas tecnoloxías dispoñibles, como vídeos e documentais, proban ser unha ferramenta moi útil para fomentar a curiosidade, a creatividade e o entusiasmo. A posta en común dos resultados na aula coa axuda do investigador logra corrixir conceptos erróneos e que o alumnado constrúa o seu propio coñecemento en base ós seus propios erros. Polo tanto, o autor deste estudo suxire máis actividades deste estilo á hora de traballar contidos tradicionalmente considerados como dogmáticos e inútiles (Braund, 1991). Ademais, a experiencia doutros autores como Watson e Miller (2009) pode servir como punto de partida para o deseño das devanditas actividades.

6. VALORACIÓN CRÍTICA DO TRABALLO NO PROCESO DE FORMACIÓN DO ESTUDANTE

A maior dificultade deste estudo foi levar a cabo as actividades na aula e analizar os resultados. Unha vez deseñadas as actividades, a posta en práctica resultou ser bastante caótica, fundamentalmente na actividade 2. Por unha banda, a falta de experiencia motivou que os enunciados non fosen comprendidos polo alumnado do modo en que eu esperaba, polo cal os diferentes grupos tiveron moitas dúbidas sobre que responder nalgúns apartados. En consecuencia, algunhas respostas non resultaron ser homoxéneas en tódolos grupos e isto limitou a análise dos datos.

Pola outra banda, o terceiro módulo é o único que realmente aporta ferramentas prácticas para este traballo fin de máster. Os contidos teóricos do primeiro e segundo módulo quedan moi lonxe e ó final, entre os nervios e a presión de rematar en prazo as actividades propostas, terminaron por non ser empregados.

Para rematar, gustaría de ter traballado un pouco máis a análise de resultados no máster. Ó longo do terceiro módulo traballamos moito o deseño de actividades pero non a análise dos resultados. A orientación da titora e a procura de bibliografía resultaron ser a solución.

Como reflexión final, este estudo deixoume unha sensación agridoce. A experiencia didáctica co alumnado foi fantástica e, sen dúbida, é a mellor experiencia que me ofreceu o máster. Porén, a estrutura temporal do máster deixa moi pouco tempo para preparar este traballo fin de máster.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrabín, J. M. e Grau, R. (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, 7, 53-63.
- Bermúdez, G., De Longhi, A., Díaz, S. e Gavidia, V. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 285-302.
- Bettina, B., Pesa, M. A. e Rocha, A. (2014). Una propuesta para enseñar a elaborar explicaciones científicas en educación secundaria. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, 74, 1-10.
- Blanco-Anaya, P. e Díaz de Bustamante, J. (2017). Análisis del nivel de desempeño para la explicación de fenómenos de forma científica en una actividad de modelización. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 14(3), 505-520.
- Braund, M. (1991). Children's ideas in classifying animals. *Journal of Biological Education*, 25(2), 103-110.
- Braund, M. (1998). Trends in children's concepts of vertebrate and invertebrate. *Journal of Biological Education*, 32(2), 112-118.
- Campos, C., Nates, J. e Lindemann-Matthies, P. (2013). Percepción y conocimiento de la biodiversidad por estudiantes urbanos y rurales de las tierras áridas del centro-oeste de Argentina. *Ecología austral*, 23, 174-183.
- De Pro, A. J. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 73, 69-76.
- Decreto 86/2015, do 25 de xuño de 2015, polo que se establece o currículo da educación secundaria obrigatoria e do bacharelato na Comunidade Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*. Galicia, 29 de xuño de 2015, núm. 40, pp. 2628-2631.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15.

- García, J. e Martínez, F. J. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(2), 175-184.
- Harlen, W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. *Assessment in Education*, 6(1),129-144.
- Izquierdo, M. (2014). Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament. Recuperado o 19 de xuño de 2018 desde: <http://ensenyament.gencat.cat/web/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-cientificotecnic.pdf>
- Martínez, P. C. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión*, 20, 165-193.
- Mason, J. (1996). *Qualitative researching*. London: SAGE publications.
- McCain, K. (2015). Explanation and the Nature of Scientific Knowledge. *Science & Education*, 24(7), 827-854. Recuperado o 27 de xuño de 2018 desde: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11191-015-9775-5.pdf>
- Nikolopoulou, K. (2000). Development of Pupils' Classification Skills in Science Lessons: An Intervention of Computer Use. *Journal of Science Education and Technology*, 9(2), 141-148.
- Oliva, J. M. e Acevedo, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 2(2), 241-250.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). (2008). *Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana*. Madrid: Santillana.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). (2005): La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo. Recuperado o 28 de maio de 2018

desde:<http://deseco.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dsceexecutivesummary.sp.pdf>.

Padilla, M. (1990). The science process skills. *Research Matters to the Science Teacher*, 9004. Recuperado o 24 de xuño de 2018 desde: <https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>

Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA). (2015). Informe español. Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Recuperado o 29 de xuño de 2018 desde: <http://www.mecd.gob.es/inee/dam/jcr:e4224d22-f7ac-41ff-a0cf-876ee5d9114f/pisa2015preliminarok.pdf>

Strevens, M. (2006). Scientific explanation. En D. M. Borchert (Ed.), *Encyclopedia of philosophy*. Detroit, MI: Macmillan Reference USA. Recuperado o 21 de xuño de 2018 desde: <http://www.strevens.org/research/simplexuality/Expln.pdf>

Wasmann-Frahm, A. (2009). Conceptual Change Through Changing the Process of Comparison. *Educational Research*, 43(2),71-77.

Watson, S. e Miller, T. (2009). Classification and the Dichotomous Key: Tools for Teaching Identification. *The Science Teacher*, 76(3), 50-56.

ANEXOS

Anexo 1

Actividade 1: O cráter de Bosavi

Papúa Nova Guinea é unha illa situada no continente de Oceanía. Coa intención de facer documentais de natureza, moitos biólogos fan expedicións as súas selvas tropicais pola **diversidade** de especies animais e vexetais que hai. No ano 2009, un equipo de biólogos chegou ó cráter dun volcán que hai millóns de anos deixou de estar activo chamado **Bosavi**.

Durante cinco semanas, a expedición de biólogos estivo a estudar todas as especies que atoparon, algunhas moi especiais: unha ra con cairos, un peixe que emitía sons ou un canguro arborícola. Todas estas especies xa foran descubertas con anterioridade. Porén, o que fixo desta expedición algo único é que lograron describir **40 novas especies pertencentes ao reino *Animalia***, entre elas un rato dun metro de lonxitude (Rata lanuda) ou un cuscús (Cuscús de Bosavi).



Estes dous animais non amosaron ningún tipo de medo cara ós biólogos, deixándose amasar e sen morder en ningún momento. **Este é un comportamento semellante ao dos animais domésticos, como cans e gatos.** Responde a estes preguntas e **xustifica** a resposta.

1. Por que cres que a rata lanuda e o cuscús non tiñan medo ós biólogos? **Compre lembrar que estamos a falar de animais salvaxes, non domesticados.**

2. Cal pode ser o motivo polo cal se **tardou tanto tempo** en descubrir estas especies do cráter de Bosavi en Papúa Nova Guinea? O feito de que todos estes animais estivesen nun cráter pode ter algunha influencia? Por que?

Actividade 2: As fichas animais

Nas seguintes fichas temos unha serie de animais e algunhas das súas características máis importantes. Observade as fichas e contestade á seguinte cuestión:

- a) Cales credes que son as características máis importantes para agrupalos en clases taxonómicas, como por exemplo mamíferos, anfibios, peixes cartilaxinosos ou peixes óseos, aves, etc.? Escribídeas a continuación.

O seguinte paso é agrupar ós animais por clases. Unha vez feito, contestade a seguinte cuestión:

- b) Cales foron as características empregadas para agrupalos?

- c) As características empregadas coinciden coas que tiñades pensado no apartado a) ou son diferentes? No caso de non coincidir, escribide esas novas características a continuación e **xustificadea** súa elección.

Exemplo: *no primeiro momento pensamos que ter pelaxe era máis importante que ruxir pero despois decatámonos de que ruxir é unha característica que aparece tamén noutros animais e decidimos darlle unha maior importancia.*

2. Unha vez xa temos agrupados os nosos animais en clases, imos agrupalos en **familias** (baleas, osos, castores, lémures, felinos, etc.). Lembrade que as características das familias son moito **máis específicas** que as características das clases, é dicir, o número de especies que as posúen é menor e son máis **discriminatorias**. De novo, anotade as características finalmente empregadas para definir **cada familia**.

3. Por último, dádlle **unha orde de prioridade ás características das fichas** cun número do 1 ao 5, sendo 1 o máis xenérico (compartido por máis animais) e 5 o máis específico (compartido por poucos animais, ou mesmo presente unicamente nunha especie). Escribide eses números nas fichas, á beira das características, e entregádeas ao profesor ao rematar.

Exemplo: Tigre:

1-Son moi bos cazadores

2-Poden gardar as garras

3-Ten pelaxe

4-Teñen a habilidade de ruxir

5-As femias producen leite para alimentar as súas crías

4. Apareceu unha nova especie: Perry o Ornitorrinco! Atendendo ás características, a que clase considerades que pertence perry? **Xustificade** a vosa resposta.



Ornitorrinco (*Ornithorhynchus anatinus*)

- Son ovíparos
- As femias producen leite para alimentar as súas crías
- Ten pelaxe

Anexo 2



Tigre (*Panthera tigris*)

- Ten pelaxe
- As femias producen leite para alimentar as súas crías
- Son moibos cazadores
- Poden gardar as garras
- Teñen a habilidade de ruxir



Guepardo (*Acinonyx jubatus*)

- Ten pelaxe
- As femias producen leite para alimentar as súas crías
- Non poden gardar as garras
- Son moibos cazadores
- Non poden ruxir



Raposo (*Vulpes vulpes*)

- Ten pelaxe
- As femias producen leite para alimentar as súas crías
- Teñen un fociño estreito e alongado
- Son de pequeno ou mediano tamaño
- A cor da pelaxe é alaranxada



Xeneta (*Genetta genetta*)

- Ten pelaxe
- As femias producen leite para alimentar as súas crías
- Trepan moito polas árbores e son nocturnos
- O fuciño e pequeno
- As extremidades adoitan ser pequenas e a cola moi grande



Esgonzo común (*Chalcides striatus*)

- Ten escamas
- Son ovovivíparos
- Mudan a pel
- Teñen unhas patas moi pequenas
- Son de sange frío
- Teñen un orificio a modo de oído externo e párpados



Escáncer común (*Anguis fragilis*)

- Ten escamas
- Son ovovivíparos
- Mudan a pel
- Non ten patas
- Son de sange frío
- Teñen un orificio externo a modo de oído e párpados



Cobra de colar (*Natrix maura*)

- Ten escamas
- Son ovíparas
- Mudan a pel
- Non ten patas
- Son de sange frío
- Non teñen oído externo nin párpados



**Tartaruga mariña común
(*CarettaCaretta*)**

- Ten caparazón
- Ten escamas
- Son ovíparas
- Mudan a pelpouco a pouco
- Son de sange frío
- Non teñen oído externo nin dentes



Ra patilonga (*Rana iberica*)

- O seu ciclo vital inclúe unha metamorfose
- As extremidades posteriores están adaptadas para saltar
- Os adultos non teñen cola
- A fecundación é externa
- Son de sange frío



**Salamántiga rabilonga
(*Chioglossa lusitanica*)**

- O seu ciclo vital inclúe unha metamorfose
- A fecundación é interna
- Xuvenís e adultos sempre teñen a cola cilíndrica
- Son de sange frío
- Non teñen oído medio
- As extremidades anteriores e posteriores son iguais



**Tritón marmorado
(*Triturus marmoratus*)**

- O seu ciclo vital inclúe unha metamorfose
- O macho ten unha cresta dorsal na época de reprodución
- Xuvenís e adultos sempre teñen unha cola aplanada
- Son de sange frío