



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Elisabete Maria Peixoto Alves

**Atividades Práticas e o Desenvolvimento
Conceptual dos Alunos em Estudo
do Meio e Ciências Naturais**

Elisabete Maria Peixoto Alves **Atividades Práticas e o Desenvolvimento Conceptual dos Alunos em Estudo do Meio e Ciências Naturais.**

UMinho | 2016

outubro de 2016



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Elisabete Maria Peixoto Alves

**Atividades Práticas e o Desenvolvimento
Conceptual dos Alunos em Estudo
do Meio e Ciências Naturais**

Relatório de Estágio
Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico

Trabalho realizado sob a orientação da
Doutora Ana Sofia Afonso

outubro de 2016

Agradecimentos

A realização deste trabalho contou, não só com o meu esforço e dedicação, mas também com apoios e incentivos importantes. Expresso, deste modo, o meu agradecimento:

À minha supervisora, Doutora Ana Sofia Afonso, que me acompanhou, de forma incansável, ao longo da realização deste trabalho. Fico grata pela dedicação, apoio, profissionalismo, por toda a disponibilidade prestada e, sobretudo, pelas críticas construtivas que, ao longo do trabalho, me fez. Importantes não só para a construção deste relatório, mas também para o meu futuro profissional.

Às professoras Teresa Fernandes e Maria de Deus Lages, pelo carinho com que nos receberam, por estarem sempre disponíveis, por partilharem ideias e sugestões e, sobretudo, pelo apoio e incentivo.

Aos alunos das turmas envolvidas, não só pela colaboração para que o estudo pudesse ser efetuado, mas também pelas palavras de apreço, pelo carinho e confiança.

À minha companheira de estágio, pela amizade, companheirismo, ajuda, disponibilidade e incentivo nos momentos de desânimo.

À minha família e amigos, em especial à minha irmã, aos meus pais e aos meus avós, por sempre acreditarem em mim e me apoiarem incondicionalmente na concretização deste sonho. Obrigada pelo carinho, companheirismo, disponibilidade, presença e incentivo nos momentos de desânimo.

Resumo

São vários os autores que têm vindo a defender a utilização de atividades laboratoriais nas aulas de ciências, por considerarem que a sua inclusão permite que os alunos desenvolvam o gosto pelas ciências, desenvolvam competências e reconstruam o conhecimento concetual. Este relatório relata uma intervenção pedagógica, com alunos do 4º ano e do 5º ano, nas aulas de Estudo do Meio e de Ciências da Natureza, respetivamente. O estudo centra-se no uso de atividades práticas, algumas com recurso ao trabalho laboratorial e avalia o seu impacto em termos de aprendizagem significativa para os alunos. Antes e após a implementação da estratégia de ensino, foi aplicado um questionário a 26 alunos do 4º ano e a 14 alunos do 5º ano. O questionário tinha como intenção analisar a compreensão e os conhecimentos dos alunos do 4º ano sobre a Astronomia e dos alunos do 5º ano sobre animais. De um modo geral, os resultados obtidos indicam que, no 4º ano de escolaridade, nem todas as tarefas de aula parece ter contribuído igualmente para a aprendizagem. As atividades práticas na qual se utilizaram simulações computacionais pouco contribuíram para a evolução concetual dos alunos. Por outro lado, a atividade laboratorial baseada em modelos contribuiu para que os alunos evoluíssem nas suas conceções iniciais. No 5º ano de escolaridade, a atividade de pesquisa em grupo permitiu que os alunos evoluíssem na identificação de animais vertebrados e invertebrados e na identificação do seu revestimento. Para além disso, os alunos revelaram dificuldades na análise dos dados das atividades orientadas para a determinação do que acontece.

Abstract

Several authors who have been advocating the use of laboratory activities in science classes because they consider that their inclusion allows students to develop an interest in science, to develop competences and reconstruct conceptual knowledge. This report describes an educational intervention with students of 4th grade and the 5th year, in "Study of Medium" and "Natural Sciences", respectively. The study focuses on the use of practical activities, some of which make use of laboratory work and evaluates its impact in terms of learning. Before and after the teaching intervention, a questionnaire was applied to 26 students of 4th grade and 14 students of the 5th grade. The questionnaire was intended to analyze the knowledge of the students of the 4th grade in astronomy and the knowledge of the 5th grade students on animals. Overall, results show that in the 4th grade not all the teaching tasks contributed equally to learning. The practical activity in which computer simulations were used contributed little to the students' conceptual development. On the other hand, the laboratory activity based models contributed to evolution of students' initial conceptions. In 5th grade, the inquiry activity allowed students to evolve in the subjects: identification of vertebrate and invertebrate animals, identification of their protection. Moreover, students revealed difficulties in the data analysis of activities designed for the determination of what happens

Índice Geral

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice Geral	ix
Índice de figuras	xii
Índice de tabelas	xii
Índice de quadros	xiii
CAPÍTULO I – Introdução	1
1.1. Apresentação Sumária do Estudo	1
1.2. Enquadramento do estudo no Mestrado em Ensino no 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico	1
1.3. Objetivos do Estudo	2
1.4. Estrutura do Relatório	3
CAPÍTULO II – Enquadramento Teórico	5
2.1. As atividades práticas no ensino das ciências	5
2.2. A astronomia no programa de Estudo do Meio e as representações dos alunos no tema	9
2.3. O revestimento dos animais no programa de Estudo do Meio e as representações dos alunos no tema	11

CAPÍTULO III – Metodologia de Intervenção e de Investigação	13
3.1. Intervenção pedagógica no 1º ciclo do Ensino Básico	13
3.1.1. Caracterização do contexto educativo da intervenção pedagógica no 1º Ciclo do Ensino Básico	13
3.1.2. Objetivos de intervenção no 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico	13
3.1.3 Descrição da intervenção pedagógica no 1º Ciclo do Ensino Básico	14
3.2. Intervenção pedagógica no 2º ciclo do Ensino Básico	18
3.2.1. Caracterização do contexto educativo da intervenção pedagógica no 2º Ciclo do Ensino Básico	18
3.2.2. Descrição da intervenção pedagógica no 2º Ciclo do Ensino Básico	19
3.3 Metodologia de Investigação	21
3.3.1. Objetivos de investigação	21
3.3.2. Procedimento de recolha de dados	22
 CAPÍTULO IV – Análise da Intervenção Pedagógica	 25
4.1. Avaliação da intervenção pedagógica no 1º ciclo do Ensino Básico	25
4.1.1 Atividades de leitura e discussão de imagens dos alunos sobre a profissão de astrónomo	25
4.1.2. O programa de Simulação e as ideias dos alunos sobre o sistema Terra- Lua	27
4.1.3. Alguns fenómenos astronómicos observados da Terra: fases da Lua e sucessão dos dias e das noites, antes e após a intervenção	29
4.1.4. A atividade laboratorial baseada em modelos e representações dos alunos sobre o Sistema Solar	32

4.1.5. Curiosidades dos alunos sobre o Universo, antes e após a intervenção..	35
4.2. Avaliação da intervenção pedagógica no 2º ciclo do Ensino Básico	36
4.2.1. Atividade de pesquisa de informação e aprendizagem dos alunos	36
4.2.1.1. Conceito de animal	36
4.2.1.2. Características dos animais	37
4.2.2. Atividade de análise de imagens e a pele dos mamíferos	41
4.2.3. Atividades laboratoriais e a constituição e propriedades das penas	42
4.2.4. Curiosidade dos alunos sobre os animais e o seu revestimento, antes e após a intervenção	43
 CAPÍTULO V – Conclusões	 45
5.1. Conclusões	45
 Referências Bibliográficas	 49
Anexos	55
Anexo 1 – Diário de Bordo	56
Anexo 2 – Guião para a construção do modelo do Sistema Solar	59
Anexo 3 – Ficha técnica	62
Anexo 4 – Atividade Laboratorial Investigativa – “Qual a relação entre a estrutura da pena e a função que desempenha?”	64
Anexo 5 – Ficha de trabalho – “Estrutura da pele”	65
Anexo 6 – Questionário 1º Ciclo do Ensino Básico	66
Anexo 7 – Questionário 2º Ciclo do Ensino Básico	70

Índice de figuras

Figura 1 – Pré concepções dos alunos sobre o dia e a noite. (Scarinci & Pacca, 2006).....	10
---	----

Índice de tabelas

Tabela 1 – Plano geral de intervenção na turma do 1º Ciclo do Ensino Básico.....	14
Tabela 2 – Plano geral de intervenção na turma do 2º Ciclo do Ensino Básico.....	19
Tabela 3 – Evolução das ideias dos alunos acerca a profissão de um astrónomo.....	27
Tabela 4 – Evolução das ideias dos alunos acerca da forma geométrica da Lua e da Terra.....	28
Tabela 5 – Evolução das ideias dos alunos sobre as caraterísticas dos astros Lua e Terra.....	29
Tabela 6 – Evolução das ideias dos alunos o modelo do Sistema Solar.....	33
Tabela 7 – Evolução das ideias dos alunos sobre o movimento dos Astros.....	34
Tabela 8 – Evolução das curiosidades dos alunos sobre o universo.....	35
Tabela 9 – Evolução do conceito de animal.....	36
Tabela 10 – Evolução das respostas dos alunos na identificação de um animal.....	37
Tabela 11 – Identificação dos animais que possuem coluna vertebral.....	38
Tabela 12 – O revestimento dos animais.....	39
Tabela 13 – Evolução dos alunos sobre a diferença de revestimento dos animais.....	40
Tabela 14 – Evolução das ideias dos alunos sobre a função do revestimento dos animais.....	40
Tabela 15 – Evolução da representação dos alunos da constituição da pele de um cão.....	41
Tabela 16 – Curiosidades dos alunos sobre os animais e o seu revestimento, antes e após o ensino.....	43

Índice de quadros

Quadro 1 – Tipologia de atividades laboratoriais (Leite 2002)	6
Quadro 2 – Tipologias de atividades laboratoriais baseadas em modelos (Dourado e Leite, 2008).....	7
Quadro 3 – Técnicas e instrumentos de avaliação para as atividades laboratoriais (Leite, 2000).....	8
Quadro 4 – Lado metodológico do V de Gowin preenchido pelos grupos de alunos.....	42

CAPÍTULO I – Introdução

1.1. Apresentação sumária do estudo.

Este estudo, desenvolvido no âmbito do Mestrado em Ensino do 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico, refere-se ao relatório de estágio no âmbito da prática profissional e relata as intervenções pedagógicas implementadas e a sua avaliação. As intervenções pedagógicas decorreram em escolas pertencentes ao concelho de Braga, situadas em duas freguesias de grande densidade populacional. Ambas as escolas pertencem ao mesmo Agrupamento de Escolas, o qual integra sete escolas com oferta educativa desde o Jardim de Infância até ao 3º ciclo do ensino básico. As escolas são frequentadas por alunos de todas as classes sociais, com culturas e meios económicos diferentes, e com diferentes línguas maternas (Projeto educativo da escola, 2013-2017). No 1º Ciclo do Ensino Básico, a intervenção ocorreu numa turma do 4º ano de escolaridade, na qual se abordou o tema “Os Astros”. No 2º Ciclo do Ensino Básico, a intervenção ocorreu no 5º ano de escolaridade e focou-se no tema “Diversidade dos Animais”. Em ambos os ciclos se procurou analisar como evoluíram as ideias dos alunos nos temas, como resultado do seu envolvimento em atividades práticas e, em particular, como as atividades laboratoriais contribuíram para essa evolução.

1.2. Enquadramento do estudo no Mestrado em Ensino no 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico

Este relatório emerge de uma intervenção pedagógica implementada no âmbito de um estágio realizado no contexto profissional (1º e 2º Ciclo do Ensino Básico), o qual se enquadra na Unidade Curricular de Prática de Ensino Supervisionada do 2º ano do Mestrado em Ensino do 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico da Universidade do Minho. Este mestrado tem a duração de dois anos e dá continuidade à formação obtida na Licenciatura em Educação Básica, capacitando os futuros professores para lecionar a alunos do 1º ao 6º ano de escolaridade.

Este mestrado é composto por unidades curriculares obrigatórias e opcionais. As didáticas, designadamente a Didática das Ciências da Natureza, da História e da Geografia de Portugal são unidades curriculares obrigatórias. Embora existam várias unidades curriculares

opcionais, as escolhidas, pela autora deste trabalho, foram Análise Linguística do Discurso, História da Aritmética e da Álgebra e Desenvolvimento Pessoal e Interação Social.

O estágio inclui o desenvolvimento de um Projeto de Intervenção Pedagógica Supervisionada, que é objeto de um Relatório Final. Este estágio é supervisionado por um Supervisor de Estágio da Universidade do Minho e por dois Orientadores Cooperantes (um em cada nível de escolaridade). As etapas que conduzem à construção do relatório final são idênticas nos dois contextos. Assim, efetua-se a observação das atividades letivas das turmas e reflete-se sobre essas observações; faz-se um diagnóstico de necessidades com vista à elaboração de um plano de estágio, o qual é também sustentado na literatura existente; desenham-se e implementam-se as intervenções pedagógicas; e faz-se uma avaliação do impacto das mesmas. Este processo permite que os futuros profissionais avaliem o que fizeram propondo alterações, tornando-os críticos e reflexivos. Esta reflexão crítica é apoiada por um portefólio de estágio que descreve o percurso do estagiário e que o apoiará na elaboração do relatório de estágio.

1.3. Objetivos do estudo

A intervenção pedagógica tem como objetivos desenvolver ou promover o interesse dos alunos pelos assuntos científicos abordados, promover a reconstrução de conhecimentos científicos sobre os temas abordados, desenvolver competências de trabalho de grupo, desenvolver o espírito crítico e desenvolver a capacidade de articular dados-teoria-evidência.

Decorrente dos objetivos, com a realização do estudo pretendeu-se dar resposta às seguintes questões de investigações:

1. Como é que as atividades práticas contribuíram para a evolução as ideias dos alunos sobre o tema “Os Astros”, após o ensino do tema?
2. Como é que as atividades práticas contribuíram para a evolução das ideias dos alunos sobre o tema “Diversidade dos animais”, após o ensino do tema?
3. Qual o contributo das atividades laboratoriais baseadas em modelos para a (re)construção de conhecimentos sobre o sistema solar no 1º ciclo do ensino básico?

4. Qual o contributo das atividades laboratoriais de reprodução de fenómenos para a (re)construção de conhecimentos sobre os animais no 2º ciclo do ensino básico?
5. Que interesses na aprendizagem sobre a astronomia surgem após a intervenção?
6. Que interesses na aprendizagem sobre os animais emergem após a intervenção?

1.4. Estrutura do Relatório

Este relatório encontra-se dividido em cinco capítulos.

O primeiro capítulo – Introdução – divide-se em quatro partes. Na primeira, está exposta a apresentação sumária do estudo, na segunda parte, está explícito o enquadramento do estudo no Mestrado em Ensino no 1º e 2º Ciclo do Ensino básico, na terceira parte, estão descritos os objetivos do estudo e, na quarta parte, está explícita a estrutura deste relatório.

No segundo capítulo – Enquadramento Teórico – é apresentado o enquadramento teórico, fundamentando-se cientificamente o tema da intervenção.

O terceiro capítulo – Metodologias de Intervenção e de Investigação – está dividido em duas partes. Na primeira, relacionada com a metodologia de ensino, tanto do 1º como do 2º Ciclo do Ensino Básico, é visível a caracterização do contexto e é explicitada a metodologia utilizada e os recursos. Na segunda parte, é apresentada a metodologia de investigação, onde estão patentes os objetivos de investigação e ainda os instrumentos de recolha de dados e os procedimentos de análise.

No quarto capítulo – Análise dos resultados da intervenção pedagógica – são apresentados os resultados obtidos, com base nos dados recolhidos, sendo ainda analisados tendo em conta a literatura e os objetivos da própria investigação.

O quinto capítulo – Conclusões – inclui as conclusões retiradas, tendo em conta os resultados obtidos, aquando da análise de dados.

CAPÍTULO II - Enquadramento Teórico

2.1. As atividades práticas no ensino das ciências

As constantes mudanças na sociedade ocidental exigem que a escola prepare os indivíduos para um mercado de trabalho cada vez mais exigente, que obriga a uma flexibilidade nas tarefas que desenvolvem, e para uma cidadania ativa. Esta cidadania requer que os indivíduos se envolvam com questões que o afetam a nível pessoal, social e económico (Silva e Pestana, 2006). Neste sentido, o ensino formal não se pode focar, exclusivamente, nos conteúdos, mas deve contribuir para que os alunos desenvolvam competências para encarar os desafios que a sociedade contemporânea lhes coloca. Algumas das competências-chave a desenvolver nos alunos são: a resolução de problemas de forma rápida e eficaz e a adaptação às circunstâncias do dia a dia; o aprender a aprender, de modo a que o aluno seja capaz de procurar, tratar e sintetizar a informação que recolhe; a capacidade de comunicação, utilizando vários recursos de comunicação; a cidadania ativa, de modo a que o indivíduo aja de forma responsável, tanto a nível pessoal como social; o espírito crítico, sendo esperado que o cidadão tenha uma opinião própria sobre os assuntos da atualidade e que seja capaz de argumentar sobre os mesmos (Sá & Paixão, 2015).

A educação em ciências, em particular o ensino formal, também deve contribuir para a formação dos cidadãos acima descrita. Assim, no âmbito das ciências, para além de se ensinarem conteúdos científicos (leis, teorias, modelos, etc.), também se devem desenvolver competências transversais e competências específicas do domínio das ciências e, ainda, promover o interesse pelas ciências. As práticas nas quais os alunos se encontram ativamente envolvidos (Leite, 2002) podem contribuir para esse fim por serem consistentes com uma perspetiva construtivista. Uma dessas atividades são as atividades laboratoriais, isto é, atividades em que se reproduz ou simula um acontecimento para estudar uma parte do mundo natural, podem contribuir para as finalidades do ensino das ciências (Leite, 2001). De entre as várias tipologias de atividades laboratoriais propostas por Leite (2002) e Dourado e Leite (2008), as que melhor se enquadram nestes propósitos são as de tipo investigativo e de construção de modelos. As atividades de tipo investigativo são atividades em que os alunos são confrontados com problemas que os alunos têm que solucionar, facilitam a aprendizagem de metodologias

científicas e ajudam a construir o conhecimento conceitual. Nas atividades de construção de modelos, pretende-se que os alunos construam e avaliem os seus próprios modelos. Ao participar ativamente nestas atividades, os alunos (re)constróem o seu conhecimento, desenvolvem o espírito crítico, a capacidades a nível de resolução de problemas, a criatividade e, especialmente em atividades de construção de modelos, compreendem o papel que os modelos desempenham em ciências (Dourado e Leite, 2008). Compreender que modelos científicos são “formas de representação de aspetos do mundo, que variam conforme abrangência, precisão, aproximação e detalhes” (Giere, 2009, p.252) é um aspeto essencial, pois muitos alunos consideram que os modelos são cópias da realidade. É importante notar que, quando se utilizam atividades de construção de modelos, o professor deve ter em atenção os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema que se irá estudar, mas também o que eles sabem sobre modelos, como se constroem, para que servem, quais as suas limitações (Morrison & Morgan, 1999).

Para além destas duas tipologias de atividades laboratoriais, existem outras que também contribuem para a aprendizagem das ciências e que, segundo Sá (2000), são muito importantes para os alunos em níveis de escolaridade mais baixos, já que os alunos mais novos não estão cognitivamente tão desenvolvidos. De acordo com Leite (2002), estas outras atividades laboratoriais podem ser classificadas segundo a tipologia apresentada nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Tipologia de atividades laboratoriais (Leite, 2002)

Tipo de atividades	Caracterização de cada tipo de atividade
Exercícios	Tem como função desenvolver capacidades (ex.: observação, medição, manipulação, etc.) e praticar técnicas laboratoriais.
Atividades para aquisição de sensibilidade sobre os fenómenos	Com a ajuda dos sentidos (ex.: visão, audição, tato,...) os alunos podem ter uma melhor perceção do acontecimento estudado.
Atividades ilustrativas	Através de um protocolo os alunos constataam que o que tinham estudado se verifica.
Atividades orientadas para a determinação do que acontece	Através de uma atividade guiada por um protocolo os alunos constroem novos conhecimentos.

Atividades do tipo POER (Prevê-Observa-Explica-Reflete)	Por meio de uma questão os alunos são confrontados com as suas ideias prévias e, através de um conjunto de etapas, são orientados para a reconstrução de conhecimentos.
---	---

Posteriormente, Dourado e Leite (2008) mencionam que nem todas as atividades podem “reproduzir os fenômenos”, pois alguns são complicados de reproduzir, quer seja por uma questão de tempo, quer seja pelas próprias condições do laboratório, pelo que é necessário introduzir atividades baseadas em modelos no ensino das ciências. Para além da atividade de tipo “construção de modelos”, Dourado e Leite (2008) classificam as atividades com modelos na tipologia apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Tipologias de atividades laboratoriais baseadas em modelos (Dourado e Leite, 2008)

Tipo de atividades baseadas em modelos	Caracterização de cada tipo de atividade
Atividades laboratoriais de visualização de modelos estáticos	Através de um protocolo o modelo é construído e apenas pode ser observado, sem que seja possível introduzir alterações.
Atividades laboratoriais de visualização de modelos dinâmicos	Através de um protocolo o modelo é construído e permite visualizar como os fenômenos ocorrem e é possível alterar variáveis (ex.: altitude). Este modelo modifica-se à medida que se realiza a atividade.
Atividades laboratoriais de exploração de modelos	Através de um protocolo, que define o grau de abertura da atividade, os alunos manipulam e controlam variáveis.

As atividades laboratoriais podem ter graus de abertura distintos. O grau de abertura corresponde ao que o aluno pode ou não decidir, ou seja, existem atividades laboratoriais abertas, quando o aluno é o agente da ação. Por exemplo, perante uma questão problemática devem criar-se estratégias de forma a solucioná-la e analisar através dos dados obtidos, se a estratégia que se escolheu responde à questão. Por outro lado, nas atividades laboratoriais

fechadas, o aluno apenas segue o que está definido pelo professor (Leite, 2001). A escolha do grau de abertura a usar depende não só do grau académico dos alunos, mas também do tempo que demorará a atividade (Look,1990). Apesar do papel fulcral das atividades laboratoriais no processo de ensino e aprendizagem, De Pro (2000) defende que estas não devem ser implementadas de qualquer forma ou para qualquer questão. O professor deve pensar bem sobre qual o objetivo da atividade que vai implementar, de que forma a atividade se integra nos conteúdos lecionados e como vai ser realizado o procedimento.

De acordo com Leite e Figueiroa (2004), todas as atividades laboratoriais podem ser realizadas não só pelos alunos, mas também pelos docentes. Quando o docente realiza as atividades, os alunos também participam na mesma e, por vezes, é vantajoso que as atividades sejam realizadas pelos docentes. Assim, se a atividade laboratorial tiver como objetivo a aprendizagem de conceitos e envolver um protocolo complexo, poderá haver vantagem em ser o docente a efetuar a atividade, pois os resultados são mais credíveis, devido à experiência do docente em realizar os procedimentos (Leite, 2001). Se a atividade é do tipo exercício, devem ser os alunos a realizá-la de modo a aprenderem o procedimento (Leite, 2001).

Um aspeto importante relacionado com as atividades laboratoriais é a forma como o professor pode avaliar os alunos Neste sentido, DeKetele & Roegiers (1996) apresentam três formas de as avaliar: por observação, por inquérito ou através da análise de documentos. Leite (2000) apresenta vários instrumentos a que se pode recorrer para por em prática as três formas de avaliação referidas (Quadro 3).

Quadro 3: Técnicas e instrumentos de avaliação para as atividades laboratoriais (Leite, 2000)

Técnicas	Instrumentos
Inquérito	Testes escritos
	Questionários
	Entrevistas
Observação	Grelhas de observação
	Listas de verificação
Análise de documentos	Caderno de laboratório
	Portefólios
	Relatórios
	Fichas de auto e hetero avaliação

Valadares (2006) realça dois instrumentos de avaliação das aprendizagens dos alunos no âmbito do trabalho laboratorial: o V de Gowin e o mapa conceitual. O V de Gowin permite ao professor compreender como o aluno constrói o seu conhecimento e pode ser encarado como um relatório. O mapa conceitual permite compreender como o aluno constrói e interliga as conceções que possui e pode ser visto como um teste de conhecimentos. É de notar que estes dois instrumentos podem ser complementados, pois a parte conceitual do V de Gowin pode ser substituída por um mapa de conceitos.

Na avaliação, é importante que se apliquem diferentes instrumentos, dependendo dos objetivos que se pretendem atingir. Para além disso, é também importante envolver os alunos no processo (Leite, 2000).

2.2. A astronomia no programa de Estudo do Meio e as representações dos alunos no tema

Em Portugal, os alunos iniciam o estudo da Astronomia no 3º e 4º ano de escolaridade (1.º ciclo do Ensino Básico) na disciplina de Estudo do Meio. De acordo com o documento *Organização Curricular e Programa do Ensino Básico do 1.º Ciclo*, os alunos devem “constatar a forma da Terra através de fotografias, ilustrações,...; observar e representar os aspetos da Lua nas diversas fases; observar um modelo do Sistema Solar.” (Ministério da Educação, 2004, p.118). De referir que, nos princípios orientadores, é dado ao professor autonomia para “alterar a ordem dos conteúdos, associá-los a diferentes formas, variar o seu grau de aprofundamento ou mesmo acrescentar outros” (Ministério da Educação, 2004, p.102).

Mesmo antes de iniciarem o ensino formal, os alunos são confrontados diariamente com fenómenos astronómicos (ex.: sucessão dos dias e das noites, fases da Lua), sendo alguns deles “promovidos” pela comunicação social (ex.: eclipses). Ao observarem estes fenómenos ou ouvirem falar sobre eles, as crianças criam as suas próprias explicações sobre os mesmos, sendo muitas delas influenciadas pelo senso comum, o que não as torna muitas vezes cientificamente aceites (Scarinci & Pacca, 2006). Por exemplo, no que se refere à sucessão do dia e da noite, são várias as conceções alternativas que os alunos possuem (Baxter, 1989; Fler, 1997; Klein, 1982; Schoon, 1992; Trumper, 2001), nomeadamente a sua ocorrência se dever ao facto de o Sol se esconder por entre as árvores ou por detrás das montanhas, o Sol girar em torno da Terra, a Terra ter movimento de translação, o Sol dormir, as nuvens cobrirem o Sol, a

Lua cobrir o Sol. Algumas ilustrações presentes na literatura e que ilustram estas concepções são apresentadas na figura 1.

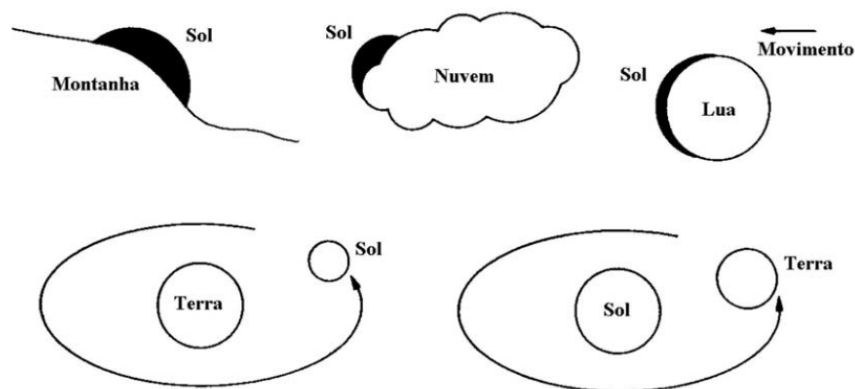


Figura 1 – Pré concepções dos alunos sobre o dia e a noite. (Scarinci & Pacca, 2006).

De modo semelhante, Baxter (1989) identificou várias concepções alternativas dos alunos relacionadas com as fases da Lua, designadamente, estas acontecem porque as nuvens cobrem a Lua, os planetas provocam sombra sobre a Lua, o Sol cobre a Lua, a Terra faz sombra à Lua. Num outro estudo, com alunos entre os 10 e os 19 anos, o autor constatou que, para os alunos de 10 anos, a razão do brilho das estrelas se deve à reflexão da luz do Sol (Machado e Santos, 2011).

Conclui-se, então, que várias são as dificuldades que se colocam aos alunos na aprendizagem do tema Astronomia e estas são transversais a todas as idades. Tais circunstâncias advêm da dificuldade na capacidade de visualizar e compreender os modelos científicos em astronomia (Lelliott, 2007) a existência de concepções alternativas dos alunos no tema (Afonso et al., 1995; Atwood & Atwood, 1996; Baxter, 1989; Camino, 1995; Domenech & Martinez, 1997; García Barros et al., 1996; Jones et al., 1987; Lanciano, 1997; Lorite, 1997; Nussbaum, 1989; Ojala, 1992; Schoon, 1992; Sebastião, 1995; Sneider & Ohadi, 1998; Trumper, 2001). A não realização de atividades práticas de observação do céu noturno dificulta ainda mais a compreensão de conceitos básicos em astronomia (Lorite, 1998; Zuza & Alduncin, 2009).

2.3. O revestimento dos animais no programa de Estudo do Meio e as representações dos alunos no tema.

Desde tenra idade que os alunos contactam com os animais, definindo, ao longo da sua vida, a relação que terão com o meio ambiente e a natureza em geral (Zorrilla, 2015). Até aos sete anos de idade, a maioria das crianças passa mais tempo perto de casa e vai criando representações sobre a natureza que a circunda. Neste período de tempo, contactam principalmente com insetos voadores ou terrestres e ainda animais de estimação (Freire, 2011). É de notar que, embora estes sejam os mais familiares aos alunos, o seu conhecimento sobre os animais não se resume apenas a estes, pois as visitas aos jardins zoológicos, às quintas pedagógicas ou até mesmo o visionamento de documentários, revistas, entre outros, propicia aprendizagens e conhecimentos. É por volta dos sete anos que os alunos iniciam o estudo formal dos animais no 1.º ciclo do Ensino Básico em Estudo do Meio. No final deste ciclo, espera-se que os alunos conheçam “alguns cuidados a ter com as plantas e os animais; observam e identifiquem alguns animais mais comuns existentes no ambiente próximo; e identifiquem características externas de alguns animais; compararem e classifiquem animais segundo as suas características externas e modo de vida” (Ministério da Educação, 2004, p.116). Posteriormente, no 5º ano de escolaridade, o tema é aprofundado na disciplina de Ciências Naturais. Nesta disciplina, espera-se que os alunos “interpretem as características dos organismos (ex.: os diferentes tipos de revestimento, forma corporal) em função dos ambientes onde vivem; compreendam a diversidade de regimes alimentares dos animais tendo em conta o respetivo habitat; compreendam a diversidade de processos reprodutivos dos animais; conheçam a influência dos fatores abióticos nas adaptações morfológicas e comportamentais dos animais.” (Ministério da Educação, 2013, p.5)

São várias as concepções alternativas sobre o tema animais que resistem ao ensino, em particular ao ensino mais tradicional. Alguns autores (Bell, 1981; Inagaki e Hatano, 1987; Tema, 1989) inferiram que alunos de diferentes idades não consideram os seres humanos como animais devido ao formato do pé, ao habitat e à fala. Num estudo feito a 36 crianças do 2º, 4º e 6º ano de escolaridade em Taiwan, Chen e Ku (1998) concluíram que, para os alunos, os animais são vistos como pequenos animais que se arrastam sobre a terra, sendo classificados como insetos; os animais que voam são aves e os animais que nadam são peixes. Assim, a minhoca e a aranha são considerados insetos, a borboleta e o morcego são classificados como

aves e a tartaruga, o camarão e a lula são vistos como peixes. Para além disso, não consideram o Ser Humano como um animal. Os autores constataram ainda que os alunos não classificam adequadamente os animais tendo em conta o seu revestimento. Para clarificar os animais, utilizam atributos como o movimento, o comportamento, as características do habitat e/ou a forma do corpo. Os alunos consideram que os mamíferos são aqueles que amamentam e que são vivíparos, mas não conseguem compreender bem o que isto quer dizer, daí considerarem a tartaruga, a cobra e o sapo como mamíferos.

Thompson (2006) relatou, num estudo com os alunos entre os 6 e os 15 anos, que, para alunos com 11 anos, um animal é um organismo multicelular, que é capaz de movimento independente. Alguns destes alunos classificam as árvores como animais, baseados na ideia de que os animais estão vivos, comem e crescem.

CAPÍTULO III – Metodologias de Intervenção e de Investigação

3.1. Intervenção pedagógica no 1º Ciclo do Ensino Básico

3.1.1. Caracterização do contexto educativo da intervenção pedagógica no 1º Ciclo do Ensino Básico

No 1º Ciclo do Ensino Básico, a intervenção foi implementada numa turma do 4º ano de escolaridade, constituída por vinte e seis alunos com idades compreendidas entre os oito e os 10 anos de idade, sendo 19 rapazes e 7 raparigas. Antes da intervenção, no período de 13 de outubro a 24 de novembro, procedeu-se à observação desta turma, o que permitiu caracterizá-la e identificar potenciais objetivos de intervenção relevantes para estes alunos. A observação das aulas permitiu constatar que os alunos nem sempre apresentavam um comportamento adequado na sala de aula, revelavam dificuldade em respeitar regras de funcionamento deste espaço e apresentavam dificuldades em trabalhar em grupo (raramente partilhavam ideias com os colegas, não aceitavam as ideias dos outros quando diferentes das suas, reagiam de forma negativa às respostas incorretas dos colegas de grupo). Estas observações foram discutidas com a professora que se encontrava pela primeira vez a lecionar a turma. É de notar que, desde o primeiro ano, tem vindo a ser atribuída uma professora diferente a estes alunos.

3.1.2. Objetivos de Intervenção no 1º e no 2º Ciclo do Ensino Básico

Este estudo apresenta os seguintes objetivos de ensino:

- a. (Re)construir o conhecimento científico sobre astronomia no 1º Ciclo do Ensino Básico;
- b. (Re)construir o conhecimento científico sobre animais no 2º Ciclo do Ensino Básico;
- c. Desenvolver o interesse pelo tema astronomia;
- d. Desenvolver o interesse pelo tema animais;
- e. Desenvolver competências de trabalho em grupo;

- f. Desenvolver o espírito crítico;
- g. Desenvolver a capacidade de articular dados-teoria-evidência.

3.1.3. Descrição da intervenção pedagógica no 1º ciclo do ensino básico

A tabela 1 apresenta um sumário do plano geral da estratégia de intervenção na turma do 1º Ciclo do Ensino Básico. Esta caracteriza-se pela existência de 4 momentos.

Tabela 1 - Plano geral de intervenção na turma do 1º Ciclo do Ensino Básico

Sequencia didática		Assunto abordado	Organização dos alunos	Duração (minutos)
I – Reconstrução da imagem do Astrónomo e da sua atividade profissional	Discussão com os alunos sobre o objeto de estudo da Astronomia, tendo em conta as suas ideias prévias; caracterização da profissão de astrónomo. Familiarização com alguns astrónomos portugueses, com os temas das suas investigações e com as agências de investigação em astronomia (ESA e NASA).	O objeto de estudo da astronomia e a sua importância para a humanidade. A profissão de astrónomo.	Grupo turma	30

<p>II – Os corpos celestes</p>	<p>Discussão sobre os corpos celestes observados pelos alunos, posterior análise de imagens do céu noturno e diurno.</p> <p>Apresentação de Galileu como pai da ciência moderna e apresentação do seu contributo para a tecnologia e a sociedade.</p>	<p>Contributos de Galileu para a compreensão dos corpos celestes e do sistema solar.</p> <p>Relação entre ciência, tecnologia e sociedade.</p>	<p>Grupo turma</p>	<p>60</p>
<p>III – O sistema solar</p>	<p>Análise das representações dos alunos no pré-teste sobre a constituição do sistema solar.</p> <p>Leitura e discussão de um excerto de uma biografia de Galileu de modo a identificar os corpos celestes descobertos por Galileu e a discutir as ideias prévias dos alunos sobre o sistema solar.</p> <p>Construção de modelos do sistema solar, tendo em conta o conhecimento dos alunos sobre o tema.</p> <p>Discussão dos diferentes modelos construídos pelos alunos.</p>	<p>Diversos modelos do sistema solar e as suas limitações.</p>	<p>Grande grupo</p> <p>Pequenos grupos</p> <p>Grande grupo</p>	<p>60</p> <p>120</p> <p>30</p>

	Seleção do modelo mais adequado para apresentar o sistema solar e análise das suas limitações.			
IV – O sistema Sol – Terra – Lua	Análise do sistema Sol-Terra-Lua, com o auxílio de um <i>site</i> (www.solarsystemscope.com) e do calendário lunar.	Fases da Lua. Ciclo Lunar.	Grupo turma	30

Num primeiro momento - reconstrução da imagem do astrónomo e da sua atividade profissional - discutiu-se com os alunos o objeto de estudo da Astronomia, bem como a profissão de astrónomo, de modo a que os alunos tomassem consciência das suas ideias sobre este assunto. Esta discussão tornou-se necessária, pois os dados recolhidos a partir do pré-teste revelaram que alguns alunos não sabiam o que é um astrónomo e, conseqüentemente, qual o seu papel na sociedade; já outros alunos consideravam o astrónomo como sendo um foguetão ou um cometa. De modo a ajudar os alunos a reconstruir as suas representações, sobre a profissão de astrónomo e sobre a Astronomia, apresentaram-se algumas fotografias de astrónomos portugueses e explicitou-se, tendo em conta o nível etário dos alunos, qual o enfoque dos seus trabalhos. Para sustentar o interesse dos alunos pelo tema da astronomia e desenvolver algumas ideias acerca de como se constrói o conhecimento científico em Astronomia, foi mostrado o *site* da ESA em português. Com esta discussão, procurou-se que os alunos compreendessem, primeiramente, que a astronomia é a “ciência natural que estuda os corpos celestes e os fenómenos que se originam fora da atmosfera terrestre, preocupando-se em estudar [...] o movimento dos objetos celestes, bem como a formação e o desenvolvimento do universo” (Darroz et al., 2014); depois que o astrónomo é a pessoa que se dedica ao estudo da astronomia, que o seu trabalho é efetuado numa comunidade de cientistas, que este não realiza experiências e que utiliza instrumentos específicos que auxiliam o estudo e observação do universo. No final da sessão, foi distribuído aos alunos, um diário de bordo (ver anexo 1), para

que, ao longo das sessões e fora da sala de aula, registassem o que considerassem importante. O diário de bordo tinha como finalidades perceber se os alunos procuravam mais informações, junto de familiares ou de outros documentos, e conhecer as dificuldades que sentiram a cada aula que era dada. Deste modo, ajudou-se os alunos a refletirem sobre as suas aprendizagens.

Num segundo momento - os corpos celestes - discute-se com os alunos quais os corpos celestes que conhecem e quais os que já observaram a olho nu a partir da Terra. Para auxiliar a discussão, apresentam-se fotografias do céu noturno e diurno, por forma a identificar os astros e, se possível, algumas constelações (fotos retiradas do programa *Stellarium*). Em seguida, após chegar à conclusão das limitações de observação do universo a olho nu, os alunos foram confrontados sobre de que forma podemos estudar o universo e os instrumentos que podem estender a observação. A partir das respostas dos alunos sobre a importância do telescópio, introduziu-se, a partir da leitura e discussão de um excerto de um texto de divulgação científica, sobre contributo de Galileu para a tecnologia e para a sociedade e as suas descobertas sobre os corpos celestes. De seguida, contrastou-se o telescópio de Galileu com os recursos existentes atualmente para estudar o universo (telescópio do Chile, sondas espaciais).

Quanto à escolha do livro de divulgação científica, foi necessário ter em atenção a sua linguagem, que deveria ser acessível aos alunos em questão (Abreu, 2009; Ferreira e Queiroz, 2012) e as imagens, que deveriam explicar e aprofundar o texto e não ser meramente decorativas (Possete, 2014). O livro escolhido foi "*Chamo-me Galileu Galilei*", tornando-se necessário adaptar o texto, simplificando algum vocabulário. Após a leitura do texto sobre Galileu, foi pedido aos alunos (grupos de 4 ou 5 elementos) a construção de um modelo 3D do sistema solar, que o grupo considerava aceite. A construção do modelo foi apoiada num guião (ver anexo 2), este tornou-se importante na elaboração da tarefa, dada a dificuldades dos alunos trabalharem em grupo e em discutir e aceitar as ideias dos colegas. Após a construção dos modelos, cada grupo apresentou o seu trabalho à turma (explicitando o processo de construção e as dificuldades que sentiram) e foi discutido, em grande grupo, a sua adequação e limitações. Em grande grupo foi também escolhido o modelo mais adequado e o motivo da escolha. De modo a que os alunos pudessem elaborar a sua avaliação sobre o modelo selecionado, em particular a referente ao movimento dos planetas em torno do Sol, foi projetado um modelo digital do sistema solar (disponível no *site* www.solarsystemscope.com), onde são representados os movimentos efetuados pelos planetas, a ordem de posicionamento em relação ao sol e as

distâncias relativas entre os mesmos. Os alunos foram questionados onde se localiza o sistema solar na Via Láctea e no Universo.

Num último momento - o sistema Sol-Terra-Lua - estudou-se o sistema Terra-Lua. Assim, a partir do *site* anteriormente descrito, definiram-se os movimentos de translação e de rotação da Terra, bem como o tempo de duração de cada um. De seguida, foram discutidas as ideias dos alunos sobre a Lua, nomeadamente, se a Lua possui luz própria e as fases da Lua. Com o apoio de dois calendários lunares, foram identificadas e representadas as principais fases da Lua (Lua Nova, Quarto Crescente, Lua Cheia, Quarto Minguante). O recurso ao *site* já referido permitiu ainda analisar a duração do ciclo lunar e a sucessão dos dias e das noites.

3.2. Intervenção pedagógica no 2º Ciclo do Ensino Básico

3.2.1. Caracterização do contexto educativo da intervenção pedagógica no 2º Ciclo do Ensino Básico

No 2º Ciclo do Ensino Básico, a intervenção foi implementada numa turma do 5º ano, composta por 22 alunos com idades entre os 10 e os 13 anos, sendo 13 rapazes e 9 raparigas. Os alunos foram observados de 29 de fevereiro a 18 de março. Os registos das observações, discutidas com a professora cooperante, permitiram concluir que os alunos eram bastante autónomos nos seus trabalhos, empenhados, gostavam muito da disciplina de ciências da natureza, demonstravam vontade de aprender e encontravam-se familiarizados com o trabalho de grupo e com as suas regras, sendo este frequentemente implementado pela professora cooperante. Apesar de ser uma turma pequena, era bastante diversa em termos de comportamento e de aproveitamento, tendo alunos muito bons, de nível 5, e outros alunos de nível 2. Muito facilmente os alunos dispersavam a atenção do assunto da aula, fazendo questões que nada tinham a ver com a matéria que estava a ser lecionada.

3.2.2. Descrição da Intervenção pedagógica no 2º ciclo do Ensino Básico

A tabela 2 apresenta um sumário do plano geral da estratégia de intervenção na turma do 2º Ciclo do Ensino Básico. Esta caracteriza-se pela existência de 3 momentos.

Tabela 2 - Plano geral de intervenção na turma do 2º Ciclo do Ensino Básico

Sequencia didática		Assunto abordado	Organização dos alunos	Duração (minutos)
I – Classificação dos seres vivos.	<p>Introdução ao conceito de ser vivo.</p> <p>Reconstrução das ideias dos alunos sobre animais.</p> <p>Classes taxonómicas.</p>	<p>Conceito de ser vivo e de animal.</p> <p>A importância da Taxonomia.</p>	Grupo turma	30
II – Diversidade dos animais.	<p>Estudo em grupo de um animal e construção da sua ficha técnica com auxílio de um conjunto de textos. Apresentação do animal estudado à turma.</p> <p>Sistematização da informação apresentada pelos diferentes grupos com destaque para o revestimento dos animais.</p>	Classes dos animais principais e características das mesmas.	Pequenos grupos	120 15

III – Revestimento dos animais	Identificação das diferentes penas da águia imperial a partir da análise de imagens. Discussão sobre as funções das diferentes penas.		Grande grupo		
	Atividade laboratorial para analisar as propriedades das penas		Pequenos grupos	15	
	Discussão das ideias dos alunos sobre a estrutura da pele de um mamífero. Leitura do manual escolar de modo a comparar as representações dos alunos com a representação adequada.	Propriedades e constituição das penas.		Grande grupo	45
	Análise de representações da estrutura da pele das aves, répteis, peixes e mamíferos.	Estrutura da pele dos animais (mamíferos, aves, répteis e peixes)		Individual.	30

Num primeiro momento - classificação dos seres vivos – discutiu-se o conceito de ser vivo e, em particular, de animal, tendo em consideração as ideias dos alunos e a definição apresentada no manual. Introduziu-se a necessidade e importância de classificar os seres vivos. Introduziu-se o conceito de Taxonomia e as respetivas categorias (domínio, reino, filo, classe, ordem família e género) e foi analisada com os alunos a classificação do Lobo-Ibérico.

Num segundo momento - diversidade dos animais - foi pedido aos alunos (grupos de 4 ou 5 elementos) o preenchimento de uma ficha técnica (ver anexo 3) sobre um animal. Para tal, foi atribuído a cada grupo um o nome de um dos seguintes animais: águia imperial ibérica, lince

ibérico, saramugo, lagartixa do mato, rá dourada do dardo, sanguessuga, besouro do esterco, vieiras, e textos de apoio com informação e imagens do mesmo. Cada grupo apresentou o animal estudado à turma. De modo a promover o trabalho de grupo, foram atribuídas funções a cada membro do grupo, nomeadamente, porta-voz, secretário, intermediário e verificador (Lopes e Silva, 2013). Cada grupo apresentou o animal estudado à turma, tendo sido efetuada uma sintetização das suas características e destacando-se os seus revestimentos.

No terceiro momento - revestimento dos animais - foram analisadas duas imagens da Água Imperial Ibérica, para os alunos identificarem as características visíveis das penas (diferentes tamanhos e cores), tendo-se discutido a função dos diferentes tipos de penas. Posteriormente, realizou-se uma atividade laboratorial do tipo orientado para a determinação dos passos a seguir para a análise da constituição e das propriedades das penas e construiu-se um V de Gowin em grupo (ver anexo 4) como relatório da atividade laboratorial. Depois, discutiram-se os resultados obtidos na atividade laboratorial em grande grupo e sistematizaram-se as ideias. Seguidamente, discutiram-se as representações dos alunos sobre os animais, identificadas no pré-teste. De seguida, procedeu-se à leitura do manual escolar, de modo a comparar as representações dos alunos com a representação adequada e analisaram-se imagens que mostravam a estrutura da pele de diferentes animais (ver anexo 5).

3.3. Metodologia de Investigação

3.3.1 Objetivos de investigação

De modo a analisar o impacto da intervenção pedagógica, procurou-se responder às seguintes questões de investigação:

1. Como é que as atividades práticas contribuíram para a evolução as ideias dos alunos sobre o tema “Os Astros”, após o ensino do tema?
2. Como é que as atividades práticas contribuíram para a evolução das ideias dos alunos sobre o tema “Diversidade dos animais”, após o ensino do tema?
3. Qual o contributo das atividades laboratoriais baseadas em modelos para a (re)construção de conhecimentos sobre o sistema solar no 1º ciclo do ensino básico?

4. Qual o contributo das atividades laboratoriais de reprodução de fenómenos para a (re)construção de conhecimentos sobre os animais no 2º ciclo do ensino básico?
5. Que interesses na aprendizagem sobre a astronomia surgem após a intervenção?
6. Que interesses na aprendizagem sobre os animais emergem após a intervenção?

3.2.2. Procedimento de recolha de dados

No presente estudo, utilizou-se como instrumento de recolha de dados o questionário. Segundo Sousa (2005, p.204), estes “são utilizados em investigações para se obterem informações diretamente provenientes dos sujeitos, que depois se convertem em dados suscetíveis de serem analisados”. Este instrumento apresenta vantagens quando comparado com a entrevista, já que permite, por exemplo, que as questões sejam colocadas igualmente a todos os alunos (Borg e Gall, 2003) e que um grande número de alunos o realize ao mesmo tempo (Sousa, 2005). Contudo, também apresenta algumas desvantagens, tais como a não resposta a algumas questões ou o facto de uma mesma pergunta poder ser interpretada de várias formas pelos alunos (Sousa, 2005).

Assim, com o intuito de avaliar a evolução das ideias dos alunos sobre os assuntos de ciências abordados foram aplicados dois questionários. Um foi aplicado numa turma do 4º ano de escolaridade, no tema astronomia (ver anexo 6) e o outro numa turma do 5º ano de escolaridade, no tema animais e seu revestimento (ver anexo 7). O questionário sobre astronomia é composto por questões retiradas dos questionários aplicados nos estudos de Barnett & Morran (2002), Hannust & Kikas (2007), Peña & Quílez (2001) e Trumper (2001) e questões que fizeram parte do estudo de Chambers (1983), Fort e Varney (1989) e Matthews (1994). O questionário sobre o revestimento dos animais é composto por questões inspiradas nos questionários dos estudos de Chen e KU (1998), Thompson e Logue (2006) e Velasco (1991). Ambos os questionários foram aplicados a cada um dos níveis de ensino antes e após a intervenção. No caso da turma do 2º ciclo, apenas 14 alunos responderam ao questionário porque só o puderam fazer após a conclusão de uma atividade proposta pela professora cooperante.

Relativamente ao tratamento e análise de dados, atribuiu-se um código aos questionários, fez-se uma análise de conteúdo e agruparam-se as respostas em categorias e calculando-se frequências de resposta para cada categoria.

CAPÍTULO IV – Análise da intervenção pedagógica

4.1. Avaliação da intervenção pedagógica no 1º ciclo do Ensino Básico

4.1.1. Atividade de leitura e discussão das imagens dos alunos sobre a profissão astrónomo, antes e após a Intervenção

Na questão 1.1 do questionário era pedido aos alunos para representarem um astrónomo (Tabela 3). A análise das suas respostas permite constatar que, na maioria das imagens (11), o astrónomo é representado como um indivíduo preferencialmente do sexo masculino, sendo acompanhado de um telescópio e a trabalhar isoladamente (Figura 2). Os desenhos apresentam pouco pormenor, mas, em alguns casos, é possível identificar algumas características associadas ao cientista e descritas na literatura, tais como cabelo em pé e a bata (Figura 3). Sete alunos desenharam apenas o esboço de um ser humano descontextualizado do seu local de trabalho, o que poderá indicar pouca familiaridade com esta profissão (Figura 4). Quatro alunos consideram o astrónomo como sendo um astronauta (Figura 5). Também é de salientar que dois alunos não consideram o astrónomo como sendo uma pessoa, um dos alunos, considera o astrónomo um cometa (Figura 6).

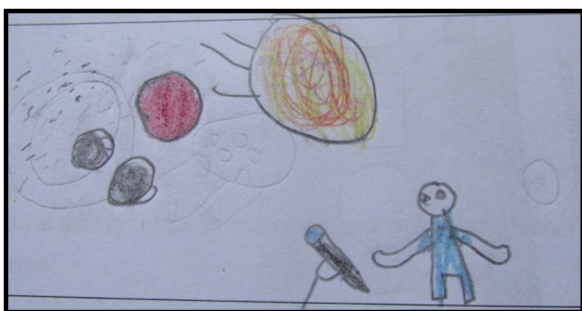


Figura 2 – pré-intervenção



Figura 3 – pré-intervenção



Figura 4 – pré-intervenção

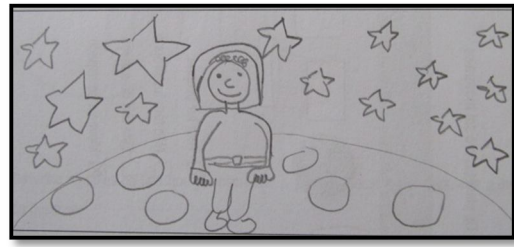


Figura 5 – pré-intervenção

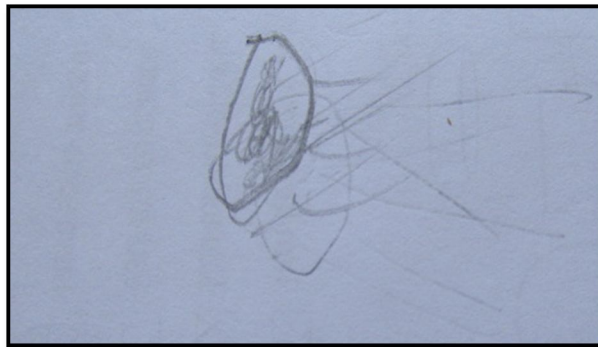


Figura 6 – pré-intervenção

Após a intervenção, mais de metade dos alunos (22) desenharam um astrónomo como sendo maioritariamente do sexo masculino e associaram-lhe alguns artefactos que auxiliam o seu trabalho, designadamente o telescópio (16) ou o computador (4) (Figura 7 e 8). É de notar que um dos alunos desenharam um astrofísico português (David Sobral), que foi apresentado à turma (Figura 9). Constatou-se que embora os alunos desenhassem o local de trabalho dos astrónomos, estes surgiam quase sempre como trabalhando isoladamente.

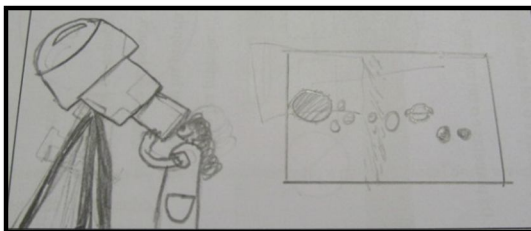


Figura 7 – pós-intervenção

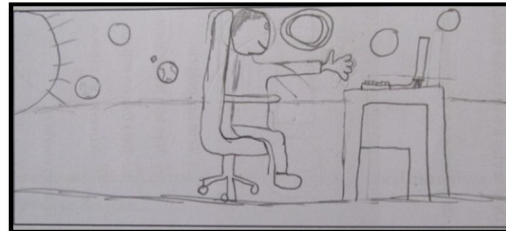


Figura 8 – pós-intervenção

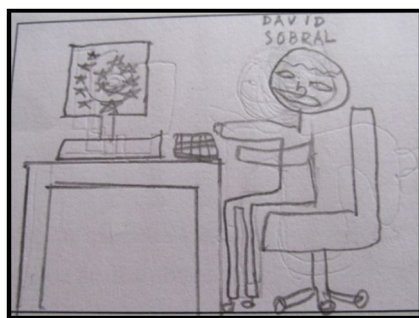


Figura 9 – pós-intervenção

Tabela 3 - Evolução das ideias dos alunos acerca a profissão de um astrónomo N=26

Imagem de um astrónomo	Pré-teste f	Pós-teste f	Evolução
Indivíduo com aspeto excêntrico (usa bata, óculos e cabelo em pé)	2	0	-2
Astrónomo como astronauta	4	1	-3
Astrónomo como indivíduo que faz uso de telescópio e/ou computadores no seu trabalho	11	22	+11
Astrónomo como um cometa	2	0	-2
Outra	7	3	-4


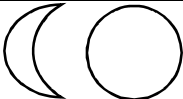
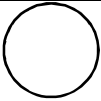
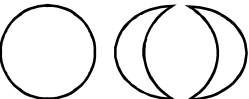
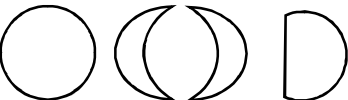
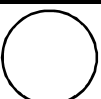
Os dados parecem indicar que a leitura do livro de Galileu e a apresentação de astrónomos portugueses contribuiu para que os alunos evoluíssem nas suas ideias sobre a imagem do astrónomo.

4.1.2. O programa de simulação e as ideias dos alunos sobre o sistema Terra-Lua.

A análise das respostas dos alunos sobre o sistema Terra-Lua permite constatar que, antes da intervenção, apenas dois alunos identificam a forma da Lua de modo adequado (Tabela 4). Os restantes parecem considerar que a Lua tem forma variável, a qual está relacionada com as fases da mesma. Após o ensino, ocorreu uma regressão nas respostas dos alunos, considerando estes que a Lua apresenta forma variável que se assemelha às suas fases (ou a algumas). O mesmo não acontece com a forma da Terra, pois todos os alunos, quer antes quer

após o ensino, selecionam a resposta correta. O assunto foi abordado com auxílio de uma simulação de computador, esta parece não ter sido eficaz em auxiliar a maioria dos alunos a alterar as suas ideias.

Tabela 4 - Evolução das ideias dos alunos acerca da forma geométrica da Lua e da Terra N=26

Corpo celeste	Representação dos alunos	Pré-teste f	Pós-teste f	Evolução
Lua		7	0	-7
		4	0	-4
		2	0	-2
		2	17	+15
		1	4	+3
Terra		16	21	+5
Não assinala		10	5	-5

No que se refere às características dos astros Lua e Terra (Tabela 5), constata-se que a maioria dos alunos possui, antes do ensino, concepções alternativas sobre a Lua, sendo as mais frequentes que esta tem luz própria (20). Após a intervenção, constata-se uma evolução das respostas dos alunos, na medida em que a maioria (23) escolhe as opções adequadas, ou seja, a Lua não possui luz própria e move-se no espaço.

Tabela 5 - Evolução das ideias dos alunos sobre as características dos astros Lua e Terra N=26

Astros	Categorias	Características				Pré-teste f	Pós-teste f	Evolução
		Luz		Posição				
		Sim	Não	Fixa	Móvel			
Lua	Aceite		X		X	2	23	+21
	Incompleto				X	1	0	-1
			X			0	1	+1
	Conceções alternativas		X	X		2	1	-1
		X			X	7	1	-6
		X		X		7	0	-7
		X				6	0	-6
			X		1	0	-1	
Terra	Aceite		X		X	8	21	+13
	Incompleto		X			6	1	-5
	Conceções alternativas		X	X		4	1	-3
		X		X		3	0	-3
		X			X	4	2	-2
		X				1	1	=

4.1.3. Alguns fenómenos astronómicos observados da Terra: fases da Lua e sucessão dos dias e das noites, antes e após a intervenção.

No que se refere às fases da Lua, as respostas dos alunos permitem constatar que, antes da intervenção, nenhum aluno foi capaz de identificar corretamente todas as fases da Lua, sendo que a maioria (19) apenas desenhou alguns corpos celestes sem legenda (Figura 10), três alunos não conseguiram identificar as fases da Lua (Figura 11) e quatro representaram algumas das suas fases, apresentando dificuldades em distinguir quarto-crescente de quarto-minguante (Figura 12). Após a intervenção, 15 alunos representam e identificam, adequadamente, todas as fases da Lua (Figura 13) e dez representam algumas das suas fases, apresentando dificuldades em distinguir quarto-crescente de quarto-minguante e apenas um aluno não consegue identificar

as fases da Lua. É de notar que, ao representarem a fase “Lua cheia”, os alunos pintam o desenho de cor escura, possivelmente por considerarem que a Lua está cheia “de algo”.

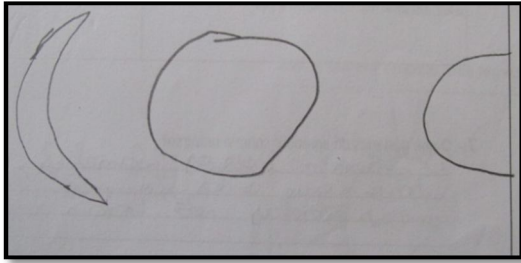


Figura 10 – pré-intervenção

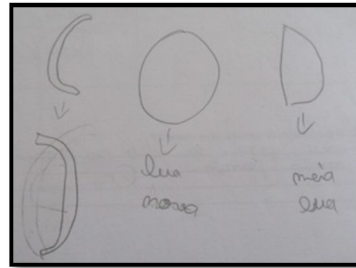


Figura 11 – pré-intervenção

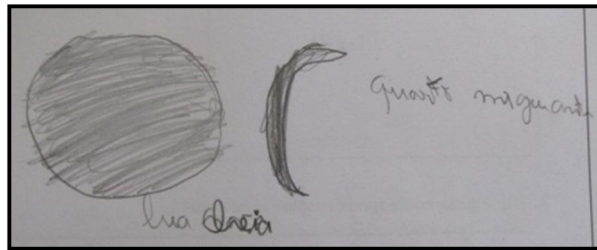


Figura 12 – pré-intervenção

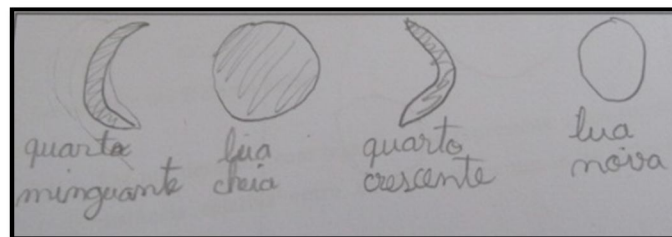


Figura 13 – pós-intervenção

Relativamente à sucessão dos dias e das noites, foi pedido aos alunos para representarem e explicarem por que razão ocorre o dia e a noite. Analisando os questionários, percebemos que a maioria dos alunos (18), no pré-teste afirmou que tal acontece porque a Terra gira em torno do Sol (Figura 14), ou seja, devido ao movimento de translação da Terra; três explicam a sucessão dos dias e das noites com base no movimento de rotação da Terra; dois consideram que Terra gira sobre si própria e as nuvens bloqueiam a luz do Sol (Figura 15); dois consideram que a Terra gira à volta do Sol e as nuvens bloqueiam a luz do Sol (Figura 16).

Após a intervenção, alguns alunos (11) consideram que os dias e as noites acontecem porque a Terra gira sobre si própria (Figura 17), ou seja, porque tem movimento de rotação, contudo alguns alunos (14) ainda possuem concepções alternativas pois, 6 afirmam que é porque a Terra gira à volta do Sol; um aluno declara que Terra gira sobre si própria e as nuvens bloqueiam a luz do Sol. Já quatro alunos criaram novas concepções alternativas pois, três alunos afirmam que a Terra gira à volta do Sol e gira sobre si própria (Figura 18), e um aluno diz que a Lua tapa o Sol (Figura 19). Assim, dado que este assunto foi abordado com auxílio de uma simulação de computador, esta parece não ter sido eficaz em auxiliar a maioria dos alunos a alterar as suas ideias.

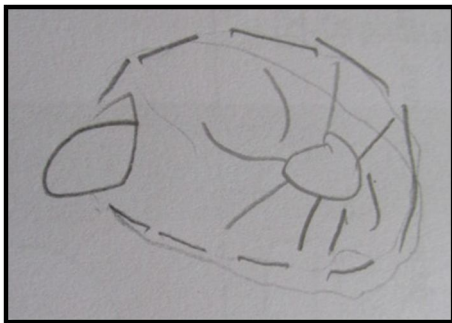


Figura 14 – pré-intervenção



Figura 15 – pré-intervenção

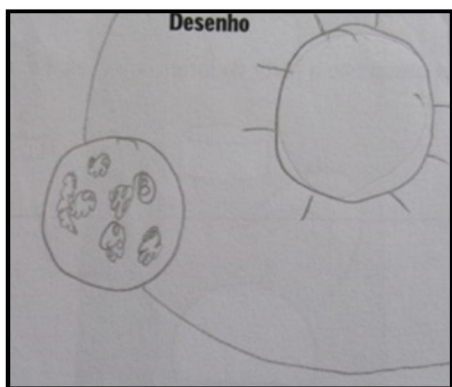


Figura 16 – pré-intervenção



Figura 17 – pós-intervenção

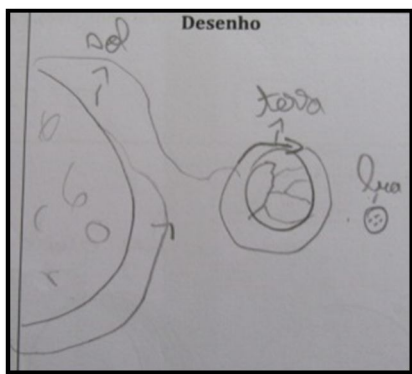


Figura 18 – pós-intervenção

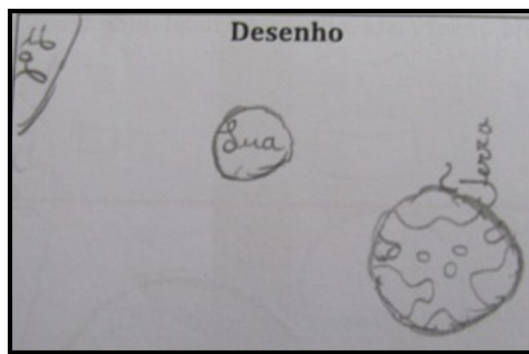


Figura 19 – pós-intervenção

4.1.4. A atividade laboratorial baseada em modelos e as representações dos alunos sobre o Sistema Solar

Antes da intervenção, 24 alunos representam o Sistema Solar (Tabela 6) como um aglomerado de corpos celeste, na maioria dos casos não identificados (Figura 20) e nos quais se incluem estrelas (Figura 21). Embora a maioria dos alunos (19) considere que os planetas giram em torno do Sol, dois consideram que o Sol gira em torno dos planetas e cinco consideram que os planetas e o Sol se movem (Tabela 7).

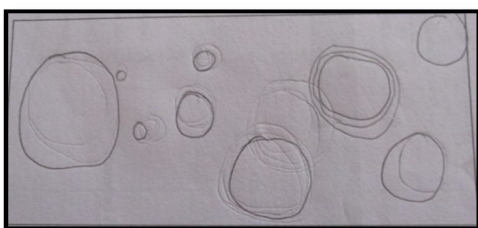


Figura 20 – pré-intervenção

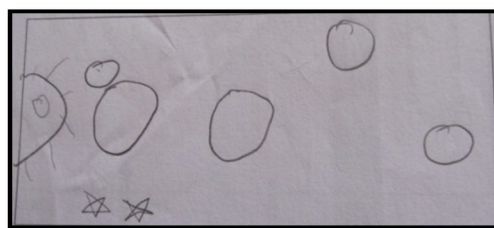


Figura 21 – pré-intervenção

Após a intervenção, na qual se utilizou uma atividade laboratorial baseada em modelos para a abordagem deste tema, constatou-se que metade dos alunos (13) desenha o Sistema Solar como um alinhamento dos astros a partir do Sol (Figura 22), e alguns (7) desenharam os planetas desalinhados, mas não tendo este desalinhamento correspondência com a realidade, (Figuras 23 e 24). Nenhum aluno representa o Sistema Solar tendo em atenção as escalas, as

distâncias ou o tamanho dos planetas. Apenas quatro alunos representam a cintura de asteroides e as órbitas dos planetas (Figura 24).



Figura 22 – pós-intervenção

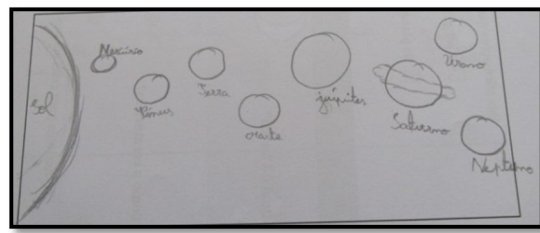


Figura 23 – pós-intervenção

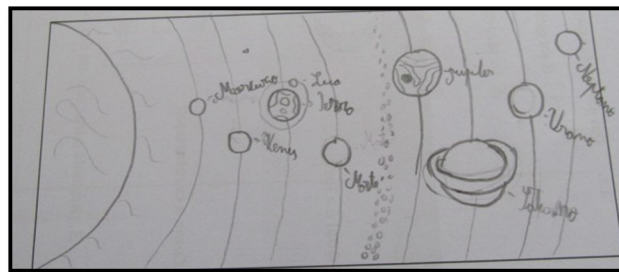


Figura 24 – pós-intervenção

Tabela 6 - Evolução das ideias dos alunos o modelo do Sistema Solar N=26

Modelos do Sistema Solar	Pré-teste f	Pós-teste f	Evolução
Modelo heliocêntrico	0	2	+2
Sistema solar como uma sucessão de astros ligeiramente desalinhados a partir do Sol.	0	7	+7
Sistema solar como um alinhamento dos astros a partir do Sol.	0	13	+13
Sistema Solar como um aglomerado de planetas	0	3	+3
Aglomerados de corpos celestes	24	1	-23
Não desenhou	2	0	-2

Tabela 7 - Evolução das ideias dos alunos sobre o movimento dos Astros N=26

Movimento dos astros	Pré-teste f	Pós-teste f	Evolução
Os planetas giram em torno do Sol.	19	26	+7
O Sol gira em torno dos planetas.	2	0	-2
Os Planetas e o Sol movem-se.	5	0	-5

O assunto “sistema solar” foi abordado com base numa atividade laboratorial de construção de modelos. A análise dos dados permite constatar que os alunos evoluíram nas suas conceções e que os modelos que apresentam são semelhantes aos que construíram na esferovite (Figura 25 e 26). Assim, a atividade laboratorial baseada em modelos contribuiu para a avaliação concetual dos alunos. Contudo, a discussão das limitações dos modelos construídos em sala de aula, com o auxílio da simulação em computador, não parece ter sido eficaz para a maioria dos alunos.

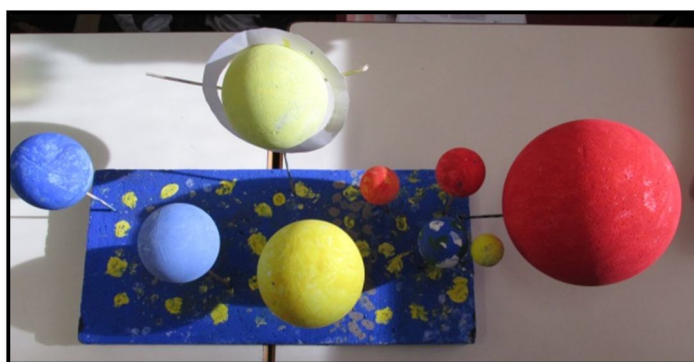


Figura 25 - Modelo do Sistema Solar (Grupo 2)

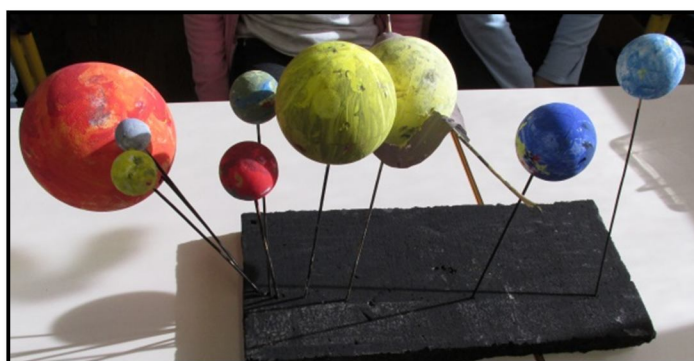


Figura 26 - Modelo do Sistema Solar (Grupo 5)

4.1.5. Curiosidade dos alunos sobre o universo, antes e após a intervenção

A última questão presente no questionário pretende saber quais as curiosidades dos alunos sobre o universo (Tabela 8). As respostas dos alunos inserem-se nos temas apresentados na Tabela 8. Quer antes quer após a intervenção, a maioria dos alunos demonstra vontade de aprender mais sobre o universo, mas não consegue especificar quais os assuntos de interesse. Como temas de interesse, quer antes quer após o ensino, surge “aprofundar conhecimentos sobre a origem do universo” e “aprofundar conhecimentos sobre galáxia”.

Após a intervenção, 11 alunos referem as suas curiosidades sobre o universo as quais compreendem como são constituídos os planetas; como são constituídos as estrelas; a que distância fica a estrela mais próxima.

Tabela 8 - Evolução das curiosidades dos alunos sobre o universo N=26

Curiosidades dos alunos	Pré-teste f	Pós-teste f
Aprofundar conhecimentos sobre galáxias	1	2
Aprofundar conhecimentos sobre a origem do universo	7	7
Aprofundar conhecimentos sobre o universo em geral	12	11
Já aprendi tudo	0	3
Não responde	5	3
Outros	1	0

4.2. Avaliação da intervenção pedagógica no 2º Ciclo

4.2.1. Atividade de pesquisa de informação e aprendizagem dos alunos

4.2.1.1. Conceito de animal

Antes da intervenção, metade dos alunos (7) associa a noção de animal a um ser vivo; três alunos mencionam que é um ser irracional, não considerando o Homem como um animal; um aluno refere que um animal é capaz de se mover e um aluno menciona que os animais apresentam a pele revestida (Tabela 9). Após a intervenção, emerge, para cinco alunos, a noção de animal como um ser pluricelular, que se alimenta de substâncias orgânicas e, para um aluno, a noção de animal como um ser vertebrado e invertebrado.

Tabela 9 - Evolução do conceito de animal N=14

Definição de animal	Pré-teste f	Pós-teste f	Evolução
Ser vivo	7	3	- 4
É um ser irracional	3	2	- 1
É um ser vertebrado e invertebrado	0	1	+1
É um ser com pele revestida	1	1	=
É um ser pluricelular, que se alimenta de substâncias orgânicas	0	5	+5
Algo que se move	1	1	=
Outro	1	1	=
Não responde	1	0	-5

Na questão 2.1 do questionário era pedido aos alunos para selecionarem, de entre um conjunto de seres vivos, os que consideravam animais. A análise das respostas permite constatar que, antes do ensino, os alunos selecionam todos os animais presentes na lista, com exceção da estrela-do-mar, pertencente à classe dos asteróides, que foi selecionada por 9 alunos e da centopeia, pertencente à classe dos chilópodes, que foi selecionada por 13 alunos (Tabela

10). A maioria dos alunos não explica as razões para a seleção efetuada. Quando o fazem, 3 referem o facto dos seres selecionados se movimentarem.

Após a intervenção, todos os alunos (14) selecionam corretamente os animais, mas poucas são as justificações para a seleção feita apresentando razões como os seres se alimentarem de substâncias orgânicas (5) ou se movimentarem (2).

Tabela 10 - Evolução das respostas dos alunos na identificação de um animal N=14

Classes de animais selecionados	Pré-teste f	Pós-teste f	Evolução
Aves (n=2)	14	14	=
Peixes (n=1)	14	14	=
Insetos (n=1)	14	14	=
Mamíferos (n=3)	14	14	=
Répteis (n=2)	14	14	=
Aracnídeo (n=1)	14	14	=
Asteroide (n=1)	9	14	+5
Chilopoda (n=1)	13	14	+1
Malacostraca (n=1)	14	14	=
Fungo (n=1)	0	0	=
Pinopsida (n=1)	0	0	=

4.2.1.2. Características dos animais

No que se refere aos animais que possuem coluna vertebral, verifica-se pela análise da tabela 11, que os alunos apresentam dificuldades em identificar os animais com coluna vertebral, incluindo nesta categoria animais como a borboleta e não incluindo outros como a cobra. Após a intervenção, há um aumento do número de alunos que selecionam os animais que possuem coluna vertebral, mas, embora a borboleta não seja selecionada como tendo coluna vertebral, outros animais como a aranha, o lagostim e a centopeia continuam a ser selecionados.

Tabela 11 – Identificação dos animais que possuem coluna vertebral. N=14

Animais com coluna vertebral*		Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Classe	Animais	f	f	
Aves	Gaivota	6	6	=
	Pinguim	7	8	+1
Mamíferos	Baleia	5	8	+3
	Vaca	7	8	+1
	Morcego	7	7	=
Peixe	Robalo	3	9	+6
Répteis	Crocodilo	8	8	=
	Cobra	0	4	+4
Insetos	Borboleta	4	0	-4
Aracnídeo	Aranha	3	1	-2
Asteroide	Estrela-do-mar	1	0	-1
Malacostraca	Lagostim	2	3	+1
Chilopoda	Centopeia	1	2	+1
Não responde		6	1	-5

*Nota: Alguns alunos referem mais do que um animal.

No que se refere ao revestimento dos animais, na questão 3 do questionário, era pedido aos alunos para escolherem alguns animais que tinham selecionado anteriormente (na questão 2.1) e para indicarem o respetivo revestimento. Analisando a tabela 12, antes do ensino constata-se que os alunos que selecionaram o pinguim consideraram que revestimento da pele era o pelo ao invés de penas. Tal poderá dever-se à aparência da pena do pinguim, isto é, muito curta e a cobrir todo o corpo. Também antes da intervenção houve quem considerasse que o pelo é o revestimento do corpo da aranha e do crocodilo. No caso das aranhas, tal poderá dever-se ao facto de algumas espécies, por exemplo as tarântulas, possuírem cerdas, ou seja, um pelo muito rijo. Quanto aos animais com escamas, antes da intervenção, alguns alunos consideraram inadequadamente que este é o revestimento das baleias e do lagostim. Após o ensino, constata-se que o pinguim continua a ser considerado um animal com pelo e a baleia, embora para alguns tenha o corpo revestido de pelo, para outros tem o corpo revestido a escamas. É ainda de

referir que, após a intervenção, os alunos que selecionaram a aranha não foram capazes de identificar o revestimento do seu corpo; alguns alunos que selecionaram a borboleta consideraram que o pelo é o seu revestimento; e são adequados os revestimentos do lagostim e do crocodilo.

Tabela 12 – O revestimento dos animais N=14

Revestimento dos animais*		Pré-teste	Pós-teste
Animais	Revestimento	f	f
Gaivota	Penas	5	12
Vaca	Pelos	4	13
Pinguim	Pelo	5	9
Morcego	Pelos	4	6
Cobra	Escamas	0	6
Robalo	Escamas	3	12
Borboleta	Pelos	0	3
	Pele nua	1	0
Lagostim	Escamas	3	0
	Substâncias calcárias	0	5
Baleia	Escamas	1	2
	Pelos	0	2
	Pele húmida	1	0
Aranha	Pelos	1	0
	Quitina	1	0
Crocodilo	Pele	1	0
	Escamas	4	7
Não responde		6	0

*Nota: Alguns alunos referem mais do que um animal por isso a frequência é > 14

A análise das respostas dos alunos sobre a razão da existência de diferentes revestimentos (Tabela 13) permite constatar que, antes da intervenção, apenas seis alunos apresentam uma justificação, indicando os diferentes habitats e necessidades (ex.: para

locomoção) dos animais. Após o ensino, quase todos os alunos (12) consideram que os diferentes habitats e necessidades são o motivo para a diferença de revestimentos.

Tabela 13 - Evolução dos alunos sobre a diferença de revestimento dos animais N=14

Razão para a existência de diferentes revestimentos	Pré-teste f	Pós-teste f	Evolução
Habitat e necessidades diferentes	6	12	+6
Outras	1	0	-1
Não responde	7	2	-5

Relativamente às funções dos revestimentos (Tabela 14), antes da intervenção, quatro alunos apontam a conservação da temperatura do corpo, dois alunos referem que protege da desidratação e um aluno menciona que facilita a locomoção dos animais. Após a intervenção, quase todos os alunos (11) referem que o revestimento do corpo tem como função conservar a temperatura, sete alunos referem a função de camuflagem e seis alunos referem a função de locomoção.

Tabela 14 - Evolução das ideias dos alunos sobre a função do revestimento dos animais N=14

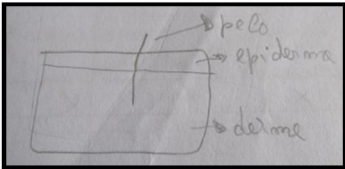
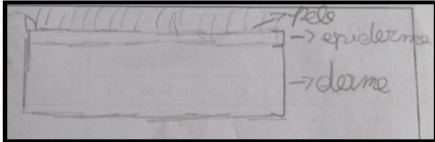
Função dos revestimentos*	Pré-teste f	Pós-teste f	Evolução
Conservar a temperatura do corpo	4	11	+7
Proteger da desidratação	2	0	-2
Facilitar a locomoção	1	6	+5
Camuflagem	0	7	+7
Outro	3	1	-2
Não responde	7	2	-5

*Nota: Alguns alunos referem mais do que uma função por isso a frequência é superior a 14

4.2.2. Atividade de análise de imagens e a pele dos mamíferos.

Relativamente à representação da pele de um mamífero, neste caso de um cão (Tabela 15), os alunos revelaram antes da intervenção grandes dificuldades, uma vez que apenas um aluno a representou, não incluindo o folículo. As restantes respostas encontram-se incluídas nas categorias “ não responde” ou “outras”. Na categoria “outras” inserem-se representações nas quais os alunos desenharam um cão ou um excerto de pele com pelos. Após a intervenção, embora o número de respostas incompletas tenha aumentado (Figura 27), a maioria das respostas é inadequada por alojar o pelo apenas na epiderme (Figura 28), quando ele, na realidade, se aloja na derme.

Tabela 15 - Evolução da representação dos alunos da constituição da pele de um cão. N=14

Representação da constituição da pele de um cão		Pré-teste f	Pós-teste f	Evolução
Incompleta	 <p>Figura 27 – pós-intervenção</p>	1	4	+3
Inadequada	 <p>Figura 28 – pós-intervenção</p>	0	8	+8
Outras		6	1	-5
Não responde		7	1	-6

4.2.3. Atividades laboratoriais e a constituição e propriedades das penas.

Foram realizadas, na sala de aula, duas atividades laboratoriais: uma com o objetivo de ajudar os alunos a compreender a estrutura da pena e outra sobre as propriedades das penas. A atividade sobre a estrutura da pena solicitava aos alunos a observação uma pena a olho nu e com o auxílio de uma lupa. A análise das respostas dos diferentes grupos de trabalho à atividade proposta permite constatar que alguns grupos (4) desenharam a pena como a veem a olho nu, sem a ampliação (Figura 29), outros (2) desenharam a pena e ao lado fazem o círculo para desenharem a ampliação, mas, na verdade, dentro do círculo desenharam uma pena pequenina (Figura 30). A exemplo disso são demonstrados dois registos efetuados por grupos de trabalho:



Figura 29 - Grupo 5

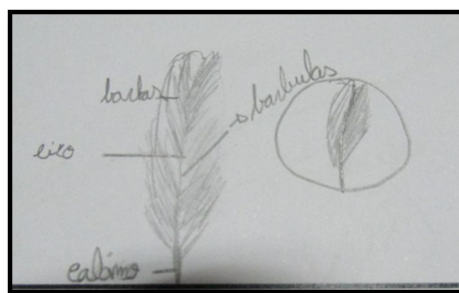


Figura 30 - Grupo 3

Apesar de os alunos estarem habituados a realizar atividades laboratoriais e fazer o relatório em V de Gowin, a análise do lado metodológico do V de Gowin (Quadro 4) permite constatar que todos os grupos registaram adequadamente os dados recolhidos, mas nem todos foram capazes de preencher de modo adequado o espaço “discussão de dados”. No espaço destinado à “discussão dos resultados”, dois grupos relatam o procedimento da atividade. Constata-se, ainda, que nem todos os grupos de alunos responderam à questão central.

Quadro 4: Lado metodológico do V de Gowin preenchido pelos grupos de alunos.

Lado metodológico do V de Gowin		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Registo de dados	Aceite	X	X	X	X	X	X

Discussão dos dados	Aceite					X	
	Incompleto	X		X			X
	Inadequado		X		X		
Conclusões	Responde à questão central		X	X		X	
	Não responde à questão central	X			X		X

4.2.4. Curiosidade dos alunos sobre os animais e o seu revestimento, antes e após a intervenção.

No que se refere às curiosidades dos alunos sobre os animais e o seu revestimento (Tabela 16), constata-se que, quer antes quer após o ensino, os alunos gostariam de saber mais sobre os animais, mas foram incapazes de indicar que assuntos gostariam de aprender.

Tabela 16 - Curiosidades dos alunos sobre os animais e o seu revestimento, antes e após o ensino N=14

Curiosidades dos alunos	Pré-teste f	Pós-teste f
Aprofundar conhecimentos sobre animais em geral	7	9
Aprofundar conhecimentos sobre as aves	1	0
Já aprendi tudo	0	1
Não responde	6	4

CAPÍTULO V – Conclusões

Neste capítulo apresentam-se as principais conclusões deste trabalho.

5.1 Conclusões

O presente relatório pretendeu dar resposta às seguintes questões de investigação:

1. Como é que as atividades práticas contribuíram para a evolução as ideias dos alunos sobre o tema “Os Astros”, após o ensino do tema?
2. Como é que as atividades práticas contribuíram para a evolução das ideias dos alunos sobre o tema “Diversidade dos animais”, após o ensino do tema?
3. Qual o contributo das atividades laboratoriais baseadas em modelos para a (re)construção de conhecimentos sobre o sistema solar no 1º ciclo do ensino básico?
4. Qual o contributo das atividades laboratoriais de reprodução de fenómenos para a (re)construção de conhecimentos sobre os animais no 2º ciclo do Ensino Básico?
5. Que interesses na aprendizagem sobre a astronomia surgem após a intervenção?
6. Que interesses na aprendizagem sobre os animais emergem após a intervenção?

No que se refere à primeira questão de investigação – Como é que as atividades práticas contribuíram para a evolução as ideias dos alunos sobre o tema “Os Astros”, após o ensino do tema? – conclui-se que as atividades práticas mais eficazes em promover as ideias dos alunos foram a leitura do texto sobre Galileu e a apresentação de astrónomos portugueses que contribuíram para promover a imagem do astrónomo e a atividade laboratorial baseada em modelos. Estas atividades permitiram aos alunos evoluírem nas suas ideias sobre o modelo do sistema solar. Por outro lado, no assunto sucessão dos dias e das noites, constata-se que muitos alunos, mesmo após o ensino, ainda apresentam conceções alternativas semelhantes às

encontradas em outros estudos (Baxter (1989), Peña & Quílez (2001) e Trumper (2001)), tais como a Terra gira à volta do Sol; a Terra gira sobre si própria e as nuvens bloqueiam a luz do Sol; a Terra gira à volta do Sol e as nuvens bloqueiam a luz do Sol; a Terra gira à volta do Sol e a Lua gira em torno da Terra; a Terra gira à volta do Sol e gira sobre si própria; a Lua tapa o Sol. Para além disso, no tema fases da Lua, constata-se que os alunos regrediram por considerarem que a Lua apresenta uma forma variável. Esta conceção foi também identificada nos estudos de Baxter (1989). Dado que ambos os assuntos foram abordados com base na atividade simulação computacional, esta atividade parece não ter sido eficaz na evolução das ideias dos alunos.

No que se refere à questão 3 – Qual o contributo das atividades laboratoriais baseadas em modelos para a (re)construção de conhecimentos sobre o sistema solar no 1º ciclo do Ensino Básico? – pode-se concluir que a atividade de construção de modelos escolhida para ajudar os alunos a reestruturar as suas ideias sobre o sistema solar permitiu-lhes ordenar os planetas em relação ao Sol e compreender o modelo heliocêntrico. No entanto, a discussão na aula sobre as limitações e adequação dos modelos construídos pelos alunos não parece ter sido eficaz. Esta discussão foi apoiada pelo uso demonstrativo de uma simulação computacional, a qual também não foi eficaz na evolução das ideias dos alunos sobre as fases da Lua. Assim, os resultados parecem indicar que a discussão dos modelos do sistema solar construídos pelos alunos deveria ter sido efetuada com auxílio de outros materiais com os quais os alunos estivessem mais ativamente envolvidos, por exemplo leitura ou manipulação orientada de uma simulação. Finalmente, no que se refere aos interesses emergentes sobre o tema astronomia, constata-se que os alunos não são capazes de especificar, quer antes quer após o ensino, quais os temas que gostariam de estudar, referindo apenas um interesse genérico pelo tema.

No 2º ciclo do Ensino Básico e em relação à questão 2 – Como é que as atividades práticas contribuíram para a evolução das ideias dos alunos sobre o tema “Diversidade dos animais”, após o ensino do tema?– é possível concluir que a atividade de pesquisa contribuiu para que os alunos evoluíssem na compreensão de alguns assuntos sobre os animais, designadamente na identificação dos animais com coluna vertebral, no tipo de revestimento dos animais, nas razões para a existência de revestimento e na sua função. Apesar da evolução das ideias dos alunos nestes assuntos, a atividade de pesquisa não foi suficiente para que os alunos identificassem o revestimento de alguns animais. Assim, para os alunos, o pinguim tem o corpo coberto de pelos e a baleia o corpo coberto de escamas. Também a atividade de pesquisa não foi eficaz na evolução das ideias dos alunos sobre o conceito de animal. A atividade com

imagens, embora tenha contribuído para a evolução das ideias dos alunos sobre a pele de um mamífero, neste caso do cão, mostra que a evolução das ideias passou de categorias inadequadas (antes do ensino), por alojarem o pelo na derme, para incompletas (após o ensino), por não representarem o folículo. Tal sugere a necessidade de ajudar os alunos a desenvolverem uma literacia científica.

Quanto à questão 4 – Qual o contributo das atividades laboratoriais de reprodução de fenómenos para a (re)construção de conhecimentos sobre os animais no 2º ciclo do ensino básico? - constata-se que, a partir da realização das atividades laboratoriais, os alunos tiveram dificuldades em identificar os elementos estruturais de uma pena, quando vista à lupa, e, na atividade laboratorial sobre as propriedades das penas, alguns alunos tiveram dificuldades em discutir os dados e em responder à questão central. Assim, torna-se importante que, aquando da realização da atividade laboratorial com alunos desta faixa etária, cada passo envolvido na análise dos dados e na articulação entre teorias e evidência seja discutido com os alunos.

Finalmente, tal como no 1º ciclo, também no 2º ciclo se constata que os alunos não são capazes de especificar, quer antes quer após o ensino, quais os temas sobre os animais que gostariam de estudar, referindo apenas um interesse genérico pelo tema.

Referências Bibliográficas

- Abreu, L. N. (2009). *TDC no ensino superior de química: funcionamento e produção de sentidos*. Tese de Mestrado em Ciências (Química Analítica). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Afonso López, R.; Bazo González, C.; López Hernandez, M.; Macau Fábrega, M. & Rodríguez Palmero, M. (1995). Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el Universo. *Enseñanza de Las Ciencias*, 13 (3), pp. 327 – 335.
- Agrupamento de Escolas Dr. Francisco Sanches, Projeto Educativo 2013/2017.
- Almeida, G. (2009). *Chamo-me Galileu Galilei (2ªed.)*. Lisboa: Didática Editora
- Atwood, R. & Atwood, V. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (5), pp. 553 – 563.
- Barnett, M. & Morran, J. (2002). Addressing children's alternative frameworks of the Moon's phases and eclipses. *International Journal of Science Education*, 24 (8), pp. 859 – 879.
- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11 (5), pp. 502 – 513.
- Bell, B. F. (1981). When is an animal not an animal? *Journal of Biological Education*, 15(3), pp. 213 – 218.
- Borg, W., Gall, M. (2003). *Educational research: an introduction*. 7ªed. Nova Iorque: Longman.
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (1), pp. 81 – 96.
- Chambers, D. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist test. *Science Education*, 67, pp. 255 – 265.

- Chen, S. H. e Ku, C. H. (1998). Aboriginal Children's Alternative Conceptions of Animals and Animal Classification. *Proceedings of the National Science Council, Republic of China* , Vol. 8, No. 2, pp. 55 – 67.
- DeKetele, J. & Roegiers, X. (1996). *Méthodologie du recueil d'information*. Paris: Deboeck.
- De Pro, A. (2000). *Actividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales*. In M. Sequeira et al. (org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 109-124). Braga: Universidade do Minho.
- Domenech, A & Martinez, B. (1997). The Teaching of the Earth-Sun System in the Secondary School. *Proceedings of the First Conference of the European Science Education Research Association*, Roma.
- Dourado, L. e Leite, L. (2008) *Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos*. In *Actas do XXI Congreso de ENCIGA* (Cd-Rom). Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas.
- Ferreira, L. N., Queiroz, S. L. (2012). Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. *Educação em Ciência e Tecnologia*, 5, pp. 3 – 31.
- Fleer, M. (1997). A Cross-cultural Study of Rural Australian Aboriginal Children's Understandings of Night And Day. *Research in Science Education*, 27 (1), pp. 101 – 116.
- Fort, D. & Varney, H. (1989). How students see scientists: Mostly male, mostly white, and mostly benevolente. *Science and Children*, 26, pp. 8 – 13.
- Freire, H. (2011). *Educar en verde: Ideas para acercar a los niños a la naturaleza*. Graó: Barcelona.
- García Barros, S.; Mondelo Alonso, M. & Marínez Losada, C. (1996). La astronomía en la formación de profesores. *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 10, pp. 121 – 127.
- Giere, R. N. (2009). Why Scientific Models Shoul not Regard as Works of Fiction. In: SUAREZ, M. (Ed.). In *Fictions in science: Philosophical Essays on Modelling and Idealization*. London: Routledge, pp. 248 – 258.

- Hannust, T. & Kikas, E. (2007). Children's knowledge of astronomy and its change in the course of learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 22, pp. 89 – 104.
- Inagaki, K. Y. Hatano, G., (1987). Young children's spontaneous personification as analogy. *Child Development*, 58, pp. 1013 – 1021.
- Jones, B.; Lynch, P. & Reesink, C. (1987). Children's conceptions of the Earth, Sun and Moon. *International Journal of Science Education*, 9, pp. 43 – 53.
- Klein, C. (1982). Children's concepts of the Earth and the Sun: A cross-cultural study. *Science Education*, 65 (1), pp. 95 – 107.
- Lanciano, N. (1997). Obstacle conceptions and didactic obstacles in Astronomy experience fields. *Proceedings of the First Conference of the European Science Education Research Association*, Roma.
- Leite, L (2000). *O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos*. In Sequeira, M et al. (Org.), Trabalho prático e experimental na educação em Ciências. Braga: Universidade do Minho, pp. 91 – 108.
- Leite, L. (2001). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências*. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didácticos de Ciências – Volume 1*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), 77 – 96.
- Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletín de las ciencias*, 51, p. 83-91.
- Leite, L.; Figueiroa, A. (2004). "A explicação da combustão da vela: Um estudo com manuais escolares e com alunos do Ensino Básico", Trabalho apresentado em XXI Encuentros de Didactica de las Ciencias Experimentales: La Didactica de las Ciencias Experimentales ante las Reformas Educativas y la Convergencia Europea, In XXI Encuentros de Didactica de las Ciencias Experimentales: La Didactica de las Ciencias Experimentales ante las Reformas Educativas y la Convergencia Europea, San Sebastian.

- Lelliott, A. (2007). *Learning about Astronomy: a case study exploring how grade 7 and 8 students experience sites of informal learning in South Africa*. Unpublished Philosophy Doctor Thesis. Johannesburg: University of Witwatersrand.
- Lock, R. (1990). Open-ended problem-solving investigations. What do we mean and how can we use them? *School Science Review*, 7 (256), pp. 63 – 72.
- Lopes, J. e Silva, H. S. (2013). *A Aprendizagem cooperativa na sala de aula. Um guia prático para o professor*. Lisboa: Lidel – Edições técnicas, Lda.
- Lorite, M. (1997). Secuenciación de contenidos y enseñanza de la astronomía: La Tierra en el Universo. *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 14, pp. 61 – 71.
- Lorite, M. (1998). A cielo abierto: una experiencia de aprendizaje de la astronomía. *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 18, pp. 75 – 83.
- Machado, D. e Santos, C. (2011). O entendimento de conceitos de Astronomia por alunos da educação básica: o caso de uma escola pública Brasileira. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, n. 11, pp. 7 – 29.
- Mattheus, B. (1994). What does a chemist look like? *Education in Chemistry*, 31 (5), pp. 127 – 129.
- Ministério da Educação. (2004). *Organização Curricular e Programas Ensino Básico – 1º Ciclo (4.ª ed.)*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Ministério da Educação (2013). *Metas Curriculares Ensino Básico Ciências Naturais 5.º, 6.º, 7.º e 8.º ano*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- Morrison, M.; Morgan, M. S. (1999). Models as mediating instruments. In: MORRISON, M. e MORGAN, M. S. (Ed.). *Models as mediators*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 10 – 37.
- Nussbaum, J. (1989). La Tierra como cuerpo cósmico. In DRIVER, R. et al., (Eds.) *Ideas científicas en la infancia y la adolescência*. Madrid: MEC, Ediciones Morata, S. L.
- Ojala, J. (1992). The third planet. *International Journal of Science Education*, 14, pp. 191 – 200.

- Peña, M. & Quilez, G. (2001). The importance of images in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 23, pp. 1125 – 1135.
- Possete, É. E. (2014). Ensino de ciências: o uso de imagens e desenhos científicos nas aulas de ciências. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. Cadernos PDE, versão online (volume II) Consultado em Setembro 26, 2016, em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_ufpr_cien_pdpERICA_eugenia_possette.pdf.
- Sá, J. (2000). *A abordagem experimental das ciências no jardim de infância e 1º ciclo do ensino básico: a sua relevância para o processo de educação científica nos níveis de escolaridade seguintes*. In A. S. Afonso, J. M. Baptista, J. L. Silva, M. Sequeira, & M. T. Vilaça, Trabalho prático e experimental na educação em ciências. Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- Sá, P. & Paixão, F. (2015). Competências-chave para todos no séc. XXI: orientações emergentes do contexto europeu. *Revista Interações*, 39, pp. 243 – 254.
- Scarinci, A. e Pacca, J. (2006). Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28,1, pp. 89 – 99.
- Schoon, K. (1992). Student's alternative conceptions of Earth and space. *Journal of Geological Education*, 40, pp. 209 – 214.
- Sebastiá, B. (1995). Investigación didáctica en astronomía: una selección bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, pp. 387 – 389.
- Silva, C. e Pestana, I. (2006). A sociedade da informação. A criança com deficiência e as novas tecnologias. *Millenium - Revista do ISPV*, 32, pp. 211 – 225.
- Sneider, C. & Ohadi, M. (1998). Unraveling students' misconceptions about the earth's shape and gravity. *Science Education*, 82, pp. 265 – 284.
- Sousa, A. B. (2005). *Investigação em educação*. Lisboa: Livros Horizonte.

- Tema, B. O. (1989). Rural and urban African pupils' alternative conceptions of "animal". *Journal of Biological Education*, 23 (3), pp. 199 – 207.
- Thompson, F. e Logue, S. (2006) Na exploration of common student misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 7, pp. 553 – 559.
- Trumper, R. (2001). A cross-age study of Junior High School students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education*, 23, pp. 1111 – 1123.
- Valadares, J. (2006). *O ensino experimental das ciências: do conceito à prática: Investigação/Ação/Reflexão*. Revista proFormar online, 13. Consultado em Outubro 20, 2016, em http://proformar.pt/revista/edição_13/ensino_exp_ciencias.pdf.
- Velasco, J. M. (1991). ¿Cúando un ser vivo puede ser considerado animal?. *Enseñanza de las Ciencias*, 9, pp. 43 – 52.
- Zorrilla, M. A. (2015). Propuesta didáctica para el aprendizaje de los seres vivos en educación infantil. Palencia: Universidade de Valladolid.
- Zuza, K. & Alduncin, J. (2009). ¿Se puede conseguir qe los estudiantes se aficionem a la astronomía si no pueden disfrutar del cielo nocturno? *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 61, pp. 65 – 72.

Anexos

Diário de Bordo

Nome: _____

Neste caderno deverás fazer anotações sobre as aulas desenvolvidas e trabalhos realizados. Será dado no final de cada aula tempo para em grupo conversarem sobre o que foi abordado.

Em todas as anotações coloca a data em que as fizeste.

Deverás escrever e/ou desenhar sobre:

O que aprendeste
Quais as dificuldades que sentiste
O que gostaste e o que não gostaste de fazer
O que gostarias de aprender
Se pesquisaste em casa, leste jornais sobre o assunto
Se conversaste com os teus familiares sobre o assunto

O que aprendeste?
Quais as dificuldades que sentiste?
O que gostaste e o que não gostaste de fazer?
O que gostarias de aprender?

Pesquisaste em casa, leste jornais sobre o assunto?
Conversaste com os teus familiares sobre o assunto?
Outros aspetos que consideres relevantes

Anexo 2 – Guião para a construção do modelo do Sistema Solar

Planificação do modelo do Sistema Solar

Membros do grupo	

Nesta atividade vais representar com o auxílio de materiais de expressão plástica o modo como pensas que os planetas que conheces se organizam em relação ao Sol.

→ Indica na tabela, os astros que vais representar e as cores que vais usar para essa representação.

Astros	Cores

→ Constrói o teu modelo.

→ Agora que já está construído faz um desenho do mesmo.



→ Tem em atenção a tabela seguinte onde te indica a distância ao Sol dos Astros e discute com os teus colegas se precisas de efetuar alterações ao teu modelo.

Astros	Distância ao Sol (cm)
Sol	0
Mercúrio	0,5
Vénus	1,0
Terra	1,4
Marte	2,0
Júpiter	7,0
Saturno	12,5
Úrano	25,5
Neptuno	40,0

→ Indica quais as alterações que necessitas de efetuar no modelo.

→ Faz essas alterações.

→ Expõe o processo de construção do modelo à turma.

Devem indicar:

Como pensaram construir o modelo
Como o construíram
O que tiveram que alterar
No que tiveram mais dificuldade

→ Observa agora a demonstração que o teu professor vai efetuar num programa de simulação de modo a analisares as limitações do teu modelo.

→ Indica quais as limitações do teu modelo.

Anexo 3 – Ficha técnica

Ciências naturais, 5º ano
Atividade de aprendizagem

Grupo: _____

Ano letivo 2015/2016

Objetivos de aprendizagem:

- (Re)construir o conhecimento científico sobre o revestimento do corpo dos animais;
- Desenvolver capacidades de pesquisa de informação.

1. Introdução

Nesta atividade de aprendizagem irão investigar sobre animais. Cada grupo ficará responsável por pesquisar dois animais.

2. Pesquisa e seleção de informação

Nesta fase terão de pesquisar informação nos documentos disponíveis, sobre o vosso animal.

Essa pesquisa será realizada na presente aula, para que no dia 16 de Maio apresentem o resultado da vossa pesquisa à turma, para apoiar o registo da pesquisa devem preencher a ficha técnica que se anexa.

A apresentação que farão à turma deverá conter informações que considerem relevante, sendo obrigatório que inclua os seguintes itens relativos aos animais atribuídos ao vosso grupo:

Identificação do animal.

- Nome do animal (comum e científico)
- Reino
- Filo
- Classe

Revestimento da pele e a sua função.

Regime alimentar e principais alimentos.

Tipo de locomoção.

Onde vive e o seu habitat.

Qual a importância do animal no nosso planeta.

Outras informações relevantes.

Os animais atribuídos ao vosso grupo são o saramugo e a águia imperial.



Ciências naturais, 5º ano
Atividade de aprendizagem – Ficha técnica

Grupo:

Ano letivo 2015/2016

1. Identificação do animal.

Nome comum	
Nome científico	
Reino	
Filo	
Classe	

2. Forma do corpo.

3. Simetria do corpo.

4. Tipo de revestimento da pele e a sua função.

5. Regime alimentar.

6. Locomoção.

7. Reprodução.

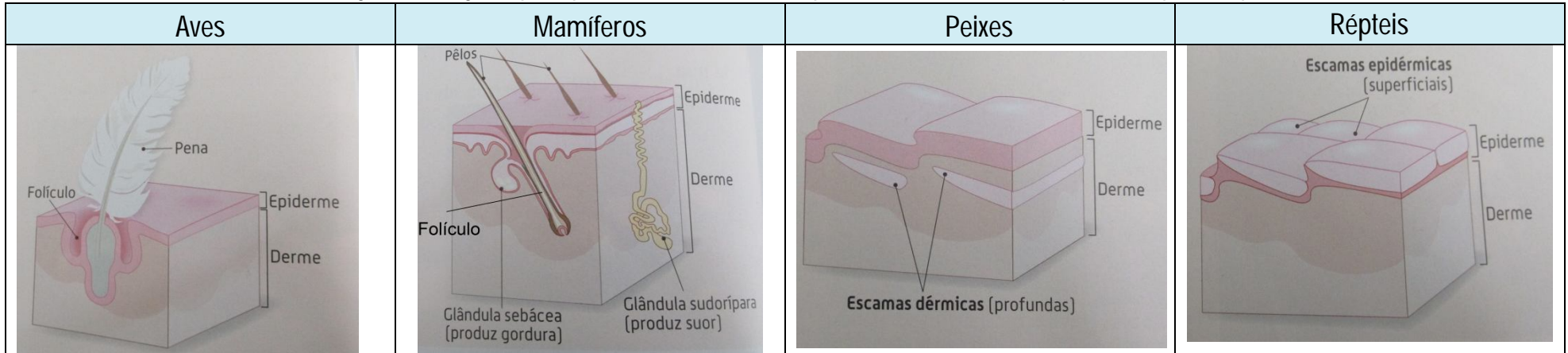
8. Onde vive.

9. Habitat.

10. Outras informações que consideres relevantes (por exemplo, representação da pele; se está em extinção ou não, justificando causas e precauções; curiosidades).

Anexo 5 – ficha de trabalho “Estrutura da pele”

1. Observa atentamente as seguintes imagens que representam a estrutura da pele das aves, mamíferos, peixes e répteis respetivamente.



1.1. Indica os constituintes comuns e diferentes presentes nas representações da estrutura da pele das aves, dos mamíferos, dos peixes e dos répteis.

1.2. Refere qual é a principal diferença entre as escamas de um peixe e as de um réptil.

Anexo 6 – Questionário 1º Ciclo do Ensino Básico

Nome: _____

1. O astrónomo é um cientista que se dedica ao estudo do Universo.

1.1 Faz um desenho que represente para ti a imagem de um astrónomo



1.2. Diz como pensas que o astrónomo trabalha.

2. Considera o teu Sistema Solar.

2.1.Faz um desenho, com legenda, que represente a sua constituição, a distância.



2.2. Das afirmações que se seguem, assinala a opção que consideras mais correta.

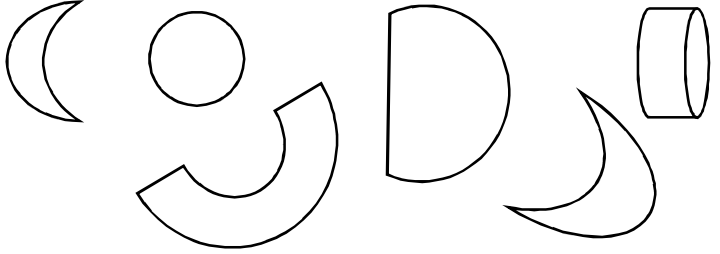
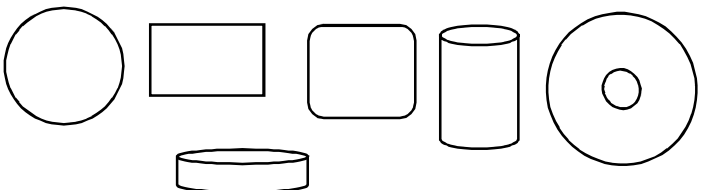
O sol gira em torno dos planetas.

Os planetas e o sol estão fixos.

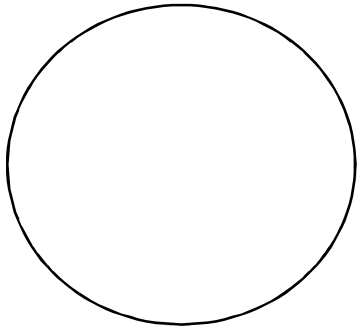
Os planetas giram em torno do sol.

Os planetas e o sol movem-se.

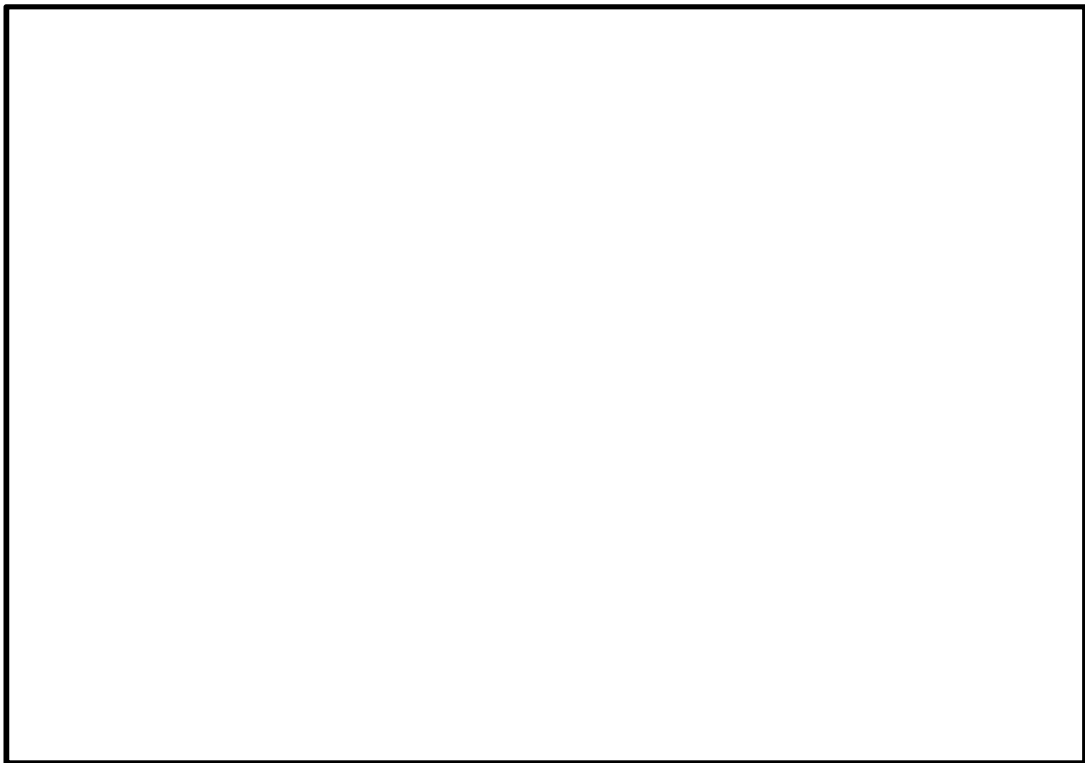
3. Assinala para cada um dos corpos celestes, Lua e Terra, as opções que consideras corretas.

	Lua	Terra
Qual é a forma?		
Como a caracterizas?	<input type="checkbox"/> Tem luz própria. <input type="checkbox"/> Não tem luz própria. <input type="checkbox"/> Está fixa no espaço. <input type="checkbox"/> Move-se no espaço.	<input type="checkbox"/> Tem luz própria. <input type="checkbox"/> Não tem luz própria. <input type="checkbox"/> Está fixa no espaço. <input type="checkbox"/> Move-se no espaço.

4. Imagina que a Terra tem o tamanho representado abaixo. Desenha qual o tamanho que terá a Lua.



5. Desenha as fases da Lua que já observaste a partir do local onde vives. Faz a legenda do desenho.



6. A sucessão dos dias e das noites ocorre porque...

- ... a Terra gira sobre si própria.
- ... a Terra gira à volta do Sol.
- ... as nuvens bloqueiam a luz do Sol.
- ... o Sol move-se à volta da Terra.
- ... Outro motivo. Qual? _____

6.1. Com o auxílio de um desenho, explica a tua opção.

Desenho	Explicação do desenho

7. O que gostarias de aprender sobre o universo?

Bom Trabalho 😊



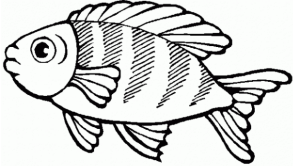







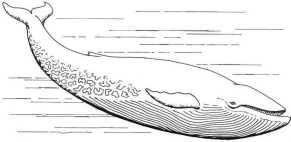




Anexo 7 – Questionário 2º Ciclo do Ensino Básico

Nome: _____

1. Explica por palavras tuas o que é um animal.

2. Considera as imagens seguintes.

2.1. Assinala com um X as imagens que para ti representam animais.

		
Pinheiro	Gaiyota	Peixe
		
Borboleta	Vaca	Cogumelo
		
Pinguim	Lagostim	Morcego
		
Cobra	Baleia	Aranha
		
Estrela-do-mar	Crocodilo	Centopeia

2.2. Justifica a escolha que efetuaste na questão 2.1.

2.3. Dos animais que seleccionaste, indica aqueles que na tua opinião possuem coluna vertebral.

3. Caracteriza o tipo de revestimento do corpo dos animais que seleccionastes, completando a tabela.

Animal	Tipo de revestimento

3.1. Se na questão anterior identificaste mais do que um revestimento, explica por que motivo os animais não possuem o mesmo tipo de revestimento.

4. Indica três funções do revestimento do corpo dos animais.

5. Representa, como imaginas que seja, a constituição da pele de um cão. Faz a legenda da tua figura.

6. Refere o que gostarias de aprender sobre os animais e o seu revestimento do seu corpo.

Bom Trabalho ☺