

Animação produzida por alunos do 1.º ciclo do Ensino Básico, usada como recurso didático na aprendizagem de conceitos de Astronomia.

Rúben Emanuel do Ó Viegas

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada em Ensino Básico para obtenção do grau de Mestre em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico.

Trabalho efetuado sob orientação de

Professora Doutora Ana Cristina Hurtado de Matos Coelho

Professora Doutora Carla Alexandra Lourenço Duarte Rocha Dionísio Gonçalves

Animação produzida por alunos do 1.º ciclo do Ensino Básico, usada como recurso didático na aprendizagem de conceitos de Astronomia.

Rúben Emanuel do Ó Viegas

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada em Ensino Básico para obtenção do grau de Mestre em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico.

Trabalho efetuado sob orientação de

Professora Doutora Ana Cristina Hurtado de Matos Coelho

Professora Doutora Carla Alexandra Lourenço Duarte Rocha Dionísio Gonçalves

Animação produzida por alunos do 1.º ciclo do Ensino Básico, usada como recurso didático na aprendizagem de conceitos de Astronomia.

Declaração de autoria do trabalho

Declaro ser a autora deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Copyright - Ruben Virgas Universidade do Algarve. Escola Superior de Educação em Comunicação.

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Às minhas orientadoras, professoras Ana Cristina Coelho e Carla Dionísio Gonçalves pelo desafio que me fizeram numa altura de muitas incertezas da minha parte, e por todo o apoio, correções e incentivos prestados ao longo de todo o processo.

À professora Kátia Aguiar pela oportunidade que me deu para poder trabalhar com a sua turma e por toda a disponibilidade, mesmo numa altura difícil.

À minha colega, amiga, companheira e esposa Cátia Viegas, por toda a força que me deu, mesmo nas alturas em que pensámos que as forças estão a acabar.

À minha família, e em especial aos meus pais, pelo seu amor, compreensão e apoio em todos os momentos bons ou maus.

A todos os meus amigos, que sempre compreenderam os momentos da minha ausência nestes últimos anos de trabalho intenso.

Ao Aléxis e Célia Marcos pela sua disponibilidade e ajuda prestada.

A alguém muito especial, onde quer que estejas, acredito que sempre estiveste aqui.

Resumo

O trabalho investigativo associado a este relatório foi realizado com um grupo de 24 alunos de uma turma do 4.º ano do Ensino Básico de uma escola de Faro, durante o ano letivo 2016/2017. Teve como principal objetivo a validação da utilização de uma estratégia didática de ensino, promotora da aprendizagem de conteúdos elementares de Astronomia, em especial dos movimentos de rotação e de translação do planeta Terra. Foram explorados também outros conceitos relacionados com o movimento de rotação da Terra e o fenómeno do Dia e da Noite.

A estratégia didática idealizada e implementada constou da construção de um filme de animação digital, concebido com recurso a imagens captadas por câmaras fotográficas. Essas imagens retratavam os movimentos de modelos de astros (Terra e Sol) construídos em plasticina, manipulados pelos alunos. A visualização do produto final, ou seja, do filme de animação, foi usada como ferramenta de ensino e aprendizagem.

O projeto iniciou-se com a recolha das conceções prévias dos participantes acerca de conceitos elementares de Astronomia, efetuada através de um questionário. A aprendizagem ou consolidação das conceções dos alunos neste domínio foi diagnosticada através da aplicação do questionário, de novo, após a construção e visualização do filme de animação.

Destacam-se os seguintes resultados, obtidos após a construção e visualização do filme de animação, para todos os participantes: reconhecimento da existência de movimento do Sol em torno de um eixo; saber da ausência de movimento do Sol em torno da Terra; associar os movimentos de rotação e translação à Terra, associar o movimento de rotação aos fenómenos do Dia e da Noite. As conceções que se mantiveram inalteradas estão associadas à forma da órbita terrestre, identificada como sendo elíptica com uma elevada excentricidade.

A construção do filme de animação por parte dos alunos revelou a utilidade de estratégias desta natureza no ensino e aprendizagem de conteúdos de Astronomia. O processo foi cativante e motivador de aprendizagens para os alunos e promotor do desenvolvimento de competências didáticas e pedagógicas para o investigador, futuro professor.

Palavras Chave: Conceitos de Astronomia, Filme de animação, Conceções das crianças, Movimentos de translação e de rotação da Terra, Educação em Ciências.

Abstract

The research work associated with this report was carried out with a group of 24 students from a class from the 4th year of Basic Education of a school in Faro during the 2016/2017 school year. Its main objective was the validation of the use of a didactic teaching strategy, promoting the learning of elementary Astronomy contents, especially the rotation and translation movements of the planet Earth. Other concepts related to the Earth's rotation and the Day and Night phenomenon were also explored.

The idealized and implemented didactic strategy consisted in the production of a digital animation film, designed using images captured by cameras. These images captured the movements of the models of planets and stars (e.g. Earth and Sun) which were made out of plasticine and manipulated by the students. The viewing of the digital animation film produced, was used as a teaching and learning tool.

The Project began by assessing the participant's baseline knowledge of elementary concepts of Astronomy through a questionnaire. After producing and watching the animation film, the students were again assessed through the same questionnaire in order to identify knowledge consolidation or learning of new concepts.

The following results were obtained after producing and watching the animation film: recognition of the the existence of Sun's movement around an axis; acknowledgement of the absence of Sun's movement around the Earth; to associate the movements of rotation and translation to the Earth, to associate the rotation movement with the Day and Night phenomenon. The conceptions that have remained unchanged are associated with the highly eccentric and elliptical shaped orbit of the Earth.

The production of the animated film by the students revealed the usefulness of strategies of this nature in in both teaching and learning of astronomy contents. The activity was both a captivating and motivating way of learning for students. It was also a promotor for the development of didactic and pedagogical skills for the researcher and future teacher.

Keywords: Science Education, Animation, children's conceptions, translation and rotation of the Earth, Day and Night, Day and Night phenomenon.

Índice Geral

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
<i>Abstract</i>	iv
Índice Geral.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Índice de tabelas.....	x
Índice de apêndices.....	xi
CAPÍTULO 1	1
1.1. Introdução	1
1.2. Âmbito e justificação do tema	2
1.3. Questão de investigação.....	3
1.4. Objetivos da investigação.....	4
CAPÍTULO 2 – Enquadramento teórico-concetual	5
2.1. Concepções das crianças a respeito de conceitos elementares de Astronomia.....	5
2.2. O papel do professor no processo de ensino/aprendizagem a respeito de conceitos elementares de Astronomia	8
CAPÍTULO 3 – Processo investigativo	11
3.1. Participantes.....	11
3.2. <i>Design</i> da investigação	11
3.3. Etapas do processo investigativo.....	12
3.3.1. Atividade I – Pesquisa de concepções através da aplicação de um questionário.....	12
3.3.2. Atividade II – Estratégia didática.....	19

3.3.3. Atividade III – Avaliação do impacto da estratégia didática no processo educativo através da segunda aplicação do questionário.....	30
3.4. Resultados do processo investigativo	30
3.5. Análise dos resultados e conclusões.....	40
Considerações Finais.....	47
Referências bibliográficas.....	49
Apêndices.....	I

Índice de figuras

Figura 2.1 - Elipses das órbitas dos planetas Mercúrio, Vénus e Terra.....	7
Figura 2.2 - Figura usualmente encontrada em livros didáticos para ilustrar a órbita da Terra.....	7
Figura 3.1 - Parte I do questionário	13
Figura 3.2 - Globo com dois hemisférios	14
Figura 3.3 - Planisfério	15
Figura 3.4 - Imagem real do planeta Terra	15
Figura 3.5 - Pictograma do Sol com raios	15
Figura 3.6 - Ilustração do Sol no manual de Língua Portuguesa de 3.º ano.....	16
Figura 3.7 – Ilustração do Sol no manual de Língua Portuguesa de 1.º ano.	16
Figura 3.8 - Circunferência amarela	16
Figura 3.9 - Imagem real do Sol.....	16
Figura 3.10 - O Sol gira em torno de um eixo.....	17
Figura 3.11 - O Sol gira em torno da Terra	17
Figura 3.12 - A Terra gira em torno do Sol.....	17
Figura 3.13 - A Terra gira em torno de um eixo imaginário	17
Figura 3.14 - Órbita oval	18
Figura 3.15 - Órbita circular	18
Figura 3.16 - Ilustração do movimento de translação da Terra.	18
Figura 3.17 - Elementos construídos em plasticina.....	20
Figura 3.18 - Representação da órbita terrestre	21
Figura 3.19 - Representação do Espaço com estrelas.....	21
Figura 3.20 - Cenário 1.....	22
Figura 3.21 - Cenário 2.....	22
Figura 3.22 - Instalação da câmara fotográfica no Cenário 1.....	22
Figura 3.23- Instalação da câmara fotográfica no Cenário 2.....	22
Figura 3.24- Manipulação da personagem pelos participantes.....	23
Figura 3.25 - Procedimento na captação das imagens.....	24
Figura 3.26 - Movimentos da personagem a olhar para o céu.....	24
Figura 3.27 - Movimentos da personagem a entrar no foguetão	25
Figura 3.28 - Foguetão a levantar voo	25
Figura 3.29 – Elevação do foguetão com auxílio de um fio.....	25

Figura 3.30 - Foguetão a entrar no Espaço sideral	26
Figura 3.31 - Personagem a olhar pela janela do foguetão.....	26
Figura 3.32 – Manipulação do Sol e da Terra	27
Figura 3.33 - Captação das imagens dos movimentos de rotação e de translação da Terra	27
Figura 3.34 - Parte do movimento de translação e rotação da Terra.....	28
Figura 3.35 - Página inicial do <i>software Movie Maker</i>	28
Figura 3.36 - Aspeto da página do <i>software</i> com a introdução das imagens	29
Figura 3.37 - Desenhos do planeta Terra efetuados pelos participantes	31
Figura 3.38 - Desenhos do planeta Terra efetuados pelos participantes	31
Figura 3.39 - Desenhos do Sol com raios.....	31
Figura 3.40 - Desenhos do Sol como bola de fogo.....	32
Figura 3.41 - Desenhos do Sol como semi-círculo.....	32
Figura 3.42 - Desenhos do Sol como bola da fogo.....	32
Figura 3.43 – Posicionamento na Terra, no polo Norte, em posição vertical	33
Figura 3.44 – Posicionamento na Terra, na superfície, numa região representativa de um continente	33
Figura 3.45 – Posicionamento na superfície da Terra sem ser na vertical	33
Figura 3.46 - Zona externa à circunferência que delimita a imagem do planeta Terra e sem contacto com a Terra.....	33
Figura 3.47 – Sequência de imagens que resumem as ações contempladas no filme de animação	39
Figura 3.48 - Representação da Terra com destaque para a Península Ibérica	41
Figura 3.49 - Representação da Terra com destaque para os continentes	41
Figura 3.50 - Imagem do Sol presente no vídeo de “Panda e os Caricas”	42
Figura 3.51 - Imagem do Sol presente no livro “Histórias para Adormecer”	42
Figura 3.52 - Imagem do Sol presente no manual “O Mundo da Carochinha”	42

Índice de tabelas

Tabela 3.1 - Resultados da primeira aplicação da Parte II do questionário.....	35
Tabela 3.2 - Resultados da aplicação da Parte II do questionário após a implementação da estratégia didática.....	36
Tabela 3.3 – Comparação dos resultados antes e após a implementação da estratégia didática.....	43

Índice de apêndices

Apêndice A - Questionário para levantamento das concepções dos participantes sobre conceitos elementares de Astronomia.....	II
---	----

CAPÍTULO 1

1.1. Introdução

O presente trabalho consistiu num projeto de investigação integrado na Unidade Curricular de Prática de Ensino Supervisionada, e decorreu ao longo dos dois anos letivos que compõem o Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico, integrado na oferta formativa da Escola Superior da Educação e Comunicação da Universidade do Algarve.

O projeto de investigação foi realizado durante o ano letivo 2016/2017 numa escola Básica da cidade de Faro, com uma turma do 4.º ano de escolaridade, e consistiu na construção de uma estratégia de ensino, efetuada em colaboração com os participantes do estudo, com o propósito de promover aprendizagens relacionadas com algumas noções básicas de Astronomia.

O trabalho está dividido em quatro capítulos, sendo que, no primeiro capítulo, se apresentam os motivos que levaram o aluno a desenvolver um projeto de investigação no âmbito da Astronomia, bem como a questão de investigação, orientadora do estudo, e os objetivos a ela inerentes. No segundo capítulo será apresentado o enquadramento teórico-concetual dirigido para o ensino da Astronomia, serão relatados os conhecimentos prévios dos alunos e dos professores acerca de alguns conceitos, e será discutido qual deve ser o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem destes conteúdos. No terceiro capítulo será descrita, de forma detalhada, a metodologia utilizada no projeto, nomeadamente, a construção dos materiais pelos alunos, a recolha de dados efetuada através da aplicação de um questionário e o processo de elaboração da estratégia didática de ensino que consistiu na conceção de um vídeo digital de animação. Serão também apresentados os resultados obtidos através da aplicação dos instrumentos de recolha de dados e o produto final da estratégia didática – o filme de animação.

Por fim, no quarto capítulo, serão analisados os resultados obtidos neste estudo, confrontando-os com os resultados obtidos em estudos análogos evidenciados ao longo do trabalho.

1.2. Âmbito e justificação do tema

Ao longo da história, áreas como a Astronomia têm-se revelado de grande interesse para os seres humanos, e nesse sentido, a escola tem-se tornado numa das principais vias de construção de conhecimento neste tema. Vale a pena referir, contudo, que as metodologias usadas nas escolas para a aprendizagem destes temas, nem sempre foram as mais adequadas, de acordo com o que vários estudos têm revelado (Teixeira, 2003).

Harlen (2007) contesta não só a relutância que existe no seio dos professores em ensinar ciências, mas sobretudo a forma como o fazem, utilizando predominantemente estratégias de ensino que se resumem à leitura de livros didáticos, exibições de vídeos, estudo orientado, testes e questionários e escrita de resumos.

Muitos autores (e. g. Harlen, 2007 e Martins et al., 2007) têm afirmado que a educação científica, realizada através deste tipo de ensino, resulta numa não aprendizagem e que, nalguns casos, apenas se decoram conceitos, tonando-se pouco ou nada significativos para os alunos. É nesse sentido que Lima e Maués (2006) afirmam que a educação científica deve assentar no desenvolvimento de diversas competências e habilidades que sejam úteis para a vida dos alunos, o que implica a implementação de propostas que se centram nestes, levando-os a serem capazes de analisar, interpretar, refletir e questionar, de modo a construir o seu próprio conhecimento.

Teixeira (2003, p.179) corrobora nesta ideia, quando diz que o ensino das ciências pode estar inserido num “quadro demasiadamente perigoso”, pelo que se requer cuidado, no sentido de que é necessário “buscar alternativas para que possamos alterar o rumo da ciência que é ensinada nas escolas”.

Implementar propostas diferentes no ensino da Astronomia requer que se conheça a maneira como o ser humano constrói o conhecimento nas idades mais precoces, especificamente o conhecimento científico. Para Tignanelli (1998), citado por Langhi e Nardi, (2005, p.78) “os estudantes possuem um repertório de representações e conhecimentos intuitivos adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola”. A criança procura, assim, “as suas próprias explicações, geralmente sustentadas pela sua fantasia, seja mítica ou mística. Se não lhe forem apresentadas outras opções, esse pensamento mágico da criança persistirá durante toda a sua vida”.

Muitas vezes, as concepções trazidas pelos alunos para a sala de aula diferem tanto das ideias a serem ensinadas que chegam a dificultar o processo de aprendizagem, ao oferecerem resistência a mudanças (Driver, 1989, citado por Teixeira, 2003).

Foi neste contexto que nasceu a proposta deste estudo como sendo uma resposta a uma problemática comum nas escolas, em relação às diferentes formas de ensinar e aprender ciências físicas e naturais, procurando levar os alunos a aprendizagens mais efetivas e significativas, desenvolvendo, assim, uma postura crítica e de questionamento que é impulsionadora do seu desenvolvimento.

1.3. Questão de investigação

Têm surgido ao longo dos últimos anos muitas animações digitais relativas a conceitos de ciência, produzidas por especialistas, com o objetivo de promover a educação científica nos alunos. No entanto, apesar da diversidade de animações existente, muitos estudos revelam que são pouco eficazes no que diz respeito à aprendizagem por parte dos alunos (ChanLin, 1998; Rieber & Hannafin, 1998; Weerawandhana, Ferry, & Brown, 2005, citado por Hoban, Macdonald & Ferry, 2009).

Chan e Black (2005) afirmam, por exemplo, que este tipo de recursos apenas se torna proveitoso e uma mais-valia para o processo de ensino e aprendizagem quando os próprios alunos se tornam criadores de animações. Nesse sentido, os alunos devem ser levados a criar as suas próprias animações digitais, devendo estas ser representativas de conceitos associados a fenómenos que se pretende que sejam aprendidos (Hoban, Macdonald & Ferry, 2009).

O presente trabalho investigativo integra a construção de um recurso digital na forma de animação, fruto de um trabalho colaborativo realizado entre o investigador e os participantes (alunos do 4.º ano do Ensino Básico), promotor da aprendizagem de conceitos relacionados com a Astronomia. Para este fim, tiveram-se, como referência, os trabalhos de Macdonald, Hoban e Ferry (2009), que confirmam o valor desta estratégia no ensino de conteúdos desta natureza.

Corroborando os autores referidos, Chan e Black (2005) consideram muito válida a utilização deste tipo de estratégia ao referirem que permite que os alunos compreendam

de forma objetiva os fenómenos astronómicos, através da construção e manipulação dos modelos que os representam.

Nesse sentido, foi formulada a seguinte questão de investigação:

- A construção de um filme de animação com alunos do 1.º ciclo do ensino básico pode ser considerada como uma estratégia pedagógica que os auxilia na construção ou reconstrução de conceitos elementares de Astronomia?

1.4. Objetivos da investigação

No sentido de dar resposta à questão de investigação formulada anteriormente, definiram-se como objetivos a atingir:

- (i) a deteção de conceções relacionadas com conceitos associados à forma dos astros, ao posicionamento do ser humano no planeta Terra, ao movimento de rotação e de translação do planeta Terra, à forma das orbitas dos planetas e ao fenómeno do Dia e da Noite, efetuada através da aplicação de um questionário.
- (ii) a aplicação de uma estratégia educativa assente na comunicação através da animação;
- (iii) a avaliação do impacto da estratégia didática no processo educativo, efetuada através da comparação das respostas dadas pelos alunos ao questionário, aplicado antes e após a implementação da estratégia.

CAPÍTULO 2 – Enquadramento teórico-concetual

2.1. Concepções das crianças a respeito de conceitos elementares de Astronomia

São vários os autores que referem o interesse precoce das crianças no Espaço e nos fenómenos que nele ocorrem, alguns observados no seu quotidiano. A literatura destaca como assuntos de interesse para as crianças ao nível da Astronomia, a forma da Terra, a posição da Terra no Espaço e a alternância entre o Dia e a Noite (Kallery, 2000, citado por Kallery 2011; Kallery, 2011).

Perante tal curiosidade e na tentativa de explicar alguns dos fenómenos astronómicos que observam, as crianças concebem, ainda que de uma forma inconsciente, as suas próprias ideias acerca da sua causa, desenvolvendo as suas próprias concepções, muitas vezes incorretas do ponto de vista científico (Kallery,2000, citado por Kallery, 2011; Moralo & Cañada, 2016; Scarinci & Pacca, 2006).

Outros autores acrescentam que essas concepções são construídas obedecendo a uma certa ordem e organização e que são adquiridas e/ou transmitidas no seio familiar, no contacto com os seus pares, pelos meios de comunicação, resultam da fantasia (Moralo & Cañada, 2016; Tignanelli, 1998 citado por Langhi, 2004) e das suas experiências sensoriais e linguísticas do dia-a-dia (Duit & Treagust, 1995, citado por Chiras & Valanides, 2008). Uma vez que se constroem a partir do ambiente envolvente, Moralo e Cañada (2016) afirmam que são conhecimentos que passam a constar do senso comum da criança.

A identificação dessas concepções, chamadas de “ideias intuitivas” por Varela (2012), tem consistido numa das principais diretrizes ao nível das ciências cognitivas e das ciências da educação. Estas podem ser muito resistentes à mudança e, por isso, constituir um obstáculo para a construção de conhecimento novo (Bello, 2004 citado por Moralo & Cañada, 2016).

Ao nível dos conhecimentos referentes a fenómenos de Astronomia, Varela (2012) refere que as crianças desenvolvem desde cedo modelos mentais intuitivos acerca da forma da Terra e da alternância entre o Dia e a Noite, modelos estes, que divergem da realidade.

No que respeita à forma da Terra, estudos realizados demonstram a existência de pelo menos quatro ideias intuitivas apresentadas pelas crianças: a Terra plana; a Terra oca; a Terra duplicada e a Terra esférica (Baxter, 1989; Nussbaum, 1979, 1985; Sharp, 1995, Vosniadou & Brewer, 1990, citado por Kallery, 2011).

A primeira ideia, de acordo com um estudo realizado por Nardi (1989), citado por Langhi (2004) consiste na existência de um planeta Terra “plano com um céu paralelo ao solo” (p.2). A ideia de “Terra Oca” consiste na concepção de que a Terra tem uma forma esférica com dois hemisférios e é oca: um hemisfério está localizado na zona inferior e é habitado pelas pessoas e o outro hemisfério está situado na zona superior e cobre o inferior como uma abóbada (Baxter, 1989; Langhi, 2004; Nussbaum, 1979, 1985; Sharp, 1995; Vosniadou & Brewer, 1990, citado por Kallery, 2011). No que respeita à “Terra duplicada”, as crianças afirmam a existência de duas Terras no Espaço, sendo uma esférica e outra plana, vivendo as pessoas na Terra plana. Quanto à última ideia apresentada, a da Terra esférica, a Terra é percebida como sendo semelhante a uma bola no Espaço, vivendo as pessoas na sua superfície.

Relativamente ao fenómeno do Dia e da Noite, um estudo realizado por Chiras e Valanides (2008) demonstrou que as crianças apresentam uma grande dificuldade tanto em compreendê-lo como em explicá-lo, não o relacionando com o movimento de rotação da Terra em torno de um eixo imaginário. Entre os diversos estudos consultados que referiam as ideias intuitivas dos alunos em relação a este tema, salienta-se Kallery (2011) e Langhi (2004), que mencionam que as crianças encaram o Sol como sendo um corpo com vida, ao fazerem afirmações como “vai dormir”, “esconde-se por detrás das árvores e colinas” ou “vai-se embora”. Com base nesse comportamento, origina-se a Noite quando o Sol está atrás das montanhas ou das nuvens, ou quando a Lua tapa o Sol (Langhi, 2004).

A pesquisa realizada demonstra também que as crianças atribuem o ciclo de Dia e Noite à rotação do Sol em torno da Terra, iluminando sucessivamente diferentes partes da superfície da Terra; à rotação da Terra em torno do Sol uma vez por dia, e ainda, a movimentos de ascensão e descida do Sol (Kallery, 2011; Langhi, 2004).

Sadler (1987) verificou ainda a existência de mais três diferentes razões que explicariam o ciclo do Dia e Noite: o bloqueio da luz solar pela Lua; o Sol “vai-se embora” à noite;

e a atmosfera que bloqueia o Sol durante a noite (Sadler, 1987, citado por Chiras & Valanides, 2008).

Quanto à forma da órbita da Terra em torno do Sol, estudos realizados por Moralo e Cañada (2016) revelaram que os alunos apresentam a ideia de que esta é elíptica com elevada excentricidade, com o Sol situado num dos seus focos. Esta ideia errada do ponto de vista científico, é frequentemente reforçada através dos manuais escolares onde é comum encontrarem-se representações do Sistema Solar em que as órbitas dos planetas são elipses muito achatadas, em vez de circulares como o são na realidade (Langhi & Nardi, 2007).

As órbitas dos planetas do Sistema Solar apresentam uma baixíssima excentricidade, ou seja, são quase circulares. Na Figura 2.1 são mostradas as órbitas de Mercúrio, Vénus e Terra desenhadas com um eixo maior de 4cm. O ponto central é o centro da elipse e o ponto da direita é a posição de um dos focos, o qual é ocupado pelo Sol (Canalle, 2003).

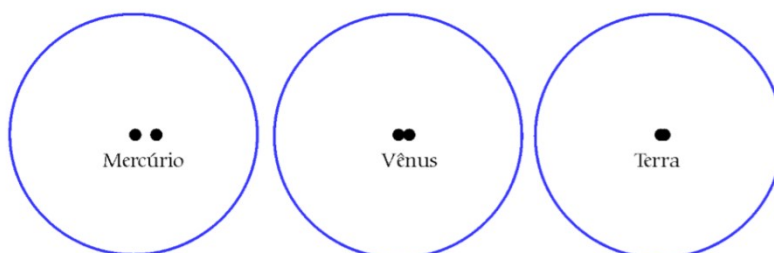


Figura 2.1 - Elipses das órbitas dos planetas Mercúrio, Vénus e Terra desenhadas com um eixo maior de 4 cm (Canalle, 2003).

As órbitas de Mercúrio, Vénus e Terra apresentam uma excentricidade de 0,2, 0,07 e 0,02, respetivamente, valores que se apresentam completamente adulterados nas ilustrações dos manuais escolares, como se pode verificar através do exemplo dado por Canalle (2003) e apresentado na Figura 2.2.

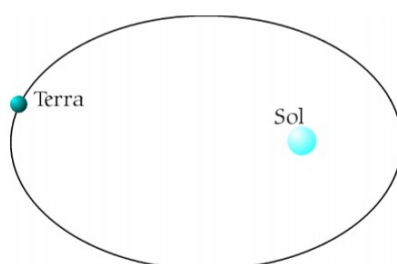


Figura 2.2 - Figura usualmente encontrada em livros didáticos para ilustrar a órbita da Terra (Canalle, 2003).

Ao utilizar estas representações, sem deixar claro para os seus utilizadores, tanto alunos como professores, de que a forma da órbita apresentada na representação se deve à perspectiva do observador em relação ao Sistema Solar, induz frequentemente à construção de concepções erradas por parte destes (Langhi & Nardi, 2007).

Um estudo desenvolvido por Langhi e Nardi (2007), que tinha como objetivo analisar o conteúdo ao nível da Astronomia em diversos livros didáticos, revelou que esses erros são bastante comuns no que respeita a conteúdos como as estações do ano, a Lua e as suas fases, os movimentos da Terra, as constelações, as órbitas dos planetas, entre outros.

Desta forma, para além de todos os fatores contextuais anteriormente referidos, que contribuem para a formação das ideias intuitivas das crianças, acresce-se a influência dos manuais escolares utilizados como recurso de apoio à aprendizagem, quando estes apresentam erros conceituais.

2.2. O papel do professor no processo de ensino/aprendizagem a respeito de conceitos elementares de Astronomia

O conhecimento científico que o professor possui e a forma como o apresenta aos seus alunos, tem, segundo Brunsell e Marcks (2005), um impacto muito significativo no desenvolvimento das competências científicas dos alunos, fruto das aprendizagens. Assim, são diversos os estudos que se propõem a analisar quais os conhecimentos científicos dos professores ao nível da Astronomia.

Kanli (2014) e Brunsell e Marcks (2005) são unânimes em afirmar que o conhecimento científico ao nível da Astronomia, apresentado por muitos professores, é insuficiente e muitas vezes cientificamente inválido, o que faz com que muitos docentes evitem explorar os tópicos relacionados com esse tema. Como consequência da falta de domínio desses conteúdos, os professores acabam por privilegiar atividades de memorização de factos isolados, limitando o ensino criativo e inovador, conduzindo à desmotivação por parte dos alunos (Gess-Newsome 2001, citado por Brunsell & Marcks, 2005). Os autores afirmam ainda que os docentes recorrem ao manual escolar como única fonte de consulta e de referência para preparar as suas aulas.

Ao limitar o conhecimento transmitido pelo professor aos conteúdos presentes no manual, os erros conceituais presentes nestes são transportados para o interior da sala de aula e assumidos como sendo cientificamente válidos (Langhi & Nardi, 2007; Tobin, 2003 citado por Hoban, 2007).

Uma vez que o conhecimento transmitido pelo professor é inquestionável por parte dos alunos, ainda que seja apoiado nos conteúdos dos manuais escolares, as crianças constroem o seu conhecimento com base no que este transmite. Desta forma, Moralo e Cañada (2016) referem que os alunos aceitam as explicações que lhes são transmitidas pelo professor sem as compreender, decorando os conteúdos. Ainda a este respeito, Silva (2009) acrescenta que este tipo de ensino não é eficiente no processo de aprendizagem, implicando uma postura passiva dos alunos. Reconhecendo a importância de uma atitude ativa na construção do conhecimento, Hoban (2007) e Martínez e Díaz (2005) citado por Varela (2012) referem a importância dos professores recorrerem a ferramentas pedagógicas inovadoras que promovam a construção do conhecimento dos alunos.

Silva (2009) aponta também diversas dificuldades de compreensão dos fenómenos astronómicos, tanto por parte dos alunos como por parte dos professores. Essas dificuldades começam na compreensão da “forma esférica da Terra, aumenta na percepção do tipo do movimento espacial descrito pelos corpos celestes, e culmina na dificuldade que as pessoas têm de se imaginar fora da Terra, ou seja, de mudar de referencial” (p.534). Devido ao alto grau de abstração e visão espacial, implicados na compreensão dos fenómenos astronómicos, o mesmo autor defende que devem ser utilizados materiais didáticos apoiados em recursos computacionais, como animações e simulações, no sentido de facilitar a construção de modelos mentais baseados em recursos visuais. Neste sentido, Trevisan e Lattari (s.d.) salientam, ainda, a importância de complementar o ensino das Ciências com a manipulação de exemplos concretos, uma vez que promove o interesse dos alunos pela pesquisa e observação, permitindo a “possibilidade do uso do universo como um laboratório” (p.2).

De acordo com Macdonald e Hoban (2009), a utilização de animações digitais pode consistir numa ótima estratégia para o ensino de conteúdos científicos. Estes autores referem, no entanto, que a sua utilização, apenas para visualização de filmes multimédia, não difere muito do tipo de ensino veiculado pelos manuais escolares,

tornando-se os alunos meros “consumidores de tecnologia” (s.p). Assim, este tipo de recursos apenas se torna proveitoso e uma mais-valia para o processo de ensino e aprendizagem quando “os próprios alunos se tornassem designers e criadores de animações” (Hoban, 2007, p. 87).

CAPÍTULO 3 – Processo Investigativo

3.1 Participantes

Nesta investigação participou um grupo de 24 alunos que frequentavam o 4.º ano de escolaridade do 1.º Ciclo do Ensino Básico, numa escola localizada numa zona habitacional da cidade de Faro. O grupo era constituído por 13 alunos do género feminino e 11 do género masculino, tendo todos os participantes idades compreendidas entre os 9 e os 10 anos. O nível socioeconómico da grande maioria das famílias foi considerado como médio.

Os alunos formavam uma turma de ensino regular, que tinha sido acompanhada pela mesma professora titular desde o 1.º ano, tendo a investigação decorrido durante o terceiro período do 4.º ano, do ano letivo 2016/2017.

3.2. *Design* da investigação

A investigação foi subdividida nas Atividades I, II e III. Na primeira atividade foi realizado um questionário, a ser respondido pelos participantes, com o objetivo de verificar quais os conhecimentos que possuíam acerca de conteúdos elementares de Astronomia. A Atividade II consistiu na construção de um recurso didático dirigido para a aprendizagem de conteúdos de Astronomia. O recurso didático consistiu na construção de um filme de animação, concebido pelos participantes sob a orientação do investigador. Esta atividade integrou a visualização do filme de animação por parte dos autores para formação e apreciação. Na Atividade III da investigação, o questionário foi aplicado novamente aos participantes com a finalidade de avaliar a eficácia da estratégia de ensino concebida e implementada.

3.3. Etapas do processo investigativo

3.3.1. Atividade I – Pesquisa de concepções efetuada através da aplicação de um questionário

✓ *Fase 1: Construção do questionário*

O processo investigativo iniciou-se com a construção de um questionário através do qual se pretendiam conhecer as concepções prévias e individuais dos alunos acerca de determinados conteúdos de Astronomia. Considera-se este procedimento de grande importância para a presente investigação uma vez que a recolha detalhada das ideias prévias dos participantes é tão relevante no âmbito da Astronomia como noutra qualquer área de conhecimento (Kanli, 2014).

De entre os conteúdos de Astronomia abordados ao longo do questionário, destacam-se: os movimentos de rotação e de translação da Terra e a associação do movimento de rotação ao ciclo do Dia e da Noite. Foram também verificados quais os conhecimentos dos participantes acerca da forma real do planeta Terra e do Sol, acerca do posicionamento dos seres humanos no planeta Terra, da existência de movimentação do Sol e da forma da órbita terrestre em torno do Sol. Estes conteúdos foram selecionados porque, segundo Vosnidadou et al. (2004) citado por Varela (2012), a compreensão da inter-relação entre os fenómenos referidos deve estar na base das aprendizagens em Astronomia.

A versão final do questionário, a aplicar no presente estudo, resultou de um processo evolutivo baseado num primeiro questionário que foi sujeito a várias reformulações e que foi testado num grupo de 6 alunos pertencente à mesma faixa etária dos participantes, com o objetivo de aferir a clareza e pertinência das questões, tanto ao nível da linguagem utilizada, dos formatos de resposta e dos conteúdos abordados.

O questionário¹ era composto por duas partes com características diferentes e encontra-se em apêndice para consulta (Apêndice A). Na primeira parte objetivava-se que os alunos, mediante desenho livre, revelassem qual a concepção que possuíam acerca da forma e aspeto do Sol e do planeta Terra, bem como, da forma como se posicionam na Terra (Figura 3.1).

¹ Vide Apêndice A

Questionário
Tema: o Sol e o planeta Terra

Parte I

O ser humano mostra, desde a antiguidade, grande interesse e curiosidade pela observação dos astros e seus fenômenos, dando o nome a planetas, estrelas e galáxias. O conhecimento que temos das características e dos comportamentos dos astros são fruto dessas observações. Este questionário está integrado num projeto de investigação em educação relacionado com assuntos de astronomia. Convido-te a participares neste projeto através do preenchimento deste questionário. Diz-nos o que sabes!

1. Desenha o planeta Terra e posiciona-te (desenha-te) no planeta.

2. Desenha o Sol.

Figura 3.1 - Parte I do questionário.

Para a recolha desses dados, o investigador utilizou o desenho livre com o objetivo de não interferir ou condicionar as respostas dos alunos. Corroborando com esta ideia, Araújo (2007) refere que ao utilizar meios menos estruturados e padronizados, quase sem instruções ou com regras simples, como o desenho livre, a criança não sente que está a ser avaliada, demonstrando mais liberdade na conceção das representações, sendo estas mais naturais e reais.

Na segunda parte do questionário existiam três tipos diferentes de questões, designadamente, questões de escolha múltipla com a utilização de imagens, questões de resposta fechada sim/não com apoio visual de modelos construídos pelo investigador e

questões em que os participantes selecionavam a opção correta circundando o que pretendiam. Foi formado este tipo de modelo de questionário com o objetivo de o tornar mais claro e cativante para os participantes.

É possível verificar que existe ao longo do questionário um predomínio das questões de escolha múltipla por se considerar que este tipo de questões têm vantagens ao permitir uma análise rápida e imediata e ser de fácil aplicação a um grande número de participantes (Kanli, 2014).

A segunda parte do questionário baseava-se essencialmente na recolha dos conhecimentos que os participantes tinham acerca da forma do planeta Terra e do Sol, dos movimentos realizados por estes astros e dos fenómenos de fotoperíodo inerentes a esses movimentos.

Na primeira questão solicitava-se aos participantes que selecionassem, de entre 3 imagens, aquela que consideravam corresponder à imagem real do planeta Terra. A seleção das imagens colocadas no questionário pelo investigador não foi aleatória. A primeira e a segunda imagem foram selecionadas com base num estudo efetuado por Kallery (2011), onde os resultados obtidos revelaram que algumas crianças apresentam conceções acerca da forma da Terra equivalentes às imagens em questão. Assim, na primeira imagem construída pelo investigador (Figura 3.2), a Terra era representada por um globo com dois hemisférios, em que o solo se localizava na parte inferior e o céu na parte superior, encontrando-se as pessoas representadas no interior do globo.

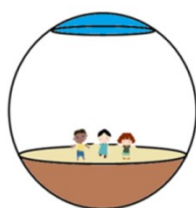


Figura 3.2 - Globo com dois hemisférios.

O mesmo estudo revelou que as crianças apresentavam conceções de que a Terra seria plana retangular ou quadrangular. Atendendo ao facto destas conceções poderem ser reforçadas pelo facto de estar presente nos manuais de Estudo do Meio da turma, tanto do ano letivo em vigor como no do ano anterior, um planisfério idêntico, levou à seleção da segunda imagem (Figura 3.3).



Figura 3.3 – Planisfério.

Fonte: <https://www.soescola.com/2017/11/mapa-mundi.html>

A terceira imagem (Figura 3.4) é uma fotografia real da Terra captada através de um satélite.



Figura 3.4 - Imagem real do planeta Terra.

Fonte: https://www.worldmapsonline.com/earth_satellite_image_mural.htm

Mediante a segunda questão pretendia-se apurar a ideia que os alunos tinham acerca da forma do Sol. A escolha das imagens fundamentou-se no mesmo estudo efetuado por Kallery (2011), que revelou que muitas crianças apresentavam a conceção de que os raios solares eram um elemento pertencente à forma do Sol. Para pesquisa desse tipo de conceções, foi selecionada uma imagem em que o Sol aparece com raios (Figura 3.5).



Figura 3.5 - Pictograma do Sol com raios.

Fonte: <https://pixabay.com/pt/sol-dia-raios-raios-do-sol-1075154/>

Este tipo de imagem também foi selecionada pelo facto de surgir como uma representação pictórica muito comum nos manuais escolares e em livros de histórias para crianças, sendo também muito recorrentes nas produções das crianças. Ao analisar os manuais escolares dos participantes foi possível encontrar este tipo de representações (Figura 3.6 e 3.7).



Figura 3.6: Ilustração do Sol no manual de Língua Portuguesa de 3.º ano.
Fonte: “Alfa” – Língua Portuguesa, 3º ano - p.48

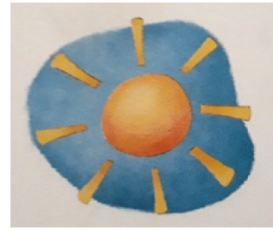


Figura 3.7: Ilustração do Sol no manual de Língua Portuguesa de 1.º ano.
Fonte: “O mundo da Carochinha” – Língua

Outra das concepções revelada pelo estudo de Kallery (2011) era a de que as crianças viam o Sol apenas como um círculo amarelo. Para representar essa concepção foi selecionada uma imagem em que a parte amarela representaria o Sol e a parte azul representaria o céu, sendo esta a imagem visual com que a criança se depara no seu dia a dia (Figura 3.8).



Figura 3.8 - Circunferência amarela.

Fonte: <http://www.veshapidze.com/technology/diy-solar-filters-for-binoculars-20150731/attachment/solar-image/>

Para a mesma questão foi ainda selecionada uma outra imagem em que o Sol aparece no seu contexto real enquanto astro no universo (Figura 3.9), sendo visível o seu aspeto real enquanto esfera em constante combustão.



Figura 3.9 - Imagem real do Sol.

Fonte: https://www.nasa.gov/mission_pages/sunearth/news/gallery/20121113-304-193Blend_M6.html

No que à terceira questão diz respeito, esta era composta por três alíneas onde as questões se focavam em saber o que pensavam os participantes quanto à existência ou

não de movimento do Sol. Para tal, o investigador construiu duas imagens: uma imagem referente à rotação do Sol em torno de um eixo (Figura 3.10), e outra relativamente à hipótese do Sol realizar movimento de translação em torno da Terra (Figura 3.11). Esta última foi utilizada pelo facto de ser o movimento aparente do Sol, afirmando Kallery (2011) que esta é uma das principais concepções das crianças.

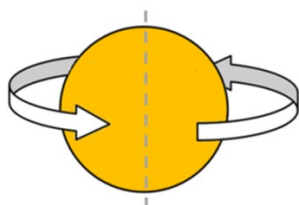


Figura 3.10 – O Sol gira em torno de um eixo.

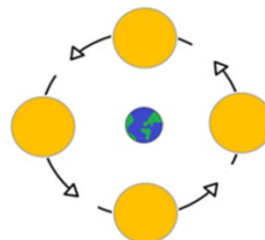


Figura 3.11 – O Sol gira em torno da Terra.

A quarta questão centrava-se nas questões relativas aos movimentos de rotação e de translação do planeta Terra, com o objetivo de indagar quais os conhecimentos que os alunos tinham a esse respeito. Foram construídas duas imagens representativa(s) dos movimentos que a Terra efetua solicitando-se aos participantes que os identificassem através da seleção das imagens (Figuras 3.12 e 3.13).

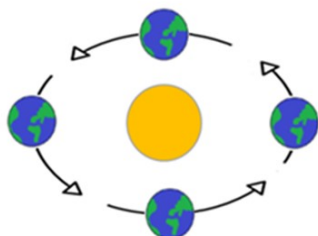


Figura 3.12 - A Terra gira em torno do Sol.

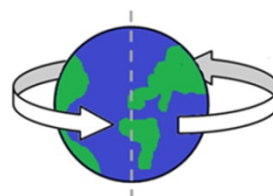


Figura 3.13 - A Terra gira em torno de um eixo imaginário.

Durante a aplicação do questionário, pretendia-se conhecer também, quais as ideias dos participantes relativamente à forma da órbita da Terra em torno do Sol. As figuras referentes à forma da órbita da Terra em torno do Sol, correspondentes ao movimento de translação da Terra, foram criteriosamente construídas, correspondendo uma imagem a uma órbita com uma excentricidade exagerada (Figura 3.14) e outra imagem com uma órbita circular em que a sua excentricidade é quase nula (Figura 3.15).

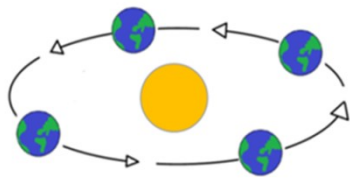


Figura 3.14: Órbita oval.

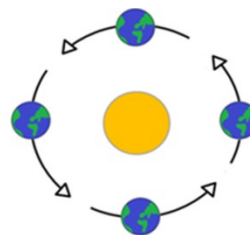


Figura 3.15: Órbita circular.

A escolha destes critérios para a construção das imagens prendeu-se com o facto de se ter verificado que as imagens que representam a órbita da Terra em torno do Sol em diversos manuais escolares dão a percepção desta ser elítica com grande excentricidade, afastando-se de uma boa representação do real. Este tipo de representação da órbita terrestre foi observado no manual de Estudo do Meio utilizado pelos participantes (Figura 3.16).



Figura 3.16 – Ilustração do movimento de translação da Terra.
 Fonte: “Alfa” – Estudo do Meio - 4.º ano, p.70.

Pretendeu-se com as restantes questões do questionário (questão cinco até à questão oito) saber o que pensavam os participantes relativamente ao fenómeno do Dia e da Noite, ou seja, quais os movimentos dos astros que influenciam este fenómeno. Na questão oito objetivava-se que os participantes estabelecessem uma relação entre os conceitos referidos: rotação da Terra, movimento aparente do Sol e fotoperíodo. Para tal, usaram-se as três imagens relativas às Figuras 3.11, 3.13 e 3.15 devendo os participantes escolher qual delas representava melhor o movimento diretamente relacionado com o fenómeno do Dia e da Noite.

A imagem 3.11, já apresentada, representava um hipotético movimento de translação do Sol em torno da Terra, relacionando-o com o Dia e a Noite. Esta hipótese foi colocada

uma vez que, durante o dia, é visível uma alteração da posição do Sol no céu, alteração esta que os participantes poderiam relacionar como devendo-se a movimentos realizados por este. Esta ideia também pode ser reforçada pelo facto do Sol não ser visível durante o período da noite (Kallery, 2011; Langhi, 2004). As imagens 3.13 e 3.15 constituíam a segunda e terceira imagens apresentadas em representação dos dois movimentos reais da Terra (translação e rotação).

✓ Fase 2: Aplicação do questionário

Após a validação do questionário, procedeu-se à sua aplicação para a recolha de dados. Esta aplicação foi realizada em contexto de sala de aula, durante o período letivo da manhã, no mês de junho do ano letivo 2016/2017.

Antes do preenchimento dos questionários por parte dos participantes, procedimento esse que teve uma duração aproximada de 30 minutos, o investigador fez uma breve apresentação do projeto.

3.3.2. Atividade II – Estratégia didática

A estratégia didática idealizada para este estudo consistiu na construção de um filme de animação que contou com a colaboração ativa dos participantes ao longo de todo o processo. Nesta animação são representados os movimentos de rotação e de translação do planeta Terra, bem como o movimento do Sol, realizado em torno de um eixo imaginário. Para tal, os participantes manipularam modelos destes astros moldados em plasticina pelo investigador.

Os movimentos foram captados por uma máquina fotográfica digital e as imagens foram utilizadas, posteriormente, de forma sequencial, para construir o efeito de imagem animada por uso de um *Software* específico para o efeito.

✓ *Construção do Filme de Animação*

Para se proceder à construção do filme de animação, o investigador preparou previamente todo o material que seria necessário, nomeadamente duas câmaras fotográficas digitais, dois tripés, computador, plasticina, papel cenário e cartolinas pretas, giz e fio.

A construção do filme decorreu ao longo de 5 etapas e contou com a participação ativa dos alunos que trabalharam em colaboração com o investigador, em 3 delas.

Etapa 1:

A primeira etapa do processo de construção do filme de animação consistiu na preparação prévia de diversos elementos em plasticina, representativos do Sol, do planeta Terra, de um foguetão, de um menino e de pequenos elementos decorativos, como se pode observar na Figura 3.17. Os modelos dos astros não eram representações à escala real porque, para manter a proporção de tamanho real entre a Terra e o Sol, era necessário criar modelos de grandes dimensões de modo que a Terra se mantivesse com um tamanho manipulável (Langhi & Nardi, 2007). Ou seja, sendo o diâmetro do Sol equivalente a 1.392.000 km e o diâmetro da Terra cerca de 12.756 km (Canalle, Lattari, Trevisan, 1997), ao usar um modelo do Sol com 6 cm de diâmetro, a Terra representada à escala ficaria com 0,054 cm, equivalente a 5,4 mm. Esta adaptação poderia colocar em

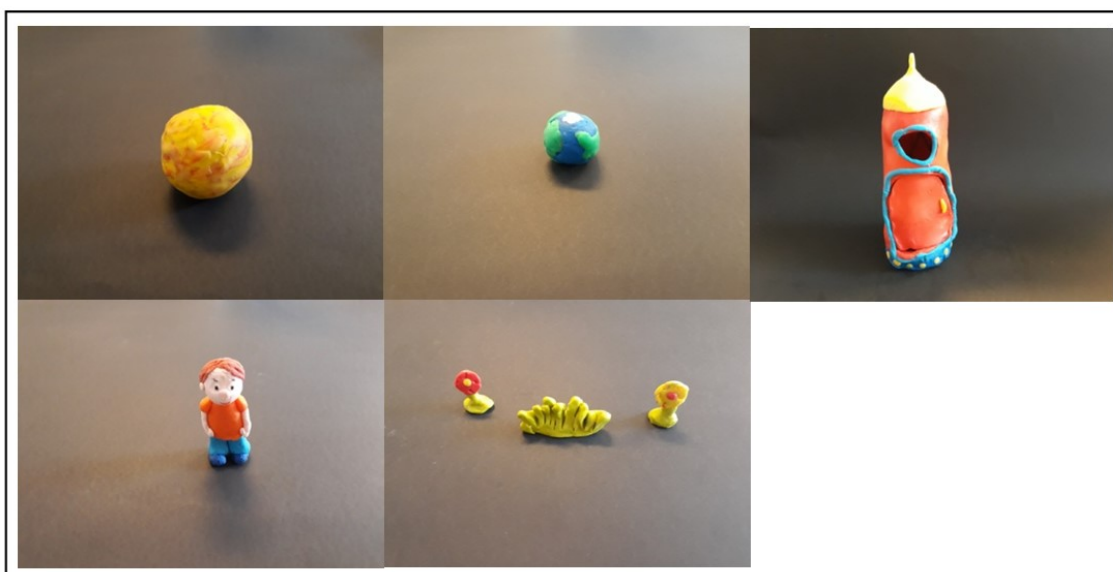


Figura 3.17 – Elementos construídos em plasticina.

causa o objetivo da estratégia didática que era perceber o movimento de translação e o movimento de rotação da Terra.

Em consequência, as dimensões dos diâmetros das esferas, utilizadas para representar o Sol e da Terra, foram de 6 e 3 centímetros respectivamente, reforçando a ideia de que o Sol tem uma dimensão maior do que a Terra.

Quanto aos restantes elementos, as dimensões utilizadas foram de 7 centímetros de altura para a personagem, 12 centímetros para o foguetão e 2 centímetros de altura para os elementos decorativos. Para além destes modelos, foi também desenhada a tracejado uma representação da órbita terrestre numa cartolina preta (Figura 3.18), correspondente a uma circunferência com 40 cm de diâmetro. Foi ainda representado o Espaço numa cartolina preta no qual se incluíram as estrelas (Figura 3.19).

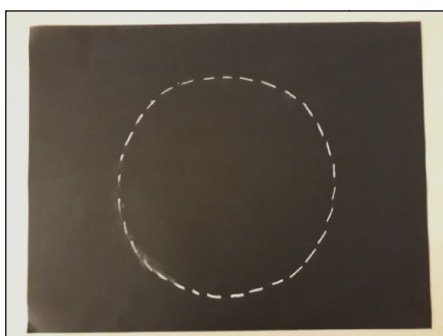


Figura 3.18 - Representação da órbita terrestre.

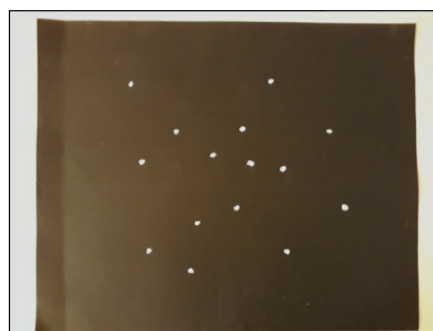


Figura 3.19 - Representação do Espaço com estrelas.

Etapa 2:

A segunda etapa do processo de construção do filme de animação consistiu na preparação dos cenários, bem como, na organização dos modelos construídos em plasticina a utilizar nas ações que iriam decorrer em cada um deles. Foram então construídos, pelo investigador, dois cenários diferentes em duas mesas distintas. O primeiro cenário (Cenário1), onde decorreria a primeira parte do filme de animação, consistia numa mesa coberta com um papel de cenário branco (Figura 3.20), onde os participantes manipulariam a personagem e o foguetão. O segundo cenário (Cenário 2), onde seriam captadas as imagens para a construção da segunda parte do filme, consistia numa mesa coberta com cartolinas pretas representativas do Espaço, onde se

manipulariam os modelos do Sol e da Terra (Figura 3.21). Neste cenário, foi colocada a representação da órbita terrestre referida anteriormente.



Figura 3.20 - Cenário 1.



Figura 3.21 - Cenário 2.

Em ambos os cenários foi instalada uma câmara fotográfica fixada num tripé e usada para captar as imagens das ações representadas em cada um deles. As câmaras fotográficas digitais permaneceram imóveis durante todo o processo de realização do filme, mudando-se de posição os elementos construídos em plasticina, como parte da criação da animação.

No Cenário 1, a câmara fotográfica estava posicionada num plano paralelo ao cenário, de forma a captar imagens dos movimentos dos elementos no mesmo plano, ao passo que no Cenário 2, a câmara estava posicionada num plano perpendicular ao cenário, de forma a captar fotografias dos elementos vistos de cima, tal como mostram as Figuras 3.22 e 3.23.



Figura 3.22 - Instalação da câmara fotográfica no Cenário 1.



Figura 3.23 - Instalação da câmara fotográfica no Cenário 2.

Etapa 3:

Foi durante a presente etapa e nas seguintes, que os participantes tiveram uma participação ativa, em colaboração com o investigador, no processo de construção do filme de animação. Consistiu na realização de 5 cenas que decorreram no Cenário 1 e através das quais se pretendeu fazer uma pequena introdução lúdica ao tema, cativando a atenção dos participantes para os conteúdos no domínio da Astronomia, que seriam apresentados durante as ações a realizar, posteriormente, no Cenário 2 (etapa 4).

Os participantes foram separados em 6 grupos, com 4 elementos cada um. À vez, o investigador deslocou-se com cada um dos grupos para junto dos cenários (espaço isolado e reservado na biblioteca escolar) com os respetivos elementos a serem manipulados para a captação das imagens.

As cenas preparadas para acontecer durante esta etapa foram repartidas pelos diversos grupos de participantes e consistiam: no aparecimento da personagem; na personagem a olhar para o céu transmitindo a ideia do interesse e curiosidade pelo espaço e pelos astros; na personagem a entrar num foguetão, como tentativa de chegar ao espaço para satisfazer a curiosidade; no foguetão a levantar voo e a entrar no Espaço sideral e na personagem a olhar pela janela do foguetão.

Para dar início ao filme, a personagem foi colocada num extremo do cenário, e foi solicitado, pelo investigador aos participantes, que manipulassem a personagem até ao centro deste. Foi solicitado que movimentassem a personagem como se esta estivesse a andar, com movimentos muito pequenos, cerca de meio centímetro para cada movimento (Figuras 3.24).



Figura 3.24 – Manipulação da personagem pelos participantes.

A cada pequeno movimento que os participantes faziam, o investigador captava uma imagem, tal como mostra a sequência de imagens da Figura 3.25, tendo todo o processo de captação de movimentos para a construção do filme decorrido de acordo com este modo de procedimento.

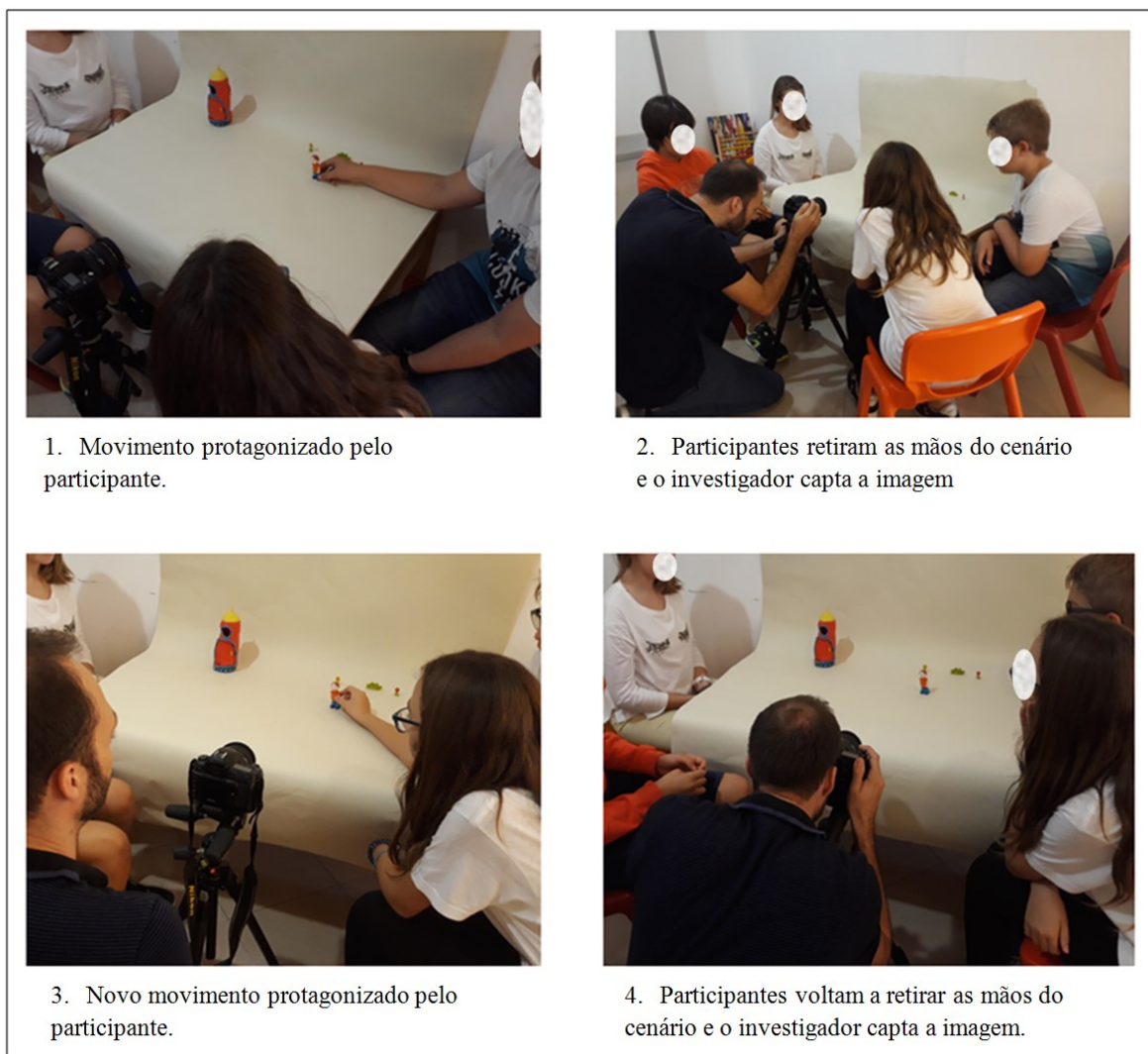


Figura 3.25 - Procedimento na captação das imagens.

Em seguida, os participantes realizaram pequenos movimentos com a cabeça da personagem, até esta estar suficientemente inclinada, para dar a ideia de que estava a olhar para o céu, sendo captada uma imagem por cada movimento realizado (Figura 3.26), como referido anteriormente.



Figura 3.26 - Movimentos da personagem a olhar para o céu.

Após a personagem olhar para o céu, os participantes movimentaram a personagem a dirigir-se para um foguetão e a entrar nele (Figura 3.27).

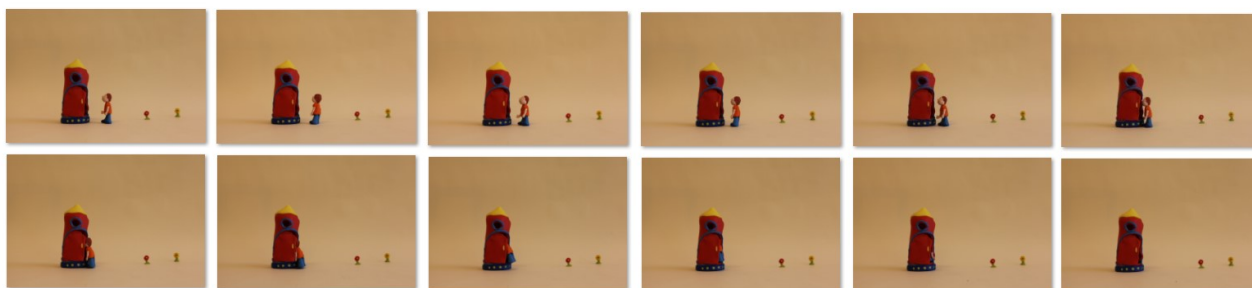


Figura 3.27: Movimentos da personagem a entrar no foguetão.

Posteriormente, os participantes efetuaram os movimentos do foguetão a levantar voo (Figura 3.28). Para tal, foi fixado um fio no cimo do foguetão que permitiu elevá-lo (Figura 3.29).

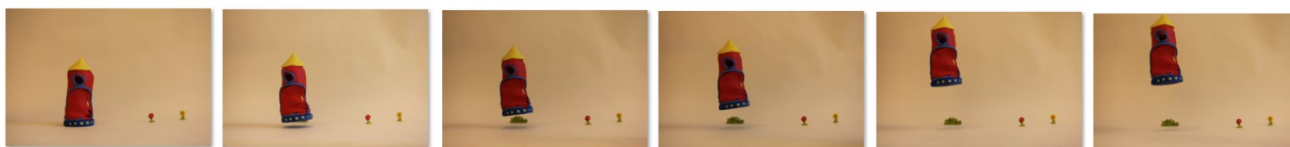


Figura 3.28 - Foguetão a levantar voo.



Figura 3.29 – Elevação do foguetão com auxílio de um fio.

O processo de captação foi o mesmo, os participantes elevavam um pouco o foguetão, puxando o fio, e o investigador captava a imagem, e aconteceu, assim sucessivamente, até este desaparecer completamente da tela.

Em seguida, para simular a ideia da entrada do foguetão no Espaço sideral, foi colocado um fundo preto sobre o cenário (Figura 3.30). Os movimentos foram realizados no

sentido ascendente, dando a ideia de que este estava a chegar ao Espaço. Os movimentos foram executados com recurso ao auxílio do fio, já descrito anteriormente.

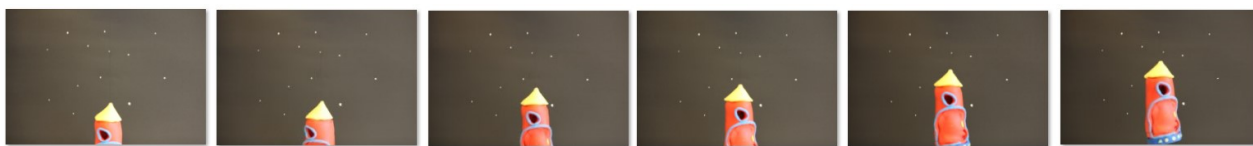


Figura 3.30 - Foguetão a entrar no Espaço sideral.

Por fim, relativamente ao Cenário 1, foi executado o movimento da personagem a olhar pela janela do foguetão (Figura 3.31).

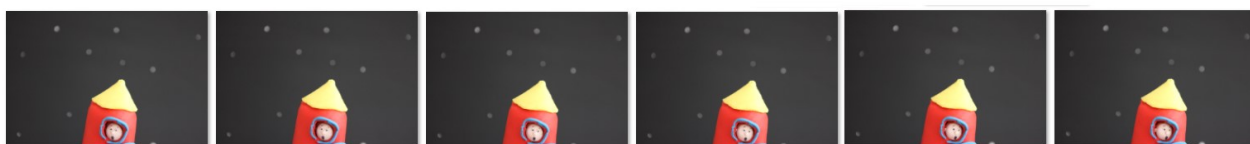


Figura 3.31 - Personagem a olhar pela janela do foguetão.

Cada grupo foi responsável por executar cada uma das partes descritas, ou seja, aparecimento da personagem, personagem a olhar para o céu, personagem a dirigir-se ao foguetão e a entrar, o foguetão a levantar voo e a entrar no Espaço Sideral e a personagem a olhar pela janela do foguetão.

Etapa 4:

Ao longo da quarta etapa, os participantes foram colocados em redor da mesa que continha o Cenário 2. O investigador utilizando o material preparado, nomeadamente os modelos do Sol e da Terra, exemplificou como é que os participantes deveriam proceder para realizarem o movimento de rotação e translação da Terra. Exemplificou que a Terra deveria rodar sobre si mesma, ao mesmo tempo que progredia na órbita circular sobre o tracejado em torno do Sol.

Explorar o movimento do Sol não constituía objetivo da presente investigação, tendo sido, contudo, exemplificado aos participantes que este astro se movimenta, e que esse movimento seria representado por uma pequena rotação em torno de um eixo imaginário.

À medida que um participante ia realizando os movimentos da Terra, outro ia realizando os movimentos do Sol (Figura 3.32).

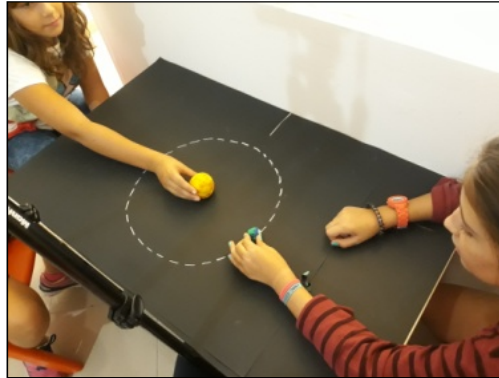


Figura 3.32: Manipulação do Sol e da Terra.

À semelhança do que aconteceu no processo do Cenário 1, por cada movimento realizado pelos participantes (movimentos com cerca de meio centímetro) era captada uma imagem pelo investigador (Figura 3.33). Cada grupo realizou uma volta completa da Terra em torno do Sol (Figura 3.34).



Figura 3.33 - Captação das imagens dos movimentos de rotação e de translação da Terra.

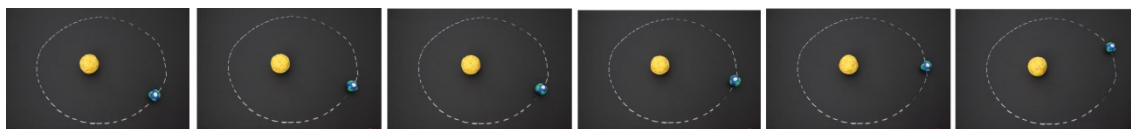


Figura 3.34 - Parte do movimento de translação e rotação da Terra.

Foi considerado importante que cada grupo realizasse uma volta completa representativa do movimento de translação, contrastando com a organização relativa às cenas do Cenário 1, em que cada grupo era responsável por uma das cenas. Desta forma, todos os participantes intervieram na criação dos movimentos de rotação e de translação da Terra.

Etapa 5:

Após a realização das etapas 3 e 4, o investigador procedeu ao tratamento das imagens no computador. Para tal foi utilizado o *software Movie Maker* (Figura 3.35), um dos *softwares* sugeridos pelo *The Project Teaching with Animation*, presente em todos os computadores que contenham o sistema operativo *Windows*.

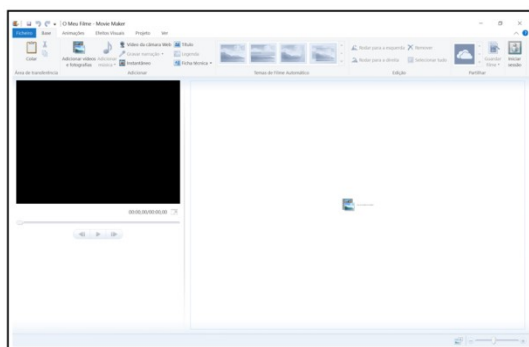


Figura 3.35 - Página inicial do *software Movie Maker*.

Primeiramente as imagens captadas foram copiadas para uma pasta no computador. Em seguida, as imagens foram introduzidas no *software* pela sua ordem cronológica de captação, através da opção *Adicionar vídeos e fotografias* (Figura 3.36). Na área *Editar* foi atribuído às fotografias uma duração de 0,375 s, através da opção de *Duração*. Desta forma, ao serem reproduzidas as imagens com a duração específica, foi possível criar a animação com a sensação de movimento.

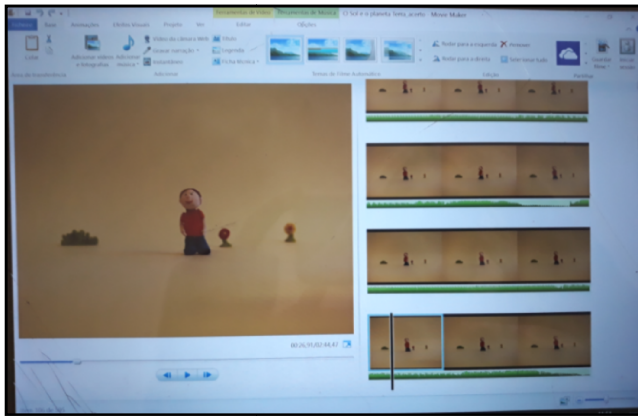


Figura 3.36: Aspeto da página do *Software* com a introdução das imagens

Posteriormente, foi introduzida uma música através da opção *Adicionar música*. A música introduzida foi adquirida através do site *www.Youtube.com*, tratando-se de um som instrumental sem direitos editoriais (Licença Padrão do *Youtube*). Por fim, o filme foi exportado para uma pasta no computador em formato de vídeo e isto foi executado através da opção *Ficheiro, Guardar Filme*.

✓ *Visualização do filme de animação construído*

Após a construção do filme de animação com recurso às imagens captadas ao longo das etapas de trabalho descritas anteriormente, o investigador transferiu o produto final para um dispositivo de armazenamento digital de modo a apresentá-lo ao grupo de participantes coautores. Desta forma, uma semana após o processo de construção do filme de animação, procedeu-se à visualização do filme em grande grupo. Pretendia-se que os alunos visualizassem a representação dinâmica dos movimentos dos astros, operacionalizada por eles próprios, e que isso servisse de veículo de aprendizagem.

3.3.3. Atividade III – Avaliação do impacto da estratégia didática no processo educativo através da segunda aplicação do questionário

A eficácia da estratégia didática no processo educativo, que englobou o procedimento de construção do filme de animação e o visionamento do produto final pelos participantes, foi avaliada mediante uma segunda aplicação do questionário inicial, realizada uma semana após a visualização do filme. Pretendeu-se verificar, deste modo, se as aprendizagens dos participantes eram significativas e efetivas.

3.4. Resultados do processo investigativo

Os resultados apresentados são referentes à primeira aplicação do questionário, ao filme de animação produzido e usado como estratégia didática e à segunda aplicação do questionário. A recolha de dados, mediante a aplicação do questionário antes e após a conceção do filme de animação, foi efetuada ao mesmo grupo de participantes, nas mesmas condições de espaço e tempo, com um intervalo de duas semanas.

Os dados obtidos nas duas aplicações do questionário, ou seja, antes e após a construção e visualização do filme de animação, representam as conceções prévias dos alunos em questões de Astronomia e a evolução do conhecimento, obtida em função da estratégia didática concebida e da qual resultou a produção de um filme de animação.

✓ *Resultados obtidos na Parte I do questionário*

Na primeira parte do questionário (Parte I), os participantes eram desafiados a desenhar o planeta Terra e o Sol e a desenharem-se no planeta Terra, representando como estavam posicionados. Todos os participantes desenharam o planeta com forma redonda e representaram a superfície terrestre coberta por zonas verdes (continentes) e zonas azuis (oceanos). Em todos os desenhos é possível observar o cuidado dos participantes em representar os diferentes continentes, sendo no entanto, o grau de semelhança com a realidade, variável (Figura 3.37).

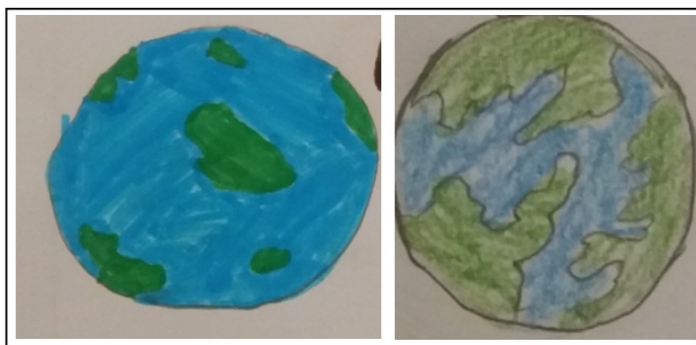


Figura 3.37 - Desenhos do planeta Terra efetuados pelos participantes.

Após a aplicação da estratégia de ensino, verificou-se que aumentou o número de participantes (3 alunos) que passou a incluir as zonas representativas do Polo Norte e do Polo Sul, como mostra a Figuras 3.38.

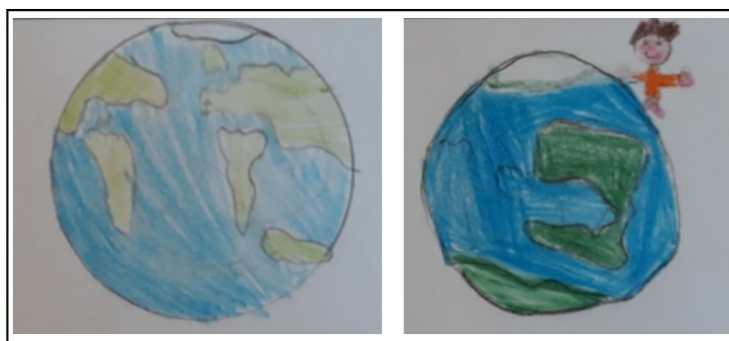


Figura 3.38 - Desenhos do planeta Terra efetuados pelos participantes.

Quanto à representação do Sol, a grande maioria dos participantes (75%) desenharam um círculo amarelo ou laranja rodeado por raios (Figura 3.39); 21% desenharam-no como sendo uma esfera de fogo com diversos tons de amarelo e laranja (Figura 3.40); um participante (4%) desenhou-o como sendo um semicírculo colocado na zona superior da área reservada ao desenho (Figura 3.41).

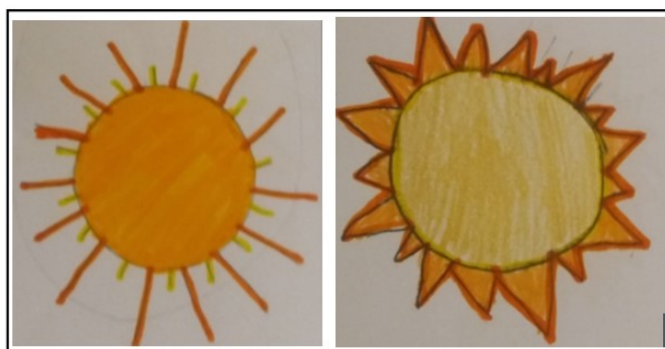


Figura 3.39 - Desenhos do Sol com raios.



Figura 3.40 - Desenhos do Sol como bola de fogo.



Figura 3.41 - Desenhos do Sol como semicírculo.

Após a construção e visualização do filme de animação por parte dos participantes, perante a solicitação de representar novamente o Sol, constatou-se um aumento do número de participantes que conceberam uma representação mais realista do Sol (40%). (Figura 3.42)



Figura 3.42 - Desenhos do Sol como bola de fogo.

Quanto à representação do posicionamento no planeta Terra, foi possível categorizar as produções dos participantes, na primeira aplicação do questionário, em quatro categorias diferentes: 42% desenharam-se no lado externo da linha que delimitava a superfície do planeta, na vertical e no polo Norte (Figura 3.43); 37% representaram-se

no interior da linha que delimitava a Terra e na zona que representa os continentes (Figura 3.44); 8% desenharam-se no exterior da linha que delimita a superfície da Terra mas numa direção não vertical (Figura 3.45), e 13% desenharam-se no exterior da linha que delimita a superfície da Terra sem estarem em contacto com a superfície terrestre (Figura 3.46).



Figura 3.43 - Posicionamento na Terra, no polo Norte, em posição vertical.



Figura 3.44 - Posicionamento na Terra, na superfície, numa região representativa de um continente



Figura 3.45 - Posicionamento na superfície da Terra sem ser na vertical.



Figura 3.46 - Zona externa à circunferência que delimita a imagem do planeta Terra e sem contacto com a Terra.

Também diferiram nas produções dos participantes as proporções que utilizaram para se representarem no planeta Terra, como é visível nas figuras anteriores.

Os resultados obtidos para a mesma questão na segunda aplicação do questionário foram semelhantes aos obtidos aquando da primeira aplicação.

✓ *Resultados obtidos na Parte II do questionário*

Quanto aos resultados obtidos para a parte II do questionário, antes e após a conceção do filme de animação, optou-se por organizá-los em duas tabelas, cada uma delas referente a cada um dos momentos (Tabela 3.1 e 3.2). Nas tabelas, cada uma das questões que compunham a parte II do questionário, bem como, as hipóteses de resposta para cada uma delas, são apresentadas pela ordem com que foram apresentadas aos participantes.

Para as questões número 1, 2 e 3, as hipóteses que se apresentam com a numeração 1, 2 ou 3 foram definidas de acordo com as imagens que foram colocadas no questionário. Por exemplo, no que diz respeito à questão 1 “assinala qual das imagens te parece mais parecida com a forma real do planeta Terra”, a hipótese 1 corresponde à imagem da Terra com dois hemisférios, a hipótese 2, diz respeito à imagem do planisfério e a hipótese 3 representa a imagem real do planeta Terra captada através de um satélite.

No que respeita às questões 5 e 5.1., as produções dos participantes foram categorizadas pelo investigador como “corretas” ou “incorretas” consoante a sua validade científica. Assim, para a questão 5 “Identifica com nomes o que achas que representam as imagens”, categorizou-se como “correto” as respostas que associaram as imagens da Terra e do Sol aos seus nomes “Terra” e “Sol”, respetivamente, e como “incorreto” as respostas que não apresentaram devidamente a referida associação. Quanto à questão 5.1. “Desenha um menino ou menina na zona da Terra onde consideras que é de noite”, assumiu-se como “correto” as produções dos alunos que representavam o menino ou menina na superfície da face da Terra, oposta à exposição dos raios solares, e como “incorreto” as representações do menino ou menina na superfície da Terra localizada na face exposta à luz solar, ou no espaço em torno da Terra sem estar em contacto com a sua superfície.

Tabela 3.1 - Resultados da primeira aplicação da Parte II do questionário.

Questões		Respostas		
1.	Assinala qual das imagens te parece mais parecida com a forma real do planeta Terra	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
		0%	0%	100%
2.	Assinala qual das imagens te parece mais parecida com a forma real do Sol.	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
		0%	100%	0%
3.	O Sol tem movimento?	Sim	Não	
		88%	13%	
3.1.1	O sol gira em torno de um eixo imaginário.	Sim	Não	
		86%	14%	
3.1.2	O sol gira em torno da Terra.	Sim	Não	
		19%	81%	
4.	A Terra tem movimento?	Sim	Não	
		100%	0%	
4.1.1	A Terra gira em torno de um eixo imaginário.	Sim	Não	
		75%	25%	
4.1.2	A Terra gira em torno do Sol.	Sim	Não	
		88%	13%	
4.1.2.1	Qual das imagens representa o movimento da Terra em torno do Sol	Hipótese 1	Hipótese 2	
		95%	5%	
5.	Identifica com nomes o que achas que representam as imagens.	Correto	Incorreto	
		96%	4%	
5.1	Desenha um menino ou uma menina na zona da Terra onde consideras que é de noite.	Correto	Incorreto	
		54%	42%	
6.	Achas que o fenómeno do dia e da noite estão relacionado com os movimentos do Sol?	Sim	Não	
		46%	54%	
7.	Achas que o fenómeno do dia e da noite estão relacionado com os movimentos da Terra?	Sim	Não	
		67%	33%	
8.	Qual das seguintes imagens consideras que representa melhor o movimento que está associado ao dia e à noite?	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
		0%	29%	71%

Tabela 3.2 - Resultados da aplicação da Parte II do questionário após implementação da estratégia didática.

Questões		Respostas		
1.	Assinala qual das imagens te parece mais parecida com a forma real do planeta Terra	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
		0%	0%	100%
2.	Assinala qual das imagens te parece mais parecida com a forma real do Sol.	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
		0%	100%	0%
3.	O Sol tem movimento?	Sim	Não	
		100%	0%	
3.1.1	O sol gira em torno de um eixo imaginário.	Sim	Não	
		100%	0%	
3.1.2	O sol gira em torno da Terra.	Sim	Não	
		0%	100%	
4.	A Terra tem movimento?	Sim	Não	
		100%	0%	
4.1.1	A Terra gira em torno de um eixo imaginário.	Sim	Não	
		100%	0%	
4.1.2	A Terra gira em torno do Sol.	Sim	Não	
		100%	0%	
4.1.2.1	Qual das imagens representa o movimento da Terra em torno do Sol	Hipótese 1	Hipótese 2	
		83%	17%	
5.	Identifica com nomes o que achas que representam as imagens.	Correto	Incorreto	
		100%	0%	
5.1	Desenha um menino ou uma menina na zona da Terra onde consideras que é de noite.	Correto	Incorreto	
		83%	17%	
6.	Achas que o fenómeno do dia e da noite estão relacionado com os movimentos do Sol?	Sim	Não	
		13%	88%	
7.	Achas que o fenómeno do dia e da noite estão relacionado com os movimentos da Terra?	Sim	Não	
		96%	4%	
8.	Qual das seguintes imagens consideras que representa melhor o movimento que está associado ao dia e à noite?	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
		0%	0%	100%

Tendo por suporte as questões e os resultados apresentados nas tabelas 3.1 e 3.2 pode-se afirmar que:

- inquiridos acerca de qual seria a imagem mais parecida com o aspeto real do planeta Terra, tanto no início do estudo como após a aplicação da estratégia didática, obtiveram-se respostas homogêneas entre todos os participantes. Todos eles selecionaram a hipótese que correspondia a uma fotografia do planeta Terra captada através de satélite;

- questionados acerca de qual seria a imagem mais parecida com o aspeto real do Sol, a hipótese selecionada por todo o grupo, em ambas as aplicações, foi a que correspondia a uma fotografia do Sol, em contexto real, no espaço;

- no que respeita ao movimento do Sol, antes da aplicação da estratégia de ensino, 88% dos participantes responderam que o Sol tinha movimento, enquanto que após a construção do filme de animação, 100% os participantes reconheceram a existência de movimento por parte deste astro;
- quanto ao tipo de movimento realizado pelo Sol, na primeira aplicação do questionário constatou-se que 86% dos participantes responderam que o Sol girava em torno de um eixo imaginário. Após a estratégia didática, 100% dos participantes reconheceu esse movimento;
- quanto à hipótese do Sol girar em torno da Terra, antes da aplicação da estratégia didática, 19% dos alunos afirmaram que este movimento existia, sendo que após a aplicação da estratégia 100% os participantes negaram esse tipo de movimento do Sol.
- ao nível do movimento da Terra, todos os participantes responderam que a Terra tinha movimento, tanto na primeira, como na segunda aplicação do questionário.
- antes da aplicação da estratégia de ensino, 75% dos alunos responderam que a Terra girava em torno de um eixo imaginário, passando este valor para 100% após a aplicação desta.
- quanto ao movimento de translação da Terra, antes da aplicação da estratégia, 88% dos participantes reconheceram a existência desse movimento, sendo que após a estratégia didática, 100% dos participantes o identificaram corretamente.
- relativamente à forma da órbita terrestre, 95% dos alunos identificaram como sendo elíptica, diminuindo esta percentagem para 83% aquando da segunda aplicação do questionário.
- no que respeita à questão em que, confrontados com duas imagens (uma da Terra e uma do Sol) se pedia aos participantes que as identificassem, constatou-se na primeira aplicação do questionário que 96% dos participantes nomearam corretamente as imagens apresentadas e que 4 % (que representa apenas um participante) identificou o planeta Terra como sendo a Lua. Após a aplicação da estratégia de ensino, todos os participantes identificaram corretamente as imagens apresentadas.

- quando solicitado que os participantes desenhassem um menino/menina posicionado/a na zona da Terra em que era de noite, no início do estudo, 54% desenharam-no/na na superfície da face da Terra oposta ao Sol e os restantes participantes (42%) desenharam a figura na superfície virada para o Sol. Após a aplicação da estratégia de ensino, 83% dos participantes desenharam a figura na face adequada e 17% continuaram a desenhá-la na face exposta à luz solar.

- relativamente ao fenómeno do Dia e da Noite, mediante a primeira aplicação do questionário, verificou-se que 46% dos participantes responderam que este estava relacionado com os movimentos do Sol, ao passo que 54% responderam que o movimento do Sol não influenciava o referido fenómeno. A percentagem de participantes que responderam que este fenómeno se devia aos movimentos do Sol, baixou para 13% após a aplicação da estratégia.

- inquiridos se consideravam que o fenómeno do Dia e da Noite estava relacionado com os movimentos efetuados pela Terra, 67% dos participantes responderam que sim, enquanto que 33% respondeu que os movimentos desta não influenciavam o fenómeno. Aquando da segunda aplicação do questionário, 96% dos participantes reconheceram que o fenómeno de Dia/Noite se relacionava com os movimentos da Terra.

- ao ser solicitado que seleccionassem a imagem que melhor representava o movimento associado ao Dia e à Noite, antes da estratégia, 71% dos alunos seleccionaram a hipótese da rotação da Terra em torno de um eixo imaginário, 29% seleccionaram a hipótese da rotação da Terra em torno do Sol e nenhum participante a elegeu como hipótese o Sol girar em torno da Terra. Posteriormente, 100% dos participantes seleccionaram o modelo que representava o movimento de rotação da Terra em torno de um eixo imaginário.

✓ *Filme de animação produzido e usado como estratégia didática*

O Filme de animação produzido e usado como estratégia didática pode ser visualizado em <https://youtu.be/RM3LJV4Z1UA>. Na figura 3.47 estão apresentadas algumas imagens que resumem as ações contempladas no filme, uma produção dos participantes.

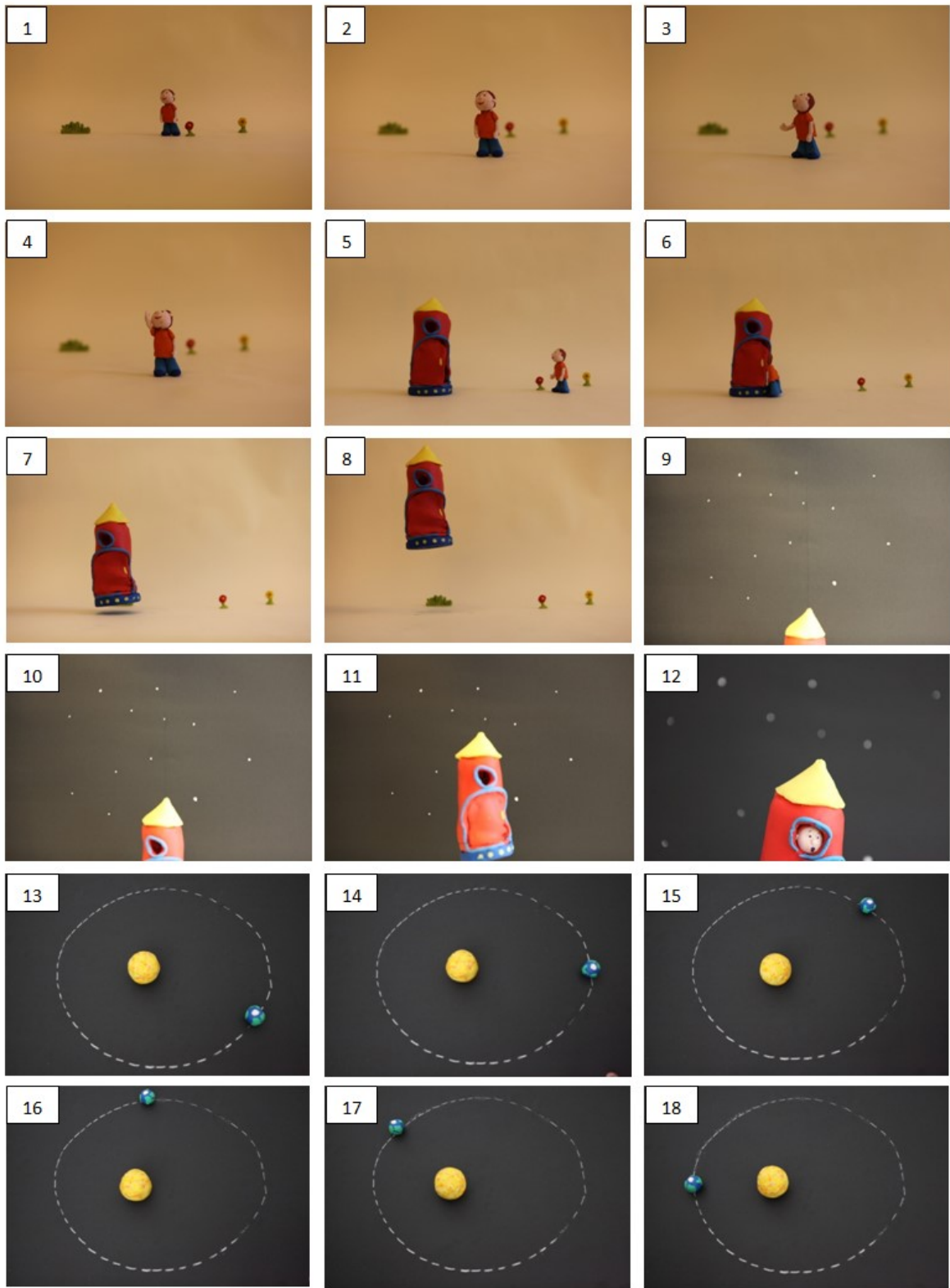


Figura 3.47 – Sequência de imagens que resumem as ações contempladas no filme de animação.

3.5. Análise dos resultados e conclusões

Os participantes deste estudo encontravam-se no terceiro período do 4.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico, pelo que, ao longo do ano letivo anterior e no ano letivo corrente, já tinham tido a oportunidade de abordar diversos conteúdos de Astronomia, nomeadamente a existência do Sol e as posições que ocupa ao longo do dia, a observação da forma da Terra com recurso a fotografias e ilustrações e a observação de modelos do Sistema Solar (Ministério da Educação, 2007).

Ao analisar os resultados obtidos através da primeira aplicação do questionário, constatou-se que os participantes adquiriram alguns conhecimentos da temática em estudo através do ensino lecionado pela professora titular ao longo dos períodos letivos referidos, uma vez que todos reconheceram a forma da Terra e do Sol, assim como a existência de movimento por parte da Terra.

Os primeiros resultados que serão alvo da presente análise consistem nas produções espontâneas dos participantes quanto ao aspeto do planeta Terra e do Sol através do desenho.

Tanto na primeira como na segunda aplicação do questionário (antes e após a estratégia didática), os participantes foram solicitados a desenhar o planeta Terra, tendo-se constatado nas suas produções a existência de um modelo básico: o planeta delimitado por uma circunferência, com a superfície coberta de zonas azuis que representavam os oceanos e zonas verdes que representavam os continentes.

Entre as produções dos participantes, tanto na primeira como na segunda aplicação do questionário, foi possível identificar diferentes graus de complexidade na sua representação, tanto ao nível do número dos continentes, do seu posicionamento na superfície da Terra, na forma destes e ainda na inclusão das zonas do círculo Polar Ártico e Antártico.

Verificou-se nas produções dos alunos que estes tiveram o cuidado de tentar desenhar as formas dos continentes o mais próximo da realidade possível e que destacaram sempre a face da Terra onde se situa o Continente Europeu (Figuras 3.48 e 3.49). Considera-se que este resultado se deve ao facto de desde cedo as crianças visualizarem, tanto em contexto escolar como extraescolar, imagens e/ou fotografias dessa face do planeta Terra, representando-o por isso, nessa perspetiva.



Figura 3.48 - Representação com destaque para a Península Ibérica.



Figura 3.49 - Representação com destaque para os continentes.

Durante a fase de manipulação do modelo do planeta Terra em plasticina, construído pelo investigador, uma aluna questionou acerca do que seriam as “manchas brancas” presentes nos polos, afirmando que o investigador se tinha esquecido de cobrir aquelas zonas com plasticina azul. Perante tal observação, outro participante referiu que não era um erro, mas que “aquelas zonas do planeta estavam cobertas por gelo”. Considera-se que neste episódio em específico, o facto do investigador ter construído um modelo com aparência próxima da realidade, apesar da sua pequena dimensão, despoletou uma oportunidade de aprendizagem através do confronto de ideias e partilha de conhecimento por parte dos próprios participantes. Ao analisar as produções obtidas, através da segunda aplicação do questionário, constatou-se um aumento do número de alunos que passaram a incluir esse detalhe nas suas representações. Assume-se que teria sido interessante saber se a aluna que colocou a questão, teria sido uma dessas alunas, de modo a poder avaliar se a aprendizagem realizada teria sido efetiva, o que não foi possível devido ao anonimato do questionário.

Ao verificar esta limitação do estudo em questão, pensa-se que teria sido pertinente, mantendo o anonimato do questionário, identificá-los com um número para cada aluno, o que permitiria a comparação do desempenho de determinado aluno, antes e após a utilização da estratégia didática.

No que respeita ao posicionamento dos participantes no planeta Terra, as segundas produções dos alunos não se desviaram muito das iniciais. Estes resultados poder-se-ão dever ao facto do estudo incidir principalmente nos movimentos realizados pelo Sol e pela Terra e não à representação do posicionamento das pessoas na Terra, não alterando portanto, as conceções dos participantes a este nível.

Quanto à representação do Sol, na primeira aplicação do questionário verificou-se que a maioria dos participantes desenhou o Sol como este é apresentado em diversas fontes dirigidas às crianças - como um círculo amarelo ou laranja com raios desenhados como traços ou picos. Ao fazer uma breve pesquisa em diversos recursos, livros, internet, manuais, etc., verificou-se a existência desse tipo de representações com grande frequência (Figuras 3.49, 3.50 e 3.51).



Figura 3.50 - Imagem do Sol presente no vídeo de “Panda e os Caricas”.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ZZSsyrJzwIk>



Figura 3.51 - Imagem do Sol presente no livro “Histórias para adormecer”.

Fonte: *Histórias para Adormecer*, p.102

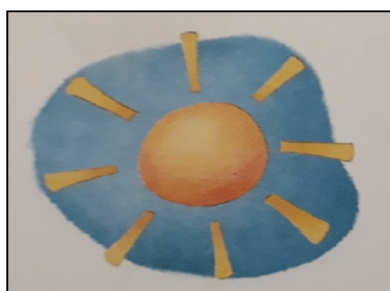


Figura 3.52 - Imagem do Sol presente no manual escolar “O Mundo da Carochinha”.

Fonte: “O Mundo da Carochinha”, p.22.

Assume-se que a presença deste tipo de representações, frequentes no quotidiano das crianças, terá influenciado o tipo de desenho executado pelos participantes. Ao analisar os resultados da mesma questão na segunda aplicação do questionário, verifica-se um aumento da percentagem de alunos que passou a representar o Sol com um aspeto mais real. Estes resultados podem dever-se ao facto dos participantes terem tido a possibilidade de manipular uma miniatura do Sol, com um aspeto próximo da realidade, diferente das imagens que observam com mais frequência.

Teria sido pertinente identificar se os participantes tinham sido consistentes nas suas produções, ou seja, se tinham mantido o carácter real do Sol na primeira e na segunda aplicação do questionário ou se tinham alterado o tipo de representação. Havendo um

aumento da percentagem de alunos que passou a representar o Sol com características mais reais também teria sido importante identificar o tipo de desenho que foi alterado. Contudo, dado o anonimato do questionário isto não se tornou viável. Ao contrastar as produções dos alunos em relação ao Sol com a questão onde era solicitado que seleccionassem a imagem que melhor representava o Sol, verificou-se que todos os participantes seleccionaram a fotografia com um aspeto mais real do Sol. Estes resultados demonstram que os participantes, apesar de saberem identificar a imagem com aspeto mais realista do Sol, quando solicitados a representá-lo através do desenho espontâneo, continuam a desenhá-lo com a forma que lhes é mais familiar, neste caso, o desenho com recurso ao imaginário.

No que respeita às questões que abordam o movimento da Terra e do Sol, o fenómeno do Dia e da Noite e a forma da órbita terrestre, os resultados obtidos, antes e após a construção e visualização do filme de animação, considerados mais relevantes, e que serão alvo de posterior análise, são apresentados através da tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Comparação dos resultados antes e após a implementação da estratégia didática.

Nº Questão	Questões	Resultados	
		1ª Aplicação	2ª Aplicação
3.	O Sol tem movimento?	Sim 88%	Sim 100%
3.1.1	O sol gira em torno de um eixo imaginário?	Sim 86%	Sim 100%
3.1.2	O sol gira em torno da Terra?	Sim 19%	Sim 0%
4.1.1	A Terra gira em torno de um eixo imaginário?	Sim 75%	Sim 100%
4.1.2	Qual a forma da órbita da Terra.	Elíptica 95%	Elíptica 83%
5.1	Desenhar um menino ou uma menina na zona da Terra onde consideravam que é de noite.	Correto 54%	Correto 83%
6.	Achas que o fenómeno do Dia e da Noite estão relacionado com os movimentos do Sol?	Sim 46%	Sim 13%
7.	Achas que o fenómeno do Dia e da Noite estão relacionado com os movimentos da Terra?	Sim 67%	Sim 96%
8.	Seleção da imagem que consideravam que representava melhor o movimento que está associado ao Dia e à Noite?	Rotação da Terra 71%	Rotação da Terra 100%

Relativamente ao reconhecimento do movimento de rotação da Terra, constatou-se através da primeira aplicação do questionário que a maioria dos participantes

reconheceu a existência do movimento de rotação da Terra, o que corrobora com o afirmado por Trevisan e Lattari (s.d.) de que “o movimento de rotação da Terra é fundamental e o primeiro movimento da Terra a ser percebido pelas crianças” (p.2). Após a aplicação da estratégia didática, verificou-se que os alunos que tinham errado a questão de reconhecimento do referido movimento passaram a apresentar a resposta correta aquando da segunda aplicação do questionário, revelando eficácia da estratégia utilizada.

Quanto ao reconhecimento da relação existente entre o fenómeno Dia/Noite e a rotação da Terra, verificou-se aquando da primeira aplicação do questionário, que apesar dos participantes reconhecerem o movimento de rotação, alguns não o relacionam com o fenómeno Dia/Noite, atribuindo este fenómeno ao movimento do Sol. Este resultado vai ao encontro de Scarinci e Pacca (2006) que referem que apesar dos alunos conhecerem diversos conteúdos de Astronomia, nomeadamente o movimento de rotação, apresentam grandes dificuldades em relacionar essas informações com os fenómenos que vivenciam no seu dia a dia, de forma a construir uma explicação coerente para explicar esses fenómenos. Após a aplicação da estratégia constatou-se que aumentou o número de participantes que passaram a relacionar o fenómeno referido com a rotação da Terra. Este resultado pode dever-se ao facto dos participantes terem tido a oportunidade de observar o movimento de rotação da Terra durante a realização do filme de animação e de observar as zonas sucessivas da superfície do planeta Terra que iam ficando viradas para o Sol.

Estes resultados estão em conformidade com os apresentados perante a solicitação de desenhar uma figura na zona da Terra onde estava de noite, em que se verificou que após a estratégia de ensino, a grande maioria desenhou a figura na face oposta ao Sol.

Ainda em relação a esta questão, verificou-se que ao posicionarem a personagem no planeta Terra, a maioria dos participantes desenhou a personagem com dimensões bastante grandes, praticamente semelhantes às do planeta Terra. Este facto pode estar relacionado com a utilização de modelos pelo investigador que não tinham em consideração as proporções adequadas (o que seria impossível), tendo tamanhos muito próximos entre si e muito distantes das proporções reais.

Os resultados mostraram que apesar de alguns participantes relacionarem o fenómeno do Dia e da Noite com o “movimento do Sol”, quando confrontados com três modelos

que explicariam a origem deste fenómeno, nenhum deles selecionou a única imagem que representava o Sol em movimento, neste caso, o hipotético movimento do Sol em torno da Terra. Este resultado poder-se-á dever ao facto dos alunos saberem, por já haverem explorado anteriormente o tema, tanto através do ensino forma como informal, que é a Terra que gira em torno do Sol, assim como todos os planetas do Sistema Solar e não o oposto. Apesar de deterem este conhecimento teórico, ao se depararem com a ilusão do “movimento” aparente do Sol diariamente, os seus conhecimentos teóricos entram em confronto com os conhecimentos que os seus sentidos captam, dado que todos os dias visualizam o “nascer” e o “pôr-do-sol”, bem como o percurso em forma de arco que é visionado de Este para Oeste. Então, quanto questionados acerca da influência do “movimento do Sol” na origem do Dia e da Noite, sem visualizarem qualquer modelo desse movimento, ou seja, baseando-se nas suas observações diretas, alguns participantes relacionam o referido fenómeno com o movimento deste astro.

São diversos os autores que sustentam esta evidência da dificuldade que as crianças têm em compreender que “não é o Sol que anda ao redor da Terra (...) mas sim a Terra que está em rotação, virando sucessivas partes para o Sol (Trevisan & Lattari, s.d.) originando o Dia e a Noite.

No que respeita ao movimento realizado pelo Sol, apesar de não ser um aspeto muito abordado no contexto do primeiro ciclo, não sendo referido no programa da disciplina de Estudo do Meio, a professora titular já havia explorado o tema anteriormente, pelo que a maioria dos participantes identificou a existência de movimento do Sol aquando da primeira aplicação do questionário. Após a utilização da estratégia didática, todos os participantes passaram a identificar corretamente a existência de movimento do referido astro como um movimento de rotação em torno de um eixo imaginário, mostrando assim a importância da estratégia utilizada.

Quanto à forma da órbita da Terra, esta questão foi a que revelou uma maior percentagem de respostas erradas e maior resistência à mudança. O resultado pode ser justificado pelo facto deste conteúdo ser frequentemente transmitido erradamente pelos docentes, e reforçado pelos manuais através de imagens e modelos visuais que permanecem na memória das crianças (Langhi & Nardi, 2007).

De acordo com Trevisan, Lattari e Canalle (1997), os modelos do sistema solar apresentados nos manuais, consistem tradicionalmente num esquema com o Sol no seu

centro, “circundado por 9 linhas elípticas com um planeta sobre cada uma dessas curvas (...) a translação da Terra ao redor do Sol é desenhada uma elipse muito excêntrica (achatada), o Sol está no centro dela” (p.255), informação essa que não corresponde à realidade visto que as órbitas dos planetas são elipses pouco excêntricas (quase circulares) e o Sol ocupa um dos seus focos. Estes modelos transmitem de forma sistemática e frequente noções erradas aos alunos que irão sustentar ideias prévias cientificamente inválidas, tornando-as muito resistentes à aprendizagem e mudança conceptual (Driver, 1989, citado por Langhi, 2004). No domínio da forma da órbita da Terra, este facto é bastante evidente no estudo em questão.

Com o objetivo dos alunos se apropriarem da forma da órbita terrestre, uma vez que este conceito errado está muito enraizado nas ideias dos alunos, seria importante serem os próprios participantes a construir a linha que representa o trajeto da órbita da Terra utilizado no cenário.

Ao comparar os dados obtidos antes e depois do desenvolvimento da estratégia de ensino e da visualização do produto final por parte dos alunos, constatou-se que esta foi eficaz na aquisição e mudança conceptual de alguns conceitos dos alunos.

Quanto ao processo de construção da estratégia de ensino, verificou-se que os participantes colaboraram de forma dinâmica e ativa, demonstrando uma grande motivação em todas as fases deste.

Considerações finais

Numa realidade em que as crianças se deparam diariamente com diversas fontes de conhecimento que recorrem aos diferentes sentidos, em contexto extraescolar, considera-se que também, em contexto escolar, os professores devem conceber estratégias de ensino diferentes, que mobilizem os diversos sentidos dos alunos, potenciando as oportunidades de aprendizagem.

Foi nesse sentido que o investigador se propôs a conceber uma estratégia de ensino, que indo ao encontro do interesse dos alunos, implicasse a sua participação ativa e a mobilização de diversos sentidos, de forma a estes construírem o seu próprio conhecimento.

Os resultados obtidos revelaram que a utilização de uma estratégia de ensino, através da qual os alunos tiveram a possibilidade de manipular modelos, reproduzir os movimentos do Sol e da Terra, bem como, visualizar o filme de animação resultante, foi eficaz na aprendizagem dos conceitos de movimento de rotação e de translação da Terra, relacionando o movimento de rotação com o fenómeno de Dia e Noite, fenómeno este, difícil de compreender por parte das crianças (Sharp, 1995, 1999, citado por Kallery, 2011).

Considera-se que a estratégia também terá sido útil para reforçar alguns conhecimentos que os participantes já dominavam, como a aparência da Terra e do Sol, assim como o movimento do Sol.

Para além de permitir a reformulação de conceitos e o reforço de outros, a estratégia também revelou ser bastante útil no que respeita ao despertar do interesse espontâneo, trabalho colaborativo e motivação dos participantes pela Astronomia, tópico pouco aprofundado e ao qual se dedica pouco tempo no ensino do Estudo do Meio.

Atentando para os resultados obtidos, tanto ao nível dos conteúdos como quanto ao estímulo, interesse e participação ativa dos participantes, considera-se que a utilização de estratégias diferentes, como a explorada neste estudo, constituem uma mais-valia para o processo de ensino/aprendizagem de diversos conteúdos, podendo abranger outros conteúdos ao nível do Estudo do Meio.

Além dos resultados obtidos pelo desempenho dos participantes, durante todo o processo de investigação e conceção do estudo, também foram reveladas as ideias alternativas, cientificamente inválidas ao nível da Astronomia, por parte do investigador.

Citando Langhi e Nardi (2005, p.88) que refere que “para se ensinar conteúdos, é necessário conhecer bem esses conteúdos”, aponta-se para a necessidade de uma formação mais específica dos professores no âmbito da Astronomia, uma vez que, na prática profissional, os professores são desafiados a explorar esses conteúdos.

Uma das limitações do estudo relaciona-se com o facto do modelo construído para representar o Sol não ser uma fonte luminosa, o que facilitaria a observação da relação entre o fenómeno de Dia e Noite e a rotação da Terra. No âmbito da construção da estratégia de ensino idealizada, esta opção seria muito difícil de conceber uma vez que para observar a face iluminada e a zona sombria da Terra, o espaço do cenário não poderia ser iluminado o que iria inviabilizar a captação das imagens.

Outra limitação a referir foi o anonimato dos questionários que não permitiu verificar concretamente quais as mudanças conceptuais que aconteceram em cada aluno com a aplicação da estratégia.

Por fim, considerando as dificuldades dos alunos em aceitar a mudança concetual quanto à forma da órbita terrestre, considera-se uma limitação do estudo o facto dos alunos não terem construído autonomamente a linha representativa da órbita da Terra, assumindo-se que poderia ter tornado a aprendizagem mais positiva a este nível.

Referências Bibliográficas

- Araújo, M. (2007). Estratégias de diagnóstico e avaliação psicológica. *Psicologia: Teoria e Prática*, 9(2), 126-141.
- Brunsell, E., & Marcks, J., (2005). Identifying a baseline for teachers' astronomy content knowledge. *Astronomy Education Review*, 3(2), 38-46.
- Canalle, J. (2003). O Problema do ensino da órbita da Terra. *Física na Escola*, 4(2), 12-16.
- Chan, M. S., & Black, J. B. (2005). *When can animation improve learning? Some implications for human computer interaction and learning*. Paper presented at the Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2005 (pp. 2581-2588). , Norfolk, V.
- Chiras, A., Valanides, N. (2008). Day / night cycle: mental models of primary school children. *Sicence Education International*, 19(1), 65-83.
- Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. (6ª ed). Madrid: Ediciones Morata, S. L. Hodson.
- Hoban, G. F. (2007). Using slowmation to engage preservice elementary teachers in understanding science content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 7(2), 7591.
- Hoban, G. F., Macdonald, D. C., & Ferry, B. (2009). *Improving preservice teachers' science knowledge by creating, reviewing and publishing slowmations to TeacherTube*. SITE 2009 - Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 3133-3140). Chesapeake, USA: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Kallery, M. (2011). Astronomical concepts and events awareness for young children. *International Journal of Science Education*, 33(3), 341–369.
- Kanli, U. (2014). A study on identifying the misconceptions of pre-service and In-service teachers about basic astronomy concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5), 471-479.

- Langhi, R. (2004). Idéias de Senso Comum em Astronomia. 7º Encontro Nacional de Astronomia (ENAST), em novembro de 2004.
- Langhi, R., & Nardi, R. (2005). Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 2(3), 75-92.
- Langhi, R., & Nardi, R. (2007). Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), 87-111.
- Lima, M., & Maués, E. (2006). Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem das ciências das crianças. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(2), 184-198.
- Macdonald, D., & Hoban, G. (2009). Developing science content knowledge through the creation of slowmations, in *The International Conference on Learning 9009*, 1-4 July 2009, Barcelona. *The International Journal of Learning*, 16(6), 319-330.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2007). *Educação em ciências e ensino experimental no 1.º ciclo EB* (2ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação. (2007). *Organização curricular e programas, 1.º Ciclo do Ensino Básico* (4.ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- Moralo, F., Cañada, F. (2016). Concepciones alternativas de alumnos de segundo y tercer ciclo de primaria, sobre el sistema Sol-Tierra-Luna. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 46(1), 147-174.
- Scarinci1, A., Pacca, J. (2006). Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(1), 89 – 99.
- Silva, T. (2009). Ensino a distância e tecnologias na educação: o estudo de fenômenos astronômicos. *Caderno Brasileiro do Ensino da Física*, 26(3), 533-546.

- Teixeira, P. (2003). A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 9(2), 177-190.
- Trevisan, R., Lattari, C. (s.d). *Investigando a Aprendizagem de Astronomia No Ensino Fundamental, Usando Um Método Experimental*. VI Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências.
- Trevisan, R., Lattari, C., & Canalle, J. (1997). Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia dos livros de ciências do primeiro grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 14(1),7-16.
- Varela, P. (2012). The reflective experimental construction of meanings about the shape of the Earth and the alternation of day and night. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 5(1), 5-26. Acedido através de www.iejee.com

Web Sites consultados para orientação da construção do filme de animação:

<http://www.animwork.dk/twa/>

http://animatedscience.dk/Files/AniSci_UK_1.html

Apêndices

Apêndice A: Questionário para levantamento das concepções dos participantes sobre conhecimentos elementares de Astronomia.

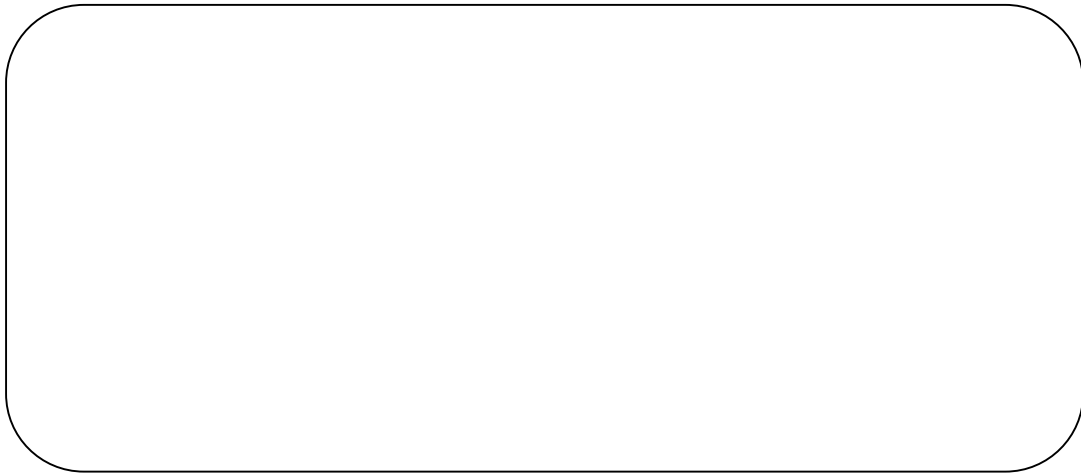
Questionário

Tema: o Sol e o planeta Terra

Parte I

O ser humano mostra, desde a antiguidade, grande interesse e curiosidade pela observação dos astros e seus fenómenos, dando o nome a planetas, estrelas e galáxias. O conhecimento que temos das características e dos comportamentos dos astros são fruto dessas observações. Este questionário está integrado num projeto de investigação em educação relacionado com assuntos de Astronomia. Convido-te a participares neste projeto através do preenchimento deste questionário. Diz-nos o que sabes!

1. Desenha o planeta Terra e posiciona-te (desenha-te) no planeta.



2. Desenha o Sol.

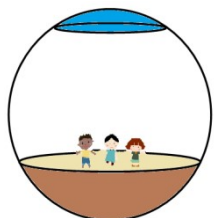


Questionário

Tema: o Sol e o planeta Terra

Parte II

1. Assinala qual das imagens te parece mais parecida com a forma real do planeta Terra.



2. Assinala qual das imagens te parece mais parecida com a forma real do Sol.

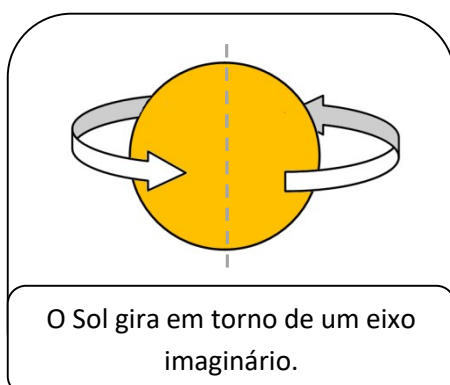


3. O Sol tem movimento?

 Sim Não

3.1. Se respondeste sim, diz-nos a tua opinião quanto às questões das imagens seguintes desenhando uma circunferência em volta da resposta que achas correta.

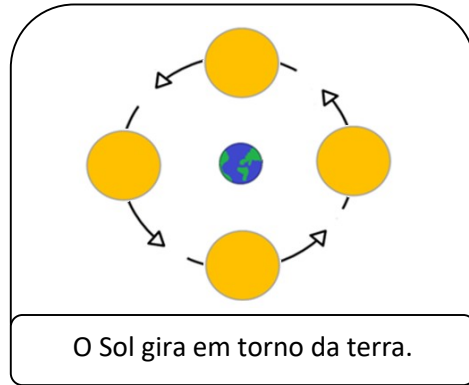
3.1.1.



Sim

Não

3.1.2.



Sim

Não

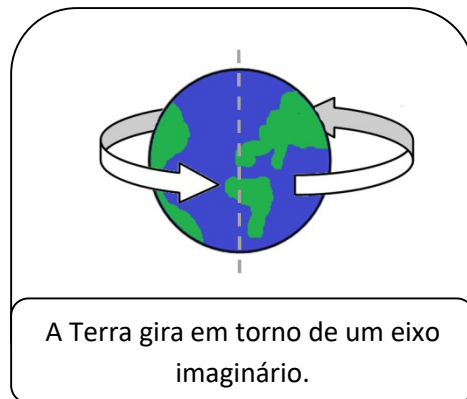
4. A Terra tem movimento?

Sim

Não

4.1. **Se respondeste sim** dá-nos a tua opinião quanto às questões seguintes, desenhando uma circunferência em volta das respostas que consideras corretas.

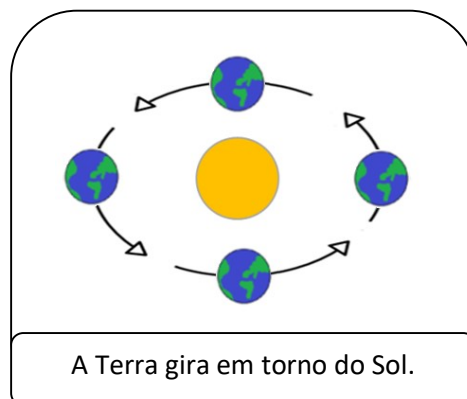
4.1.1.



Sim

Não

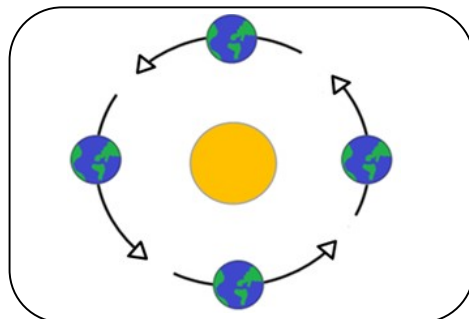
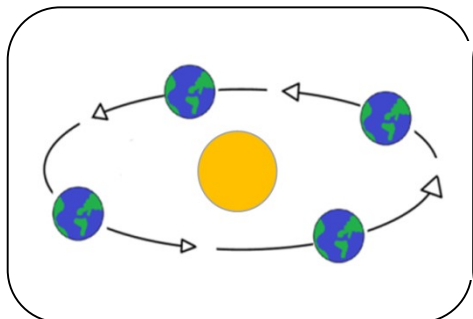
4.1.2.



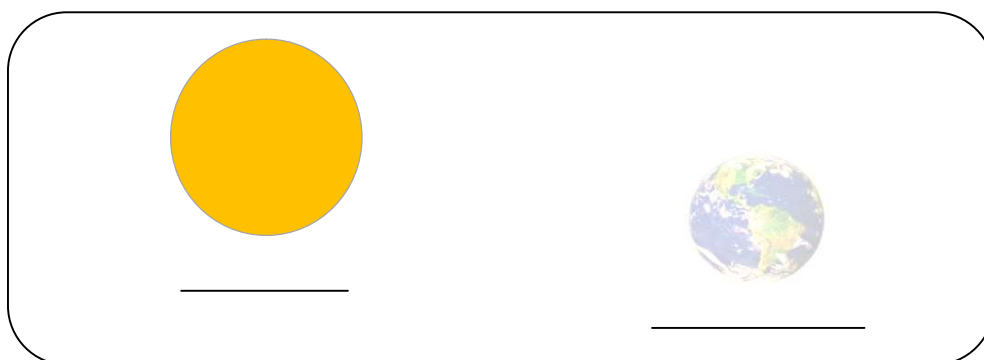
Sim

Não

4.1.2.1. Se assinalaste que a Terra gira em torno do Sol, indica qual das imagens representa melhor esse movimento em torno do Sol.



5. Identifica com nomes o que achas que representam as imagens.



5.1. Desenha um menino ou uma menina na zona da Terra onde consideras que é de noite.

6. Achas que o fenómeno do Dia e da Noite estão relacionados com os movimentos do Sol?

 Sim Não

7. Achas que o fenómeno do Dia e da Noite estão relacionados com os movimentos da Terra?

 Sim Não

8. Qual das seguintes imagens consideras que representa melhor o movimento que está associado ao Dia e à Noite?

