Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas por modelos no 7.º ano de escolaridade

Márcia Alexandra de Sousa Carneiro
Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário
Unidade de Ensino das Ciências
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
2025

Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas por modelos no 7.º ano de escolaridade

Márcia Alexandra de Sousa Carneiro

Relatório de estágio realizado no âmbito do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Unidade de Ensino das Ciências

2025

Orientador
Cecília Guerra, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

U.PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

À menina de 9 anos que queria ser professora.

Agradecimentos

Nestes dois anos de mestrado, marcados por inúmeros desafios, muito estudo e dedicação, gostaria de expressar a minha gratidão a todas as pessoas fundamentais nesta jornada.

Agradeço à minha orientadora de estágio, Professora Doutora Cecília Guerra, pelos ensinamentos e pela orientação que me possibilitaram atingir os meus objetivos académicos.

À Professora Doutora Clara Vasconcelos, Diretora do Curso de Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, agradeço pelo conhecimento partilhado e por ter possibilitado a realização deste estágio.

À professora cooperante, à minha colega de estágio e a todo o grupo disciplinar da escola onde desenvolvi este PII, agradeço pelas oportunidades de lecionação que me foram proporcionadas e pelas partilhas de experiência ao longo do ano letivo. Agradeço também às minhas turmas, à escola e ao pessoal não docente, que me acolheram e contribuíram para uma experiência de estágio bastante enriquecedora.

Aos restantes professores do mestrado, reconheço pelas instruções dadas ao longo desta formação, que contribuíram para o meu crescimento académico e profissional.

Aos meus amigos, tanto os que estiveram ao meu lado durante o curso como aqueles que, fora da universidade, celebraram comigo cada conquista, deixo um agradecimento especial pela partilha de emoções, apoio e incentivo constante.

Por fim, o meu maior agradecimento vai para os meus pais e para o meu namorado, que estiveram sempre ao meu lado nos momentos bons e nos mais difíceis. Foram eles que me apoiaram incondicionalmente quando tudo parecia desmoronar.

O meu muito obrigada a todos.

Resumo

A implementação de atividades de modelação no ensino das ciências tem mostrado uma grande relevância, pois auxilia os alunos na construção do conhecimento científico, bem como no desenvolvimento de competências essenciais para o futuro. Os modelos facilitam a compreensão de conceitos abstratos e possibilitam a representação de fenómenos não percetíveis à escala humana.

A presente investigação pretende averiguar se a modelação influencia o ensino das aprendizagens essenciais relacionadas com a deriva continental e com a tectónica de placas previstas para a disciplina de Ciências Naturais no 7.º ano de escolaridade. Para tal, desenvolveu-se a sequência didática "Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas", seguindo a metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Modelos, com vista a contribuir para a aprendizagem de fenómenos geológicos, como a deriva continental e a tectónica de placas.

Este estudo assumiu um cariz qualitativo e interpretativo, característico de um plano de Investigação-Ação, com o propósito de fornecer *insights* relevantes sobre a implementação de metodologias de ensino ativas no ensino e aprendizagem das ciências. A amostra em estudo compreendeu uma turma de 28 alunos do 7.º ano de escolaridade, a frequentar a disciplina de Ciências Naturais numa escola situada no norte do país, na qual a professora-estagiária realizou a Prática Pedagógica Supervisionada.

A recolha de dados foi realizada através da observação participante (com recurso a rúbricas de observação para o registo das atitudes dos alunos) e a recolha documental dos produtos de aprendizagem, nomeadamente a ficha de diagnóstico e a ficha de aferição de conhecimentos. A análise dos dados foi realizada através técnicas de estatística descritiva e análise de conteúdo.

Os resultados obtidos permitiram aferir uma evolução positiva do conhecimento adquirido pelos alunos, comparando o início e o final da sequência didática. A utilização da modelação demonstrou ser eficaz na promoção de aprendizagens essenciais relacionadas com a deriva continental e a tectónica de placas. Conclui-se que o estudo teve efeitos positivos no desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras, contribuindo para a superação de métodos tradicionais centrados na exposição teórica.

Palavras-chave: [Aprendizagens Essenciais, Deriva Continental, Ensino Orientado para a Aprendizagem por Modelos, Investigação-Ação, Tectónica de Placas]

Abstract

The implementation of modeling activities in science education has proven to be highly relevant, as it supports students in constructing scientific knowledge as well as in developing essential skills for the future. Models facilitate the understanding of abstract concepts and allow for the representation of phenomena that are not perceptible at the human scale.

The present research aims to investigate whether modeling influences the teaching of essential learning objectives related to continental drift and plate tectonics, as outlined in the 7th-grade Natural Sciences curriculum. To this end, the didactic sequence *"Earth in Motion: From Continental Drift to Plate Tectonics"* was developed, following the Model-Based Learning approach, with the goal of contributing to the understanding of geological phenomena such as continental drift and plate tectonics.

This study adopted a qualitative and interpretative approach, characteristic of an Action Research plan, with the aim of providing relevant insights into the implementation of active teaching methodologies in science education and learning. The sample consisted of a 7th-grade class of 28 students enrolled in the Natural Sciences subject at a school located in the north of the country, where the intern teacher carried out her Supervised Teaching Practice.

Data collection was carried out through participant observation (using observation rubrics to record students' attitudes) and the collection of learning products, namely a diagnostic worksheet and a knowledge assessment worksheet. Data analysis was conducted using descriptive statistical techniques and content analysis.

The results obtained showed a positive progression in the knowledge acquired by students, comparing the beginning and end of the didactic sequence. The use of modeling proved effective in promoting essential learning related to continental drift and plate tectonics. It is concluded that the study had positive effects on the development of innovative pedagogical practices, contributing to the shift away from traditional methods focused on theoretical exposition.

Keywords: [Essential Learning, Continental Drift, Model-Based Learning, Action Research, Plate Tectonics].

Índice

Lista de Tabelas vii

Lista de Gráficos viii

Lista de Figuras ix

Lista de Abreviaturas x

1. Introdução 1

1.1. Contextualização da investigação 1

1.2. Finalidade, problemática e objetivos de investigação 4

1.3. Estrutura do relatório de estágio 5

2. Enquadramento teórico 6

2.1. Ensino da deriva continental e da tectónica de placas 6

2.2. Ensino Orientado para a Aprendizagem por Modelos 8

2.2.1 Ensino da deriva continental e da tectónica de placas através da exploração de modelos 10

3. Sequência didática “Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas” 12

3.1. Perfil da Turma 12

3.2. Estratégia de modelação aplicada na SD 13

3.3. Caracterização das Aulas 13

4. Metodologia de investigação 21

4.1. Investigação-ação 21

4.2. Recolha de dados: técnicas e instrumentos 22

4.3. Validade e fidelidade do estudo 24

4.4. Questões de Ética 24

5. Análise e discussão dos resultados 26

5.1. Evolução e posição dos continentes 26

5.2. Hipótese da deriva continental 27

5.3. Evolução e posição dos continentes e Hipótese da Deriva Continental 28

5.4. Teoria da Tectónica de Placas 29

5.5. Limites entre placas tectónicas 30

5.6. Teoria da Tectónica de Placas e limites entre placas tectónicas 30

5.7. Análise da ficha de diagnóstico 31

5.8. Análise da ficha de aferição de conhecimentos 31

6. Conclusão 33

6.1. Síntese conclusiva 33

6.2. Limitações do estudo 34

6.3. Sugestões para futuras investigações 35

7. Referências Bibliográficas 36

8. Apêndices 43

Apêndice 1: SD “Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas” 43

Apêndice 2: Ficha de diagnóstico e ficha de aferição de conhecimentos 44

Apêndice 3: Declaração de assentimento informado de menores 46

Apêndice 4: Declaração de consentimento informado de menores 46

Apêndice 5: *PowerPoint* acerca da Deriva Continental 47

Apêndice 6: Plano de aula 1 49

Apêndice 7: Plano de aula 2 50

Apêndice 8: Plano de aula 3 51

Apêndice 9: Guião de exploração do recurso acerca da deriva continental 52

Apêndice 10: Guião do aluno 53

Apêndice 11: Rúbrica de observação acerca do modelo “Pangeia em movimento” 53

Apêndice 12: Plano de aula 4 54

Apêndice 13: *PowerPoint* acerca da tectónica de placas 55

Apêndice 14: Plano de aula 5 57

Apêndice 15: Guião de exploração do recurso 58

Apêndice 16: Rubrica de observação acerca do modelo “Dinâmica da litosfera” 59

Apêndice 17: Plano de aula 6 60

9. Anexos 61

Anexo 1: Parecer positivo fornecido pela comissão de ética 61

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Objetivos da investigação 4
Tabela 2 – Sequência didática 14
Tabela 3 – Instrumentos para recolha e análise de dados 22
Tabela 4 – Identificação dos subdomínios e a respetiva associação às questões correspondentes na ficha de diagnóstico e na ficha de aferição de conhecimentos. 23
Tabela 5 – Identificação dos subdomínios, dos instrumentos de recolha de dados e a respetiva associação às aulas correspondentes. 26
Tabela 6 – Resultados da ficha de diagnóstico. 31
Tabela 7 – Resultados da ficha de aferição de conhecimentos. 32

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Média de respostas corretas nas questões Q1, Q2, Q3 e Q6 em ambos os testes. 26
Gráfico 2 – Média de respostas corretas nas questões Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 e Q7 em ambos os testes. 27
Gráfico 3 – Média dos parâmetros analisados na rúbrica de observação do modelo “Pangeia em movimento”. 28
Gráfico 4 – Média de respostas corretas nas questões Q8 e Q10 em ambos os testes. 29
Gráfico 5 – Média de respostas corretas na questão Q9 em ambos os testes. 30
Gráfico 6 – Média dos parâmetros analisados na rúbrica de observação do modelo ”Dinâmica da litosfera”. 30

Lista de Figuras

Figura 1 – Ficha de diagnóstico. 15
Figura 2 – Introdução à temática da Deriva Continental recorrendo à promoção do questionamento. 16
Figura 3 – Exploração do modelo “Pangeia em movimento”. 17
Figura 4 – Aula acerca da Tectónica de Placas. 19
Figura 5 – Exploração do modelo ”Dinâmica da litosfera”. 20
Figura 6 – Ficha de aferição de conhecimentos. 20

Lista de Abreviaturas

CA	CONCEÇÕES ALTERNATIVAS
DGE	DIREÇÃO GERAL DA EDUCAÇÃO
EOAC	ENSINO ORIENTADO PARA A APRENDIZAGEM POR CASOS
EOAI	ENSINO ORIENTADO PARA A APRENDIZAGEM POR INVESTIGAÇÃO
EOAM	ENSINO ORIENTADO PARA A APRENDIZAGEM POR MODELOS
EOARP	ENSINO ORIENTADO PARA A APRENDIZAGEM POR RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
FCUP	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
I-A	INVESTIGAÇÃO-AÇÃO
IPP	INICIAÇÃO À PRÁTICA PROFISSIONAL
PASEO	PERFIL DOS ALUNOS À SAÍDA DA ESCOLARIDADE OBRIGATÓRIA
PC	PROFESSORA COOPERANTE
PE	PROFESSORA-ESTAGIÁRIA
PES	PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA
RTP	RELATÓRIO TÉCNICO-PEDAGÓGICO
SD	SEQUÊNCIA DIDÁTICA
SPO	SERVIÇO DE PSICOLOGIA E ORIENTAÇÃO
UP	UNIVERSIDADE DO PORTO

1. Introdução

Neste capítulo pretende-se contextualizar o presente estudo, definindo-se a problemática, os objetivos e a finalidade da investigação. Por fim, com o intuito de facilitar a leitura e a compreensão do relatório, é apresentada a sua estrutura organizacional.

1.1. Contextualização da investigação

Esta investigação foi desenvolvida no âmbito da unidade curricular de iniciação à prática profissional (IPP) do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. A Prática de Ensino Supervisionada (PES) é a primeira etapa do desenvolvimento profissional que possibilita aos futuros professores o contacto direto com o exercício da profissão docente e a formação de competências profissionais (Plácido, 2024).

O envolvimento da professora-estagiária (PE) com o objeto de estudo permitiu-lhe desempenhar uma função dupla de professora-investigadora (PI) (Arcadinho et al., 2020), identificando-se com o objeto de investigação e obtendo dados relevantes para sustentar o desenvolvimento de um projeto de investigação-intervenção (PII) em contexto de sala de aula.

O PII envolveu uma turma pertencente ao 7.º ano de escolaridade, com 28 alunos, integrada numa escola básica e secundária no norte do país. A primeira fase de observação não participante das turmas atribuídas ao PE (de setembro de 2024 a outubro de 2024) foi fulcral para a escolha do objeto de estudo, bem como a metodologia de ensino a ser implementada. Nesta fase, a PE concluiu que alguns alunos evidenciavam dificuldades em compreender os conteúdos relacionados com a Geologia, quando era aplicado um ensino predominantemente expositivo.

Contudo, a realização de aulas práticas experimentais, o recurso a elementos visuais e o uso de modelos no ensino da geologia revelaram-se eficazes no esclarecimento de dúvidas, na transformação daquilo que é abstrato em concreto e, ainda, na desconstrução de conceções alternativas (CA). As CA são uma incompreensão relativamente à conexão entre conceitos, novos conceitos e conceitos previamente adquiridos pelos alunos podendo formar conceções erradas, isto é, diferentes das cientificamente corretas. As CA podem ter origem nos alunos, no discurso dos

professores, em materiais didáticos, contexto e métodos de ensino, sendo fundamental encontrar soluções para as desconstruir (Suprapto, 2020).

A área das ciências envolve várias temáticas que são consideradas, pelos alunos, abstratas, complexas e até de difícil compreensão (Bordignon & Trevisol, 2022). Com a implementação da PES surgiu a necessidade de desenvolver metodologias de ensino, construir recursos didáticos e adaptar os critérios de avaliação dos alunos, passando a incluir uma componente prática.

Neste contexto, Carreño & Gutiérrez (2021) e Dolphin et al. (2018) têm-se debruçado sobre a investigação de novas metodologias de ensino inovadoras, estratégias de ensino e recursos didáticos que visam trazer uma nova versão do ensino das ciências que se revele cativante, motivadora e enriquecedora para os alunos.

A metodologia de ensino orientado para a aprendizagem por modelos (EOAM) pretende ajudar os alunos a desenvolver conceitos coerentes e concisos e para tal recorre à construção de modelos (Dolphin et al. 2018). Os alunos desta faixa etária (12-13 anos de idade) necessitam de elementos visuais para associar conteúdos abstratos a algo concreto. Deste modo, os modelos permitem a visualização em três dimensões de uma determinada representação, permitindo maior facilidade na sua compreensão (Wellmann & Caumon, 2018). A turma demonstrou ser curiosa e motivada durante as aulas que seguiram uma metodologia de EOAM, sendo por isso considerada uma metodologia viável a ser implementada no PII.

O PII teve como temáticas centrais a deriva continental e a tectónica de placas inseridas no domínio “Terra em transformação” e no subtema “Estrutura e dinâmica interna da Terra”. Para proporcionar aos alunos uma compreensão completa acerca de ambas as hipóteses, foi fundamental relacioná-las uma vez que se ligam à interpretação da disposição continental.

O Sistema de Ensino Português baseia as suas práticas num documento denominado Aprendizagens Essenciais (AE) e que funciona como um guia orientador para o professor (DGE, 2018). Assim, ao abordar estas duas temáticas de forma interrelacionada pretendeu-se contribuir para o desenvolvimento das seguintes AE: “Sistematizar informação sobre a Teoria da Deriva Continental, explicitando os argumentos que a apoiaram e que a fragilizaram, tendo em conta o seu contexto histórico“ e ”Relacionar a expansão e a destruição dos fundos oceânicos com a Teoria da Tectónica de Placas (limites entre placas) e com a constância do volume e da massa da Terra” (DGE, 2018, p.8).

Tendo em conta que os alunos devem mobilizar as competências necessárias para uma aprendizagem holística e de preparação para a vida adulta, recorreu-se também ao documento denominado "Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória" (PASEO), o qual define as competências a serem promovidas durante a escolaridade obrigatória (Martins et al., 2017). Assim, para adquirir em plenitude as AE acima mencionadas, torna-se importante desenvolver competências relacionadas com linguagem e textos, informação e comunicação, raciocínio e resolução de problemas, pensamento crítico e criativo, relacionamento interpessoal e, por último, o saber científico, técnico e tecnológico.

A maioria dos alunos do ensino básico revela CA no que diz respeito à temática da tectónica de placas (McDonald et al., 2019). Embora compreendam com relativa facilidade que as placas tectónicas estão em movimento, demonstram dificuldades em perceber que esse movimento faz parte de um sistema dinâmico e contínuo. Além disso, quando questionados sobre a causa do movimento das placas, muitos alunos atribuem-no incorretamente às ondas ou à erosão, ignorando fatores fundamentais como as diferenças de temperatura e densidade no interior do manto. Por fim, é comum a ideia equivocada de que os sismos ocorrem com maior frequência ao longo da linha de costa, independentemente da localização dos limites das placas tectónicas (Guffey & Slater, 2020).

A compreensão das escalas temporal e espacial é particularmente desafiadora para os alunos, assim como certas representações e hipóteses, dado que os manuais escolares apresentam imagens bidimensionais, o que dificulta a compreensão dos conteúdos (Faustino, 2014). Os manuais escolares ajudam atenuar as dificuldades dos alunos, uma vez que estão impossibilitados de contactar diretamente com os objetos de estudo, dificultando a interpretação de determinadas temáticas (Polifka et al., 2022). Estes recursos devem ser enriquecidos com elementos, tanto visuais como escritos, que se complementem mutuamente (Faustino et al., 2019). Num primeiro momento, a PE começou por analisar os manuais escolares adotados na escola da PES e considerou que as temáticas relacionadas com a deriva continental e a tectónica de placas apresentavam estratégias restritas, isto é, que não incluíam atividades práticas e passavam por um ensino essencialmente expositivo.

No entanto, os manuais escolares nem sempre são concebidos de forma ideal, e, em alguns casos, podem até gerar CA (Andersson-Bakken et al., 2020). Por outro lado, os processos complexos inerentes ao estudo da geologia são de difícil compreensão e

devem ser mais ou menos simplificados dependendo da faixa etária a serem aplicados (Willis & Stern, 2025).

1.2. Finalidade, problemática e objetivos de investigação

Este estudo teve como finalidade averiguar se a exploração da temática da deriva continental e da tectónica de placas através da modelação visa contribuir para o desenvolvimento de AE que se pretende que os alunos adquiram na disciplina de Ciências Naturais do 7.º ano de escolaridade.

Deste modo, foi formulada a seguinte problemática: "Averiguar se a modelação influencia o ensino das aprendizagens essenciais nos alunos do 7.º ano de escolaridade na temática da deriva continental e da tectónica de placas" a qual servirá de orientação para a investigação. De forma a encontrar a resposta ao problema de investigação anterior, foram definidos três tipos de objetivos: os objetivos profissionais, científicos e pedagógicos (Tabela 1).

OBJETIVOS	
Profissionais	• Desenvolver competências profissionais na área de ensino; • Promover aulas inovadoras e interativas através da modelação; • Aperfeiçoar competências pedagógicas e científicas no ensino básico; • Avaliar o impacto do uso de modelos nas AE dos alunos.
Científicos	• Compreender a evolução da posição dos continentes ao longo do tempo; • Descrever a Hipótese da Deriva Continental e a Teoria da Tectónica de Placas; • Compreender a formação e o funcionamento dos diferentes limites entre placas; • Fomentar o desenvolvimento de competências de pensamento crítico e criativo nos alunos.
Pedagógicos	• Promover o trabalho colaborativo entre os alunos; • Instigar o questionamento e o desenvolvimento do pensamento abstrato, criativo e crítico dos alunos, relacionando aquilo que é abstrato a algo concreto através da modelação; • Potenciar o desenvolvimento de aprendizagens através da modelação.

Tabela 1 – Objetivos da investigação

1.3. Estrutura do relatório de estágio

Este relatório de estágio está organizado em seis capítulos.

O primeiro capítulo apresenta a introdução, dividida em três subcapítulos, nos quais são abordados a contextualização do estudo, a problemática da investigação e os respetivos objetivos.

O segundo capítulo corresponde ao enquadramento teórico e está estruturado em dois subcapítulos. No primeiro, discute-se a importância do ensino da deriva continental e da tectónica de placas, bem como a forma como este conteúdo é tratado no contexto educativo, com recurso a diferentes metodologias. No segundo subcapítulo, é apresentada a metodologia de ensino adotada neste relatório de estágio — a metodologia EOAM —, incluindo ainda um subcapítulo dedicado ao estudo da sua aplicação no ensino desta temática.

No terceiro capítulo, é descrita a sequência didática (SD) "Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas por modelos no 7.º ano de escolaridade". Este capítulo contempla a caracterização da turma, a implementação da estratégia didática, a descrição das aulas, bem como os recursos e atividades implementadas.

O quarto capítulo trata da metodologia de investigação, estando dividido em quatro subcapítulos. O primeiro descreve a abordagem metodológica adotada — a investigação-ação —, seguido da apresentação das técnicas e instrumentos de recolha de dados. Posteriormente, são discutidas as questões relativas à validade e fiabilidade do estudo, bem como os aspetos éticos envolvidos na investigação.

O quinto capítulo está organizado em oito subcapítulos, cada um dedicado à análise e discussão dos resultados. Em cada secção, os dados obtidos através dos diferentes instrumentos são explorados de forma detalhada, com base nas respetivas técnicas de tratamento de dados.

O sexto capítulo tem como objetivo apresentar as conclusões do estudo, destacando as suas limitações e propondo sugestões para investigações futuras.

Por último, são apresentadas as referências bibliográficas que fundamentaram a revisão de literatura desenvolvida ao longo deste relatório de estágio, os apêndices desenvolvidos nesta SD e os anexos que se demostraram relevantes.

2. Enquadramento teórico

Neste capítulo, é apresentada a revisão da literatura que visa contextualizar o ensino das temáticas da deriva continental e da tectónica de placas no contexto escolar. Em seguida, descreve-se a metodologia de ensino adotada no âmbito deste relatório de estágio. Por fim, são referidas as estratégias e os recursos habitualmente utilizados na lecionação destes conteúdos.

2.1. Ensino da deriva continental e da tectónica de placas

As temáticas da deriva continental e da tectónica de placas, lecionadas no 7.º ano de escolaridade, são muitas vezes apresentadas de uma forma expositiva (Cavadas, 2021). Esta ocorrência deve-se às dificuldades por parte dos professores em encontrar diferentes estratégias que comprovem estes factos científicos, além da influência dos manuais escolares, que raramente apresentam atividades práticas ou laboratoriais relacionadas com este tema (van der Hoeven Kraft, 2017).

A metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Investigação (EOAI), refere-se a um processo de aprendizagem no qual os alunos estão envolvidos ativamente em práticas científicas para compreender conceitos e processos científicos, bem como a natureza da ciência (Strat et al., 2023). Esta definição engloba competências destacadas no PASEO, nomeadamente: a criatividade, a inovação, a resolução de problemas e o pensamento crítico. Esta metodologia de ensino é bastante abrangente e envolve outras metodologias de ensino que têm progressivamente ganhado maior destaque.

Na revisão de literatura efetuada é possível percecionar que, pontualmente, os professores utilizam metodologias como o Ensino Orientado para a Aprendizagem por Casos (EOAC) ou o Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada por Resolução de Problemas (EOABRP) para explorar as temáticas da deriva continental e da tectónica de placas (Cavadas, 2021).

A primeira metodologia, o EOAC, surge com a apresentação de um caso relacionado com a deriva continental. Os estudos de caso, efetivamente, tornam o conteúdo relevante para os alunos pois, na maioria das vezes, apresentam informações no formato de uma história. Neste contexto, pretende-se que os alunos analisem o caso e investiguem as evidências que sustentam a Hipótese da Deriva Continental, como a similaridade dos bordos dos continentes, a presença de fósseis iguais em áreas

distantes e as correspondências geológicas entre diferentes regiões (Dolphin et al., 2018). No que se refere ao ensino da tectónica de placas, pretende-se que os alunos concluam a tipologia de limites baseada em formações tectónicas reais. A partir da análise desses dados, os alunos são incentivados a formular hipóteses e a discutir as evidências apresentadas (Caamaño-Alegre, 2018).

Por outro lado, o EOARP destina-se à resolução de uma questão problemática central. A problemática orienta a investigação a ser realizada pelos alunos, onde se pretende proporcionar um estudo mais pormenorizado acerca da deriva continental e da tectónica de placas. Deste modo, incentiva-se o desenvolvimento de competências de resolução de problemas pelos alunos. Esta metodologia tem ainda o propósito de resolver problemas reais, promovendo ao mesmo tempo, o desenvolvimento do pensamento crítico e a aprendizagem ativa (Yaşar et al., 2024).

No contexto educacional, as estratégias de ensino são essenciais para criar um ambiente de aprendizagem dinâmico. Muitas vezes, recorre-se ao debate ou ao *role-play* como estratégias, pois estes permitem que os alunos discutam e defendam as suas posições sobre determinado problema. Este tipo de atividades não só ajuda a desenvolver capacidades argumentativas e de pensamento crítico, mas também contribui para a construção de uma compreensão mais profunda sobre os temas abordados (Dolphin, 2024).

O debate pode ser aplicado ao tema da deriva continental, no que diz respeito ao posicionamento crítico dos alunos, ou seja, utilizam-se argumentos que favorecem e refutam a teoria da deriva continental. Na temática da tectónica de placas, por sua vez, o debate pode ser utilizado para que os alunos possam discutir como os fenómenos geológicos, inerentes a este tema, afetam diferentes partes do mundo e de como os seres humanos podem mitigar os impactes dos desastres naturais associados (Nyarko & Rudge, 2022). Este tipo de tarefa explora o pensamento crítico e uma compreensão mais profunda dos conteúdos em estudo.

Relativamente aos recursos utilizados na temática da deriva continental, estes baseiam-se fundamentalmente no uso de vídeos e de imagens, que se mostram eficazes ao permitir que os alunos estabeleçam conexões visuais com os modelos mentais que desenvolveram. O uso destes recursos facilita a compreensão de temas abstratos uma vez que, os alunos conseguem visualizar os conteúdos de forma mais clara e objetiva (Khasawneh, 2024). A utilização das imagens permite despertar uma maior motivação nos alunos uma vez que podemos trazer elementos visuais que retratem ambientes

familiares para os alunos tais como, atividades do quotidiano e filmes ou séries com destaque de visualizações nesta faixa etária (Almeida & Monerat, 2023).

Em termos de investigação didática, a aplicação de uma variedade de metodologias, de estratégias ou de recursos no tema da deriva continental é ainda bastante rara. Esta, é por isso, uma área pouco explorada, passando a sua lecionação fundamentalmente por aulas expositivas (Dolphin, 2024). Contudo, se investimos na inovação do ensino tradicional, tentando implementar novas estratégias e recursos as competências dos alunos tendem a ser realçadas (dos Santos et al., 2020). Portanto, o método tradicional quando apresentado de forma a estimular e apreciar a autonomia do aluno é bastante válido, sendo, desta forma, o equilíbrio entre os dois métodos a melhor opção a ser adotada (Almeida & Monerat, 2023).

Neste relatório de estágio irá estar presente o método de ensino tradicional complementado por uma metodologia ativa central, isto é, a metodologia de EOAM. Deste modo, o capítulo seguinte irá dedicar-se a uma revisão de literatura acerca desta metodologia evidenciando a sua consistência e a sua importância.

2.2. Ensino Orientado para a Aprendizagem por Modelos

A emergência da metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Modelos (EOAM) tem-se refletido como uma inovação no sistema de ensino (Duschl et al., 2024). O uso de modelos tornou-se num método simples de ensinar dado que consegue simplificar fenómenos científicos complexos (Taber, 2017), tais como a escala do tempo geológico e os processos de estratigrafia. Desta feita, é necessário recorrer a atividades práticas para explicar alguns fenómenos adquiridos na parte teórica que são de difícil compreensão e de desenvolvimento lento não sendo possível a observação na sua plenitude (Carneiro et al., 2018). A utilização da modelação no ensino das ciências permite responder a questões complexas com base em modelos simples, quando bem formulados (Seel, 2017).

Tornou-se assim importante desenvolver instrumentos de avaliação que se fundamentassem na observação da manipulação de modelos, bem como na resolução de problemas que lhes são atribuídos. Atualmente, utilizam-se rúbricas de observação e fichas de exploração dos recursos para avaliar os produtos resultantes da implementação desta metodologia (Chiu & Lin, 2019). As utilizações destes instrumentos de recolha de dados permitem uma avaliação mais assertiva dos

conhecimentos e atitudes dos alunos uma vez que ocorre uma interação e observação mais próxima destes. As rubricas de observação contribuem para o aumento da objetividade, da especificidade e da utilidade do *feedback* que pode assim ser fornecido ao aluno com maior brevidade e facilidade (White & Maher, 2024).

O bom funcionamento das atividades de modelação depende de um ambiente ordeiro, que só é possível devido à sua realização em aulas práticas, uma vez que ocorre a alternância entre as metades (turnos) dos elementos da turma. Assim, resultado da observação não participante, foi possível percecionar o funcionamento da turma em sala de aula, o que permitiu a escolha e a adaptação da temática ao objeto de estudo, optando por aplicar processos de modelação numa turma de perfil entusiástico e motivado.

A exploração de modelos no ensino da geologia tem o objetivo de facilitar a construção de conhecimentos científicos dos alunos, incluindo a reorganização dos seus modelos mentais (Ferreira, et al., 2015). Os modelos e as atividades de modelação desempenham um papel fundamental quer no desenvolvimento da ciência, quer no ensino das ciências (Moutinho et al., 2016).

Nas escolas, a competência de modelação é considerada relevante para a literacia científica. Deste modo, pretende-se que os alunos construam modelos consistentes com evidências e teorias que assimilaram, de forma a ilustrá-las e a explicá-las. Poderão também prever fenómenos e monitorizar a capacidade dos modelos construídos representarem e explicarem com precisão padrões de acontecimentos. Os alunos, devem também rever os seus projetos de forma a, analisarem a possibilidade de melhoria dos modelos, bem como dos seus resultados (Chiu & Lin, 2019).

A modelação é frequentemente aplicada em várias temáticas no ensino das ciências tais como, a estratigrafia e o ciclo das rochas. Deste modo, no 7.º ano de escolaridade, temas como a sismologia, o vulcanismo e os riscos naturais destacam-se entre a modelação (Buber & Unal Coban, 2020; Moutinho et al., 2016).

Relativamente aos demais anos de escolaridade, temáticas como as bacias sedimentares, a contaminação de aquíferos e o ciclo da água são alguns dos temas mais tratados recorrendo a modelos (Moutinho et al., 2016; Bonito, 2024). Intrínsecos a estas temáticas, estão fenómenos de difícil observação, quer seja por se situarem em locais inacessíveis ou por integrarem escalas temporais e espaciais muito amplas (Bokulich & Oreskes, 2017).

Após esta revisão de literatura foi possível percecionar que a metodologia em questão é utilizada em várias temáticas, contudo apresenta-se escassa na representação dos conteúdos da deriva continental e da tectónica de placas. No entanto, o próximo subponto pretende evidenciar alguns dos estudos realizados envolvendo a metodologia EOAM e as temáticas em questão.

2.2.1 Ensino da deriva continental e da tectónica de placas através da exploração de modelos

Os alunos, frequentemente, criam CA no que se refere à temática da deriva continental e da tectónica de placas. Segundo Conrad & Libarkin (2021) as CA formadas pelos alunos focam-se na noção de tempo geológico dado que os fenómenos geológicos ocorrem a uma escala temporal e espacial muito extensa, incompatível com a escala humana. É também bastante frequente a permuta entre os limites das placas tectónicas e a borda dos continentes, bem como a difícil compreensão do mecanismo que permite a movimentação destas (Mills & Lewthwaite, 2016).

Geralmente, quando os alunos se encontram com dificuldades em perceber um determinado conteúdo voltam-se para o estudo através dos manuais escolares. Contudo, a interpretação de imagens e modelos geológicos em duas dimensões pode causar CA nos alunos dado que, posteriormente, podem não conseguir interpretá-los em três dimensões (Faustino et al., 2019).

Se por um lado, alguns professores se sentem incapazes de adotar novas estratégias e metodologias optando por apresentar os conteúdos de forma expositiva, por outro lado, os alunos podem não demonstrar recetividade para compreendê-los, caso sejam abordados de maneira repetitiva. Este fator, pode desencadear muitas vezes a formação de CA por parte dos alunos (McDonald et al., 2019).

Na sua maioria, estas CA baseiam-se em conhecimentos simples que por vezes não se encontram bem consolidados, tornando os conceitos futuros confusos para os alunos. É por isso importante detetá-las previamente de forma a conseguir ultrapassá-las e permitindo que os alunos consigam adquirir corretamente conteúdos mais complexos.

Segundo Chiu & Lin (2019) as CA podem ser desconstruídas se o professor recorrer a metodologias e estratégias de ensino e aprendizagem centradas nos alunos. Estas metodologias incluem frequentemente a construção de modelos físicos. A estratégia de

modelação e as analogias podem facilitar a compreensão de conceitos científicos e a perceção de conceitos abstratos e fenómenos ao nível da escala global.

Na deriva continental e na tectónica de placas, o uso de modelos pode favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo dos alunos, pois possibilita uma pesquisa mais aprofundada e acessível dos recursos utilizados. Este recurso apresenta a vantagem de poder ser aplicado com materiais simples disponibilizados nas escolas, uma vez que o objetivo é que o aluno desenvolva o seu pensamento crítico ao analisar modelos análogos (Conrad & Libarkin, 2021).

Após a revisão de literatura foi possível identificar dois estudos implementados em escolas no Chile e no Reino Unido que exploram a estratégia de modelação no ensino da temática da deriva continental (Vergara-Díaz et al., 2020). Em ambos os estudos, foram explorados *puzzles* de forma que os alunos pudessem reconstituir a evolução da disposição dos continentes ao longo do tempo. No Chile, foi desenvolvido um modelo físico do *puzzle*, enquanto que no Reino Unido a atividade foi implementada por meio de uma simulação virtual (Verard, 2019). Este tipo de recursos didáticos torna os conhecimentos abstratos mais concretos e permite que os alunos realizem um trabalho colaborativo à medida que realizam as tarefas propostas (Seel, 2017).

O ensino da teoria da tectónica de placas pode ser explorado recorrendo ao recurso digital *Google Earth*, permitindo que os alunos visualizem e se situem espacialmente em relação à disposição atual das placas tectónicas (de Sousa Ferreira, 2016). Além disso, o uso de simuladores no ensino da teoria da tectónica de placas permite a manipulação e a exploração interativa da distribuição das placas tectónicas (Ferreira, 2016).

Após a revisão de literatura e assegurar a escassez nos estudos relacionados com esta temática e a metodologia de EOAM foi desafiante desenvolver modelos que representassem os conteúdos a trabalhar com os alunos. Deste modo, através da exploração da temática tentei elaborar novos modelos e adaptá-los ao ano de escolaridade em questão.

3. Sequência didática “Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas”

Esta sequência didática foca-se na aplicação da metodologia EOAM de modo a desenvolver competências tais como, a resolução de problemas e o pensamento crítico. Através da implementação das estratégias de modelação e questionamento pretende-se que os alunos adquiram os conteúdos apresentados pelo currículo. As próximas secções detalham o perfil da turma, a exploração da estratégia e a caracterização das aulas.

3.1. Perfil da Turma

A turma em questão compreende o 7.º ano de escolaridade, formada por 28 alunos, 12 rapazes e 16 raparigas e possuem em média 12 anos de idade. Vinte e quatro alunos frequentaram uma escola agregada espacialmente à escola em questão, embora não pertença ao agrupamento. Apesar disso, eram diversas as turmas frequentadas pelos alunos, que agora se juntam na mesma turma. A turma integra ainda três alunos provenientes de outra escola do agrupamento e um aluno transferido de um colégio.

Relativamente à diversidade entre os alunos é de notar que se encontram integrados na turma cinco alunos de nacionalidade brasileira, sendo que um deles possui apoio tutorial e três alunas sinalizadas pelo serviço de psicologia e orientação (SPO) devido a situações de ansiedade, timidez e medo de falhar. É de realçar também a existência de cinco alunos com medidas universais, apesar de um deles também possuir medidas seletivas dado que, possui relatório técnico-pedagógico (RTP).

O aluno com RTP possui défice de atenção e hiperatividade, perturbações globais ao nível do desenvolvimento com défice específico na leitura e escrita (dislexia e disortografia), e faz terapia da fala, tendo acompanhamento psicológico e educação especial. Não foi detetado qualquer tipo de dificuldade na realização das atividades propostas, não sendo necessário qualquer tipo de adaptação às tarefas sugeridas.

A amostra que integra este PII é não probabilística, não aleatória e de conveniência dado que, compreende uma das turmas lecionadas pela PE, sendo selecionada com base na temática e na metodologia.

3.2. Estratégia de modelação aplicada na SD

A atividade de modelação é essencial nesta faixa etária uma vez que, para além dos conteúdos em geologia serem complexos são abstratos o que faz com que haja uma barreira na compreensão dos alunos (Dolphin et al., 2018). Na turma em questão, de acordo com o seu perfil, foi possível percecionar uma maior facilidade de compreensão através da análise de elementos visuais. Devido à limitação de tempo existente, 45 minutos semanais atribuídos às aulas práticas, os modelos desta SD foram elaborados pela PE sendo, posteriormente, explorados pelos alunos.

Nesta SD foram criados dois modelos: o primeiro associado à temática da deriva continental e o segundo relacionado com a tectónica de placas. O primeiro modelo teve como objetivo associar conhecimentos adquiridos a uma representação que facilitasse a compreensão do tema relacionado com a alteração da disposição continental ao longo do tempo geológico. O segundo modelo permite que os alunos manipulem um recurso que ilustra os processos geológicos que ocorrem nos diferentes limites entre placas.

As aulas teóricas foram realizadas em sala de aula, enquanto que as atividades de modelação foram implementadas em laboratório, estando a turma dividida por turnos, o que permitiu um contacto direto com os alunos e um ambiente mais ordeiro resultando numa exploração mais eficaz.

3.3. Caracterização das Aulas

A SD (Apêndice 1) foi constituída por seis aulas, com uma duração total de três semanas. O conteúdo explorado na implementação da SD encontra-se inserido no domínio “Terra em transformação”. A tabela 2 apresenta as AE, a descrição das aulas, os recursos utilizados e os produtos recolhidos na SD.

SD "Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas" (Apêndice 1)					
Temas	Deriva Continental e Tectónica de Placas				
Aulas	Aprendizagens essenciais	Perfil dos alunos	Descrição	Recursos	Produtos
Aula 1 (Apêndice 6)	Sistematizar informação sobre a Teoria da Deriva Continental, explicitando os argumentos que a apoiaram e que a fragilizaram, tendo em conta o seu contexto histórico	B - Informação e comunicação C – Raciocínio e resolução de problemas D – Pensamento crítico e pensamento criativo E – Relacionamento interpessoal	• Registo das presenças e do sumário • Realização de uma ficha de diagnóstico • Introdução da temática "Deriva Continental"	• Ficha de diagnóstico • Apresentação *PowerPoint*	• Recolha documental - Ficha de diagnóstico
Aula 2 (Apêndice 7)			• Registo das presenças e do sumário • Questionamento acerca da matéria lecionada na aula anterior • Introdução à temática da Teoria da Deriva Continental e das respetivas evidências que as apoiam • Resolução dos exercícios propostos pelo manual da disciplina	• Apresentação *PowerPoint* • Exercícios propostos pelo manual da disciplina	
Aula 3 (Apêndice 8)		B – Informação e comunicação C – Raciocínio e resolução de problemas D – Pensamento crítico e pensamento criativo E – Relacionamento interpessoal I – Saber científico, técnico e tecnológico	• Registo das presenças e do sumário • Questionamento acerca da matéria lecionada na aula anterior • Instruções fornecidas pela PE para a resolução da atividade • Exploração autónoma do modelo "Pangeia em movimento".	• Guião de exploração do recurso • Guião do aluno • Modelo "Pangeia em movimento" • *PowerPoint*	• Observação participante – Rubrica de observação • Recolha documental – Guião de exploração do recurso • Recolha documental – Guião do aluno
Aula 4 (Apêndice 12)	Relacionar a expansão e a destruição dos fundos oceânicos com a Teoria da Tectónica de Placas (limites entre placas) e com a constância do volume e da massa da Terra	B – Informação e comunicação C – Raciocínio e resolução de problemas D – Pensamento crítico e pensamento criativo I – Saber científico, técnico e tecnológico	• Registo das presenças e do sumário • Revisão dos conteúdos lecionados na aula anterior Introdução à temática da Tectónica de Placas • Resolução de Exercícios	• *PowerPoint* • Exercícios do manual da disciplina	
Aula 5 (Apêndice 14)		B – Informação e comunicação C – Raciocínio e resolução de problemas D – Pensamento crítico e pensamento criativo E – Relacionamento interpessoal I – Saber científico, técnico e tecnológico	• Registo das presenças e do sumário • Questionamento acerca da matéria lecionada na aula anterior • Instruções fornecidas pela PE para a resolução da atividade e exploração simultânea do modelo "Dinâmica da litosfera" da tectónica de placas pelos alunos	• Guião de exploração do recurso • Modelo "Dinâmica da litosfera"	• Observação participante – Rubrica de observação • Recolha documental - Guião de exploração do recurso
Aula 6 (Apêndice 17)		B – Informação e comunicação C – Raciocínio e resolução de problemas D – Pensamento crítico e pensamento criativo I – Saber científico, técnico e tecnológico	• Registo das presenças e do sumário • Realização de uma ficha formativa	• Ficha de aferição de conhecimentos	• Recolha documental –Ficha de aferição de conhecimentos

Tabela 2 – Sequência didática

3.3.1 Aula 1

Na primeira aula, os alunos realizaram uma ficha de diagnóstico (Apêndice 2) com o objetivo de permitir à PE recolher dados de forma a identificar as conceções prévias dos alunos relativamente à temática em estudo. É de realçar que os dados pessoais estão devidamente protegidos, uma vez que foram preenchidas as declarações de assentimento informado pelos alunos (Apêndice 3) e de consentimento informado de menores pelos respetivos encarregados de educação (Apêndice 4). Estes documentos foram entregues e assinados após a obtenção de um parecer positivo pela Comissão de Ética da FCUP (Anexo 1).

A ficha de diagnóstico (Apêndice 2) incluía apenas questões de resposta fechada, abordando conteúdos relativos à deriva continental e à tectónica de placas. Estas questões permitiram percecionar o conhecimento dos alunos sobre a evolução e a posição dos continentes, bem como sobre os limites entre as placas tectónicas.

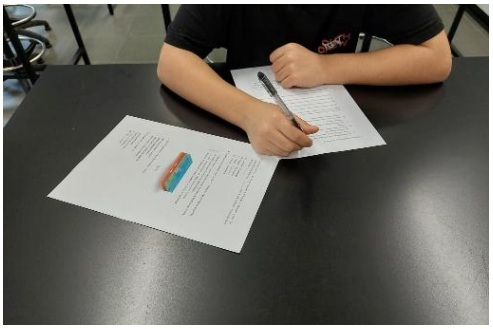


Figura 1 – Ficha de diagnóstico.

Dado que a resolução da ficha de diagnóstico (Apêndice 2) foi breve, recorreu-se ao uso de uma apresentação em *PowerPoint* (Apêndice 5) para introduzir a temática da deriva continental. Para promover uma aprendizagem mais eficaz, foi utilizada a estratégia de questionamento, conforme previsto no plano de aula (Apêndice 6).

No início da aula, a questão orientadora – "*Como se explica a existência de fósseis da mesma espécie em continentes distintos e espacialmente distantes?*" – foi reformulada com o objetivo de incentivar os alunos a formular hipóteses que respondessem à questão-problema apresentada. De forma a responder à problemática apresentada, os alunos foram desafiados a sugerir hipóteses com base na observação de uma imagem, presente no início da apresentação *PowerPoint* (Apêndice 5), que ilustrava a presença de fósseis idênticos em diferentes continentes. Esta atividade promoveu o desenvolvimento de competências, tais como a resolução de problemas e o pensamento crítico.

Posteriormente, com o apoio da mesma apresentação, foram introduzidas as evidências apresentadas por *Antonio Snider-Pellegrini*[1], o que permitiu aos alunos construir conhecimentos sobre a evolução e a posição dos continentes ao longo do tempo, bem como compreender o desenvolvimento do pensamento geológico.

3.3.2 Aula 2

Na segunda aula (Apêndice 7) foi introduzida a Hipótese da Deriva Continental e os argumentos que a sustentam, recorrendo a uma apresentação *PowerPoint* (Apêndice 5). Apesar da abordagem teórica, procurou-se usar o questionamento como estratégia, tendo revelado bons resultados na aula anterior. Para tal, foram incorporados diversos elementos visuais e animações na apresentação (Apêndice 5), permitindo que os alunos, a partir da observação das imagens, formulassem hipóteses antes de lhes ser apresentada a respetiva explicação, promovendo assim, o desenvolvendo do pensamento critico. Por outro lado, relacionaram-se alguns conteúdos de outras temáticas já lecionadas, como as rochas sedimentares, e de temas ainda não lecionados, como os fósseis, com o objetivo estimular a curiosidade e o interesse pela aprendizagem destes conteúdos.



Figura 2 – Introdução à temática da Deriva Continental recorrendo à promoção do questionamento.

Em seguida, os alunos realizaram os exercícios disponíveis no manual escolar, com o objetivo de consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo da aula. Esta tarefa permitiu-lhes estabelecer conexões entre os conteúdos teóricos abordados e as atividades sugeridas no manual escolar, favorecendo uma aprendizagem mais eficiente e contextualizada. Esta aula teórica possibilitou que os alunos mobilizassem os conhecimentos adquiridos para aplicá-los de forma mais eficaz durante a exploração do modelo.

[1] Antonio Snider-Pellegrini foi um cientista e geógrafo francês que elaborou, em 1858, dois mapas que ilustrava, a sua hipótese de que a América do Sul e o continente Africano teriam estado unidos no passado.

3.3.3 Aula 3

A aula 3 (Apêndice 8) consistiu numa aula prática, em que a turma se encontrava dividida em turnos, com a duração de 45 minutos cada, sendo o espaço temporal bastante reduzido para a criação de modelos. Neste contexto, os alunos foram desafiados a explorar um modelo intitulado “Pangeia em movimento” (Figura 3) que abordava a Hipótese da Deriva Continental. O modelo foi desenvolvido com recurso a restos de materiais que sobraram de atividades anteriores. Desta forma, foi promovida a reutilização e a adaptação de materiais, evitando, assim, o desperdício. Para a construção deste modelo foi usada uma esponja, posteriormente pintada com guache , e cortada de acordo com os contornos atuais dos continentes. Utilizaram-se ainda palitos com pequenas bandeiras que indicavam os argumentos que sustentam a Hipótese da Deriva Continental. Este modelo foi replicado quatro vezes, correspondendo aos quatro grupos existentes em cada turno.

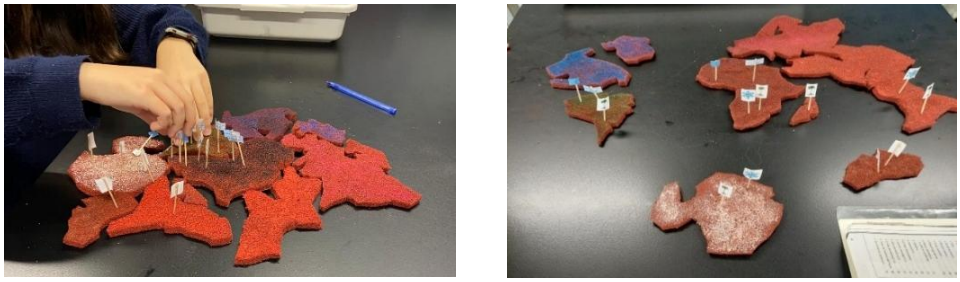


Figura 3 – Exploração do modelo “Pangeia em movimento”.

A aula iniciou-se com um momento de questionamento sobre os conteúdos abordados na aula anterior, de forma a contextualizar a atividade que se iria desenvolver. Seguidamente, foram dadas instruções aos alunos para a exploração do modelo. Os alunos exploraram autonomamente o modelo “Pangeia em movimento”, seguindo um guia de exploração do modelo (Apêndice 9) e registaram as observações que consideraram relevantes no guião do aluno (Apêndice 10). Durante este intervalo de tempo, as PE e a PC observaram-nos, utilizando uma rúbrica de observação (Apêndice 11).

Os grupos seguiram, passo a passo, o guia de exploração (Apêndice 9), resolvendo os enigmas propostos. Ao longo da tarefa, conseguiram formar um supercontinente (Pangeia), posicionando os continentes atuais de modo a simular a sua junção no passado. Nesta fase, os alunos posicionar as bandeiras que indicavam os argumentos e posteriormente iriam colocar os continentes na disposição atual

Esta atividade promoveu uma interdisciplinaridade com a disciplina de Geografia, dado que, a análise da disposição atual dos continentes coincidiu com o programa de ambas as disciplinas. Contudo, verificaram-se algumas limitações no que se refere ao material a ser selecionado e às suas quantidades uma vez que, tive de adaptar inúmeras vezes o modelo, por este não estar à escala.

A metodologia EOAM seguida nesta aula permitiu promover a desconstrução das CA dos alunos através da exploração do modelo, tornando mais fácil a compreensão dos conteúdos e estimulando a curiosidade, o pensamento crítico e o envolvimento ativo dos alunos no processo de aprendizagem. Os alunos revelaram interesse na realização da atividade e participaram ativamente na resolução dos enigmas propostos.

3.3.4 Aula 4

Na Aula 4 (Apêndice 12) foram abordados os conteúdos relacionados com a tectónica de placas e, para isso, recorreu-se ao apoio de uma apresentação *PowerPoint* (Apêndice 13) como recurso didático. Apesar do caráter expositivo da aula, procurou-se manter o questionamento como estratégia central, com o intuito de estimular o pensamento crítico e a participação ativa dos alunos. Desta forma, os alunos foram incentivados a descrever e interpretar as imagens apresentadas, construindo os seus conhecimentos através da observação e da análise visual. Este método, facilitou a compreensão de conceitos complexos ao conectar a teoria com representações visuais acessíveis (Figura 4).

Durante a aula foram explorados diversos aspetos fundamentais da tectónica de placas, incluindo a Teoria da Tectónica de Placas, os diferentes tipos de limites entre placas tectónicas e as formações geológicas associadas, os processos de expansão e destruição dos fundos oceânicos, bem como o impacto destes fenómenos na massa e no volume da Terra. Além disso, procurou-se estabelecer, sempre que pertinente, um paralelismo entre os conceitos da deriva continental e da tectónica de placas, com o objetivo de reforçar a consolidação dos conhecimentos e contextualizar a evolução do pensamento na área da geologia (Figura 4).



Figura 4 – Aula acerca da Tectónica de Placas.

3.3.5 Aula 5

Nesta aula (Apêndice 2), os alunos exploraram um modelo relacionado com a tectónica de placas e que se intitulou ”Dinâmica da litosfera” (Figura 5). Para a construção deste modelo foi utilizada uma caixa de madeira, originalmente contruída para armazenar garrafas de vinho. Esta caixa apresentava uma ranhura em ambos os lados, por onde deslizava uma placa de madeira dividida irregularmente a meio, representando o limite entre duas placas tectónicas.

Nas laterais da caixa foram pintadas as correntes de convecção, indicando o sentido de movimento das placas. A caixa foi pintada com guache e, em ambos os lados, foi fixada uma mica através de velcro. Esta mica representava a formação de uma cadeia montanhosa, um rifte ou um oceano, conforme o tipo de limite tectónico simulado. Foi também colocado um saco de plástico preto na mica para reproduzir os fundos basálticos, criando maior contraste com as elevações simuladas.

Cada lado da placa simbolizava um tipo: o lado azul representava uma placa oceânica, enquanto que o lado verde representava uma placa continental. Durante a exploração, os alunos, orientados pela PE, deviam selecionar o lado adequado, reproduzir o movimento correspondente ao tipo de limite tectónico indicado e identificar o tipo de placa envolvida.

Tal como na aula 3, esta foi uma aula prática em que se recorreu à metodologia EOAM. Contudo, esta atividade envolvia também material reutilizado, mas com pouca disponibilidade e, se comprado, bastante dispendioso. Deste modo, em vez de optar pela realização de quatro modelos, optei pela realização apenas de um. Assim, a exploração deste ocorreu em conjunto, ao invés da formação de pequenos grupos.

Os alunos manipularam o modelo com o apoio da PE, seguindo um guia de exploração do recurso (Apêndice 15) elaborado em forma de enigmas dado que, quando utilizado previamente, foi bastante apreciado pelos alunos (Figura 6). As PE e a PC observaram-

nos através de uma rubrica de observação (Apêndice 16). Em resultado da observação das docentes, concluiu-se que os alunos encontraram frequentemente soluções viáveis e propuseram hipóteses fundamentadas para responder à questão problema ("De que forma o tipo de limite (divergente, convergente e transformante) pode influenciar a criação de diferentes formações geológicas?").



Figura 5 – Exploração do modelo "Dinâmica da litosfera".

3.3.6 Aula 6

Na última aula desta SD (Apêndice 17) foi aplicada uma ficha de aferição de conhecimentos (Apêndice 2), com o objetivo de avaliar em que medida os alunos alcançaram todos os objetivos e finalidades propostas pela PE, promovendo, assim a compreensão integral das AE.

A ficha implementada continha as mesmas questões da ficha de diagnóstico, de forma a permitir uma comparação direta entre os resultados obtidos inicialmente e aqueles verificados após a lecionação de todos os conteúdos. Esta recolha de dados teve como propósito aferir a evolução dos alunos, uma vez que, no diagnóstico, as respostas dependeram exclusivamente dos seus conhecimentos prévios.



Figura 6 – Ficha de aferição de conhecimentos.

4. Metodologia de investigação

No presente capítulo apresenta-se a metodologia de investigação utilizada neste PII com a respetiva revisão de literatura, bem como a caracterização deste estudo.

4.1. Investigação-ação

Este PII baseia-se no plano de investigação-ação (I-A) (Bremm & Güllich, 2023), tendo como objetivo resolver um problema educacional relacionada com a aprendizagem das temáticas da deriva continental e da tectónica de placas através da modelação e visando a mudança ou a inovação da prática pedagógica da PE. A I-A pode ser vista como uma conexão entre a investigação e a ação. A investigação envolve uma constante reflexão sistemática e crítica, enquanto a ação pretende mobilizar os conhecimentos adquiridos (Rodrigues, 2021).

A I-A é caracterizada como um processo contínuo que compreende as seguintes etapas: ação, observação, reflexão e a formulação de uma nova ação (Lourenço et al., 2024). A ação é orientada pelos objetivos da investigação e a sua implementação pode ter efeitos negativos ou micro-impactos que devem ser reformulados e adequados aos novos cenários de investigação.

A análise da ação e a reflexão sobre esta, ou seja, sobre os problemas que interferem nos objetivos da ação é um processo em constante reconstrução uma vez que, todas as reflexões conduzem a uma reelaboração da prática, gerando uma nova ação. No final do primeiro ciclo espera-se que os resultados sirvam de ponto de partida para a constituição e melhoria de um segundo ciclo (Veroneze et al., 2024). A I-A pressupõe um processo compreende um modelo em espiral dado que, são necessárias várias ações para o desenvolvimento da I-A e para a melhoria das práticas educacionais (Martins & Schnetzler, 2018).

Neste PII, por questões temporais, apenas se realizou um ciclo de investigação. No entanto, os resultados obtidos por meio dos instrumentos de recolha de dados forneceram um *feedback* importante para orientar melhorias na realização de um segundo ciclo de investigação.

4.2. Recolha de dados: técnicas e instrumentos

Este subcapítulo apresenta os instrumentos utilizados na recolha de dados, bem como as técnicas aplicadas para a sua recolha e análise. Na tabela 2 encontram-se representadas as técnicas de recolha de análise de dados essenciais para o estudo dos aspetos que irão sustentar os resultados apresentados pela PE.

Recolha de dados		**Análise de dados**
Técnicas	Instrumentos	Técnicas
Observação participante	Rúbricas de Observação	Análise de conteúdo
Recolha documental	Ficha de exploração do recurso 1 e 2 Guião do aluno Ficha de diagnóstico e de aferição de conhecimentos	Análise estatística descritiva

Tabela 3 – Instrumentos para recolha e análise de dados

4.2.1. Recolha documental

A ficha de diagnóstico foi implementada no início da implementação da SD e focou-se na recolha de informação que permitisse diagnosticar as conceções prévias que os alunos tinham relativamente às temáticas da tectónica de placas e da deriva continental. Este instrumento pretendeu despoletar o interesse e a atenção dos alunos acerca de um determinado assunto, visto que no final da SD será aplicada novamente a ficha com a função de avaliar a evolução dos conhecimentos adquiridos pelos alunos (Hassan & Nadarajah, 2021).

O resultado obtido com a aplicação da ficha de diagnóstico realizada previamente à SD teve também o objetivo de auxiliar a PE na identificação de eventuais alterações à SD e adaptar as suas práticas, de modo a conseguir desconstruir com maior facilidade as CA. A ficha de diagnóstico e de aferição de conhecimentos foram compostas exclusivamente por itens de resposta fechada, em conformidade com o formato típico dos testes de avaliação do 7.º ano de escolaridade. A Tabela 4 apresenta a relação entre as questões incluídas nas fichas e os respetivos subdomínios.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Evolução e posição dos continentes	X	X	X			X				
Hipótese da Deriva Continental	X	X	X	X	X	X	X			
Teoria da Tectónica de Placas								X		X
Limites entre placas tectónicas								X	X	

Tabela 4 – Identificação dos subdomínios e a respetiva associação às questões correspondentes na ficha de diagnóstico e na ficha de aferição de conhecimentos.

As fichas de exploração de recursos desenvolvidos na SD também desempenham um papel fundamental, uma vez que indicam aos alunos quais os procedimentos que os mesmos devem seguir durante a exploração do recurso selecionado. Estas fichas, para além de servirem para organizar as atividades no ensino, servem também para auxiliar os alunos a desenvolverem competências de observação e reflexão crítica (Ferreira, 2014).

O guião do aluno permitiu que, durante a exploração de cada um dos modelos produzidos neste PII, os alunos registassem os resultados que consideravam mais relevantes. Este tipo de documento ajudou a PE a compreender o que o aluno entendeu e serviu também como material de estudo. Os resultados registados nos guiões provêm da observação dos alunos durante a exploração do modelo, favorecendo a compreensão em vez da memorização dos conteúdos (Ugalde & Roweder, 2020).

4.2.2. Observação participante

As rúbricas de observação permitem ao professor, uma maior perceção sobre as suas práticas (Demir, 2021). Assim, as rúbricas de observação utilizadas neste PII permitiram registar a interação entre os alunos e o objeto de estudo. Esta correlação baseou-se no que o professor observa e ouve, desempenhando um papel fundamental na formação científica dos alunos (Miranda et al. 2021).

4.2.3. Análise de dados

A técnica de análise de conteúdo procura analisar os significados das comunicações, considerando tanto as condições de quem produz a mensagem (o emissor e seu contexto), quanto de quem a recebe e os efeitos que produz, a fim de melhor compreender e interpretar a realidade (Franco, 2020).A análise de estatística descritiva surge como um conjunto de métodos estatísticos que visam sumariar e descrever os atributos mais proeminentes dos dados recolhidos com pendor mais quantitativo (Bardin, 2017).

4.3. Validade e fidelidade do estudo

A validade de um instrumento de recolha de dados corresponde ao grau de precisão com que este afere os dados que são pressupostos medir. Desta forma, após a sua medição, se os dados adquiridos forem considerados válidos, é possível realizar uma correta interpretação dos resultados que refletem o fenómeno em estudo. Este processo, é efetuado através dos instrumentos de recolha de dados (Gay et al., 2023).

A fidelidade, diz respeito à consistência da informação recolhida pelo mesmo instrumento. Portanto, o mesmo apresenta fiabilidade, quando aplicado na mesma situação, em diferentes momentos, tendo obtido resultados semelhantes. Garantir a validade e a fidelidade dos instrumentos de recolha de dados é crucial para assegurar que as conclusões tiradas da pesquisa sejam precisas e confiáveis (Coutinho, 2018).

Antecedendo a implementação do PII, procedeu-se à seleção dos instrumentos de recolha de dados, garantindo a sua validade e fidelidade. Os instrumentos foram validados por especialistas da área, de forma a permitir a qualidade, validade e fidelidade do estudo durante o desenrolar da investigação. Neste contexto, estes foram analisados pela orientadora da FCUP e pela PC da escola na qual se realiza a PES. A validade e fidelidade do conteúdo foi ainda realizada através de uma revisão da literatura da temática a abordar.

4.4. Questões de Ética

As questões éticas na investigação referem-se ao comportamento do investigador, ou seja, o que este pode ou não pôr em prática no decorrer da investigação. Em educação,

é necessário que o investigador não exclua dados da sua amostra baseados em opiniões pessoais ou fatores intrínsecos aos participantes. Este deve ainda ter responsabilidade em preservar a confidencialidade dos participantes e considerar a recolha e o tratamento de dados pessoais apenas para efeitos de pesquisa, especialmente porque envolve elementos menores de idade (Severino, 2014).

É fundamental que os participantes do estudo e respetivos encarregados de educação estejam informados sobre os aspetos a serem considerados na investigação. O cumprimento dos deveres legais neste domínio é fundamental, tal como a permanência do anonimato e da confidencialidade. A participação é também voluntária e permite em qualquer altura a desistência do PII segundo a vontade do participante.

Para avaliar as implicações éticas da implementação desta investigação foi necessário a obtenção de um parecer positivo (Anexo 1) pela Comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, com uma breve descrição do PII e ainda com os documentos de consentimento (Apêndice 4) e assentimento informado (Apêndice 3). Este comitê, procura promover a reflexão e consciencialização das ações que garantem a qualidade e a ética da investigação em prática (Caetano, 2019). O pedido de parecer emitido para esta entidade teve a atribuição da referência Proc. CE2024/p186 e foi aprovado no dia 21 de fevereiro de 2025. Após a receção do parecer positivo foi entregue a declaração de consentimento informado aos encarregados de educação e uma declaração de assentimento informado aos alunos.

5. Análise e discussão dos resultados

No presente capítulo, são abordados e discutidos os resultados obtidos durante o desenvolvimento da SD. Os resultados serão organizados em quatro subdomínios diretamente relacionados com as AE que se pretendeu desenvolver durante a implementação da SD, em particular: evolução e posição dos continentes, Hipótese da Deriva Continental, Teoria da Tectónica de Placas e limites entre placas tectónicas. A tabela 5 apresenta a identificação dos subdomínios abordados, a aula correspondente a cada um deles, bem como os instrumentos de recolha de dados associados a cada subdomínio.

	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6
Subdomínios						
Evolução e posição dos continentes	X	X	X			X
Hipótese da Deriva Continental	X	X	X	X	X	X
Teoria da Tectónica de Placas	X			X	X	X
Limites entre placas tectónicas	X			X	X	X
Instrumentos de Recolha de Dados						
Ficha de diagnóstico	X					
Ficha de aferição de conhecimentos						X
Rúbrica de observação			X		X	

Tabela 5 – Identificação dos subdomínios, dos instrumentos de recolha de dados e a respetiva associação às aulas correspondentes.

5.1. Evolução e posição dos continentes

O primeiro subcapítulo refere-se à evolução e posição dos continentes. Para analisar os resultados relativos aos conteúdos que o compreendem foram analisadas as questões Q1, Q2, Q3 e Q6 da ficha de diagnóstico e de aferição realizadas.

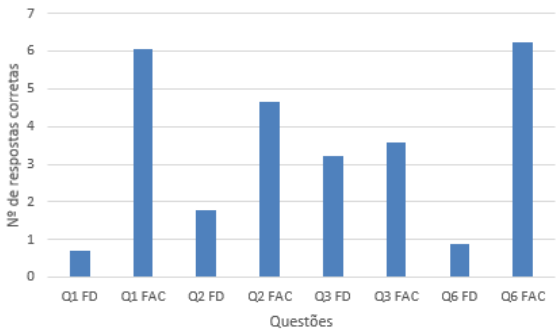


Gráfico 1 – Média de respostas corretas nas questões Q1, Q2, Q3 e Q6 em ambos os testes.

As questões em análise da ficha de diagnóstico são questões de resposta fechada, mais precisamente de escolha múltipla, e apresentam um nível de dificuldade baixo. Apesar dos alunos estarem a contactar com estes conteúdos pela primeira vez, as perguntas revelaram-se bastante intuitivas, uma vez que são introduzidas por afirmações que apenas requerem a sua análise.

No entanto, a pergunta Q3 incorporava um conceito frequentemente associado a uma CA por parte dos alunos — a presença de argumentos climáticos — o que funcionou como uma opção enganadora (Conrad & Libarkin, 2021). Tal como previsto, a maioria acabou por selecionar essa opção incorreta. Apesar disso, os alunos evidenciaram dificuldades tanto na compreensão como na interpretação das questões.

Por outro lado, as respostas ao teste de aferição de conhecimentos permitem concluir que um maior número de alunos acertou nas questões, o que evidencia uma melhoria significativa na compreensão destes conteúdos.

5.2. Hipótese da deriva continental

Neste subcapítulo serão abordadas as questões relacionadas com a compreensão do subdomínio “Hipótese da Deriva Continental”. De acordo com a tabela 4, as respostas corretas às questões Q1,Q2,Q3,Q4,Q5,Q6 e Q7 constituem evidências relevantes para analisar a evolução dos alunos na construção dos conhecimentos relativos a esta temática. Estas perguntas, sendo fundamentais para a compreensão do subdomínio em questão, integram também conteúdos do subcapítulo anterior, tal como os resultados obtidos na rubrica de observação.

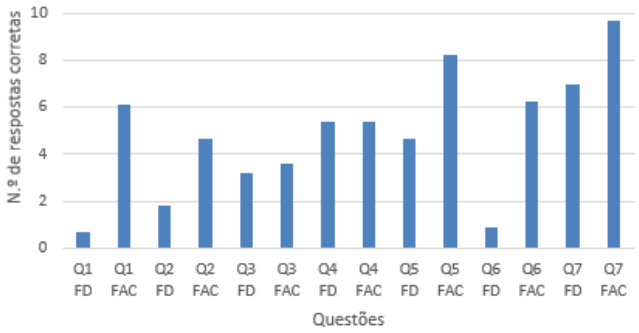


Gráfico 2 – Média de respostas corretas nas questões Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 e Q7 em ambos os testes.

As questões em análise são de resposta fechada, sendo maioritariamente de escolha múltipla. Destacam-se, no entanto, as questões Q4 e Q6, que se diferenciam das

restantes por se tratarem, respetivamente, de um item de seleção de afirmações verdadeiras e de um item de correspondência.

A evolução mais significativa verifica-se, sobretudo, nas questões de escolha múltipla, associadas a conceitos mais específicos que os alunos foram adquirindo ao longo da implementação deste PII.

As questões Q4 e Q6 apresentam um nível de dificuldade intermédio. Apesar de alguns alunos terem demonstrado dificuldades na sua resolução — por estarem a contactar com estes conteúdos pela primeira vez — este tipo de itens tende a facilitar a obtenção de classificações mais elevadas, uma vez que a correção é realizada com base em critérios de desempenho. Assim, é possível obter pontuação parcial ao acertar apenas parte da pergunta, correspondendo a metade da cotação total, o que justifica a evolução positiva observada no gráfico.

Importa ainda referir que a questão Q4 se revelou mais intuitiva para os alunos do que a questão Q6 dado que, esta última consistia na consolidação dos argumentos apresentados para sustentar a Hipótese da Deriva Continental.

5.3. Evolução e posição dos continentes e Hipótese da Deriva Continental

Após a observação participante foi possível percecionar o desempenho dos alunos na mobilização de competências para permitir à PE averiguar se a modelação influencia o ensino das AE na temática da deriva continental. Durante a aula prática 3, os alunos foram desafiados a manipularem o modelo “Pangeia em movimento” recorrendo aos enigmas evidenciados no guião de exploração do aluno. Para tal foi utilizada uma rubrica de observação que incluía os parâmetros: autonomia, trabalho colaborativo, participação, resolução de problemas e o pensamento crítico.

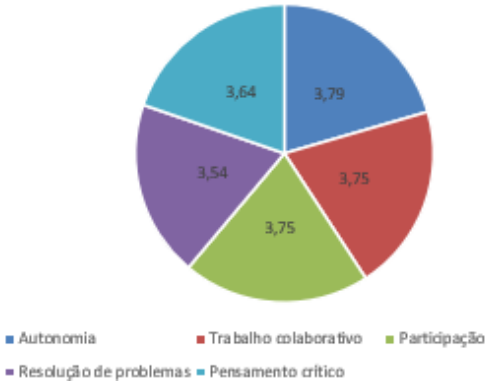


Gráfico 3 – Média dos parâmetros analisados na rúbrica de observação do modelo “Pangeia em movimento”.

Após a análise do gráfico anterior foi possível percecionar que a turma obteve a classificação “Bom” em todos os parâmetros o que nos permite concluir que a manipulação do modelo foi vantajosa para a mobilização de conhecimentos nestes subdomínios. Outra evidência que apoia a mobilização destas competências são os registos realizados no guião do aluno, nos quais cada grupo anotou as principais diferenças observadas na disposição dos continentes ao longo de milhões de anos.

5.4. Teoria da Tectónica de Placas

Neste subcapítulo irão ser exploradas as questões relacionadas com a teoria da tectónica de placas, nomeadamente a questão Q8 e Q10 das fichas realizadas.

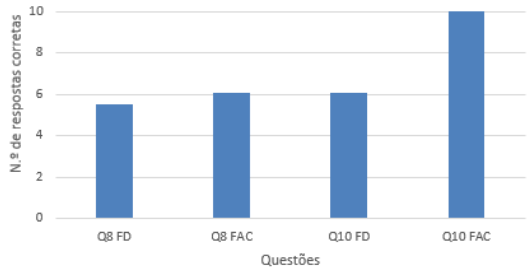


Gráfico 4 – Média de respostas corretas nas questões Q8 e Q10 em ambos os testes.

Na elaboração desta ficha de diagnóstico, optei por incluir um maior número de questões sobre a deriva continental, por se tratar de conteúdos mais intuitivos em comparação com os da tectónica de placas, que apresentam maior complexidade. As questões Q8 e Q10 estão diretamente relacionadas com este subdomínio, sendo bastante específicas.

A questão Q8 é um item de verdadeiro ou falso, avaliado com base em critérios de desempenho, o que significa que, caso o aluno acerte metade das afirmações, obtém metade da cotação total. Embora esta questão permita observar alguma melhoria nos resultados, a sua natureza tende a provocar uma redistribuição equilibrada das classificações em ambas as fichas.

Por sua vez, a questão Q10, de escolha múltipla, incide sobre conteúdos mais específicos. Após a lecionação da temática correspondente, verificou-se uma evolução bastante significativa no desempenho dos alunos.

5.5. Limites entre placas tectónicas

Este subcapítulo tem como enfoque a análise de questões relacionadas com os limites entre placas tectónicas. Neste contexto, apenas a questão Q9 se enquadra nesta temática, por ser a que apresenta maior complexidade.

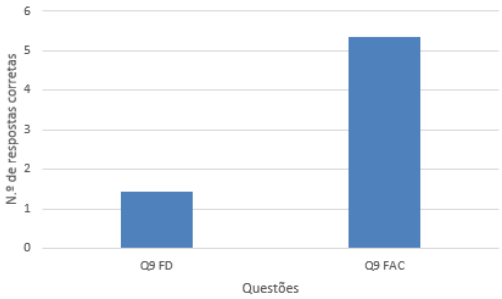


Gráfico 5 – Média de respostas corretas na questão Q9 em ambos os testes.

Esta questão consistia na interpretação de uma figura que representava a formação de uma dorsal médio-oceânica resultante de um limite divergente. Apesar de ser de escolha múltipla, é considerada de dificuldade elevada visto que, é um conteúdo muito específico, complexo e com o qual os alunos nunca contactaram. Esta evidência é fundamentada através do aumento de respostas corretas na ficha de aferição de conhecimentos representada no gráfico acima.

5.6. Teoria da Tectónica de Placas e limites entre placas tectónicas

Através da observação participante, foi avaliado o desempenho dos alunos em diversos parâmetros durante a exploração de um modelo relacionado com a tectónica de placas. Neste caso, como a exploração foi realizada com todo o turno, os parâmetros analisados foram a autonomia, a participação, a resolução de problemas e o pensamento crítico.

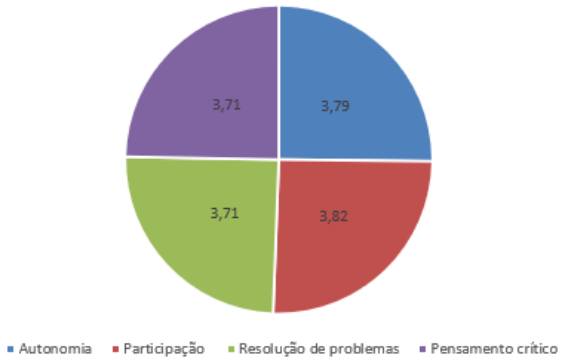


Gráfico 6 – Média dos parâmetros analisados na rúbrica de observação do modelo ”Dinâmica da litosfera”.

Através desta análise, verifica-se que, de forma geral, os alunos obtiveram a classificação de 'Bom', em todas as componentes o que indica uma boa compreensão

e alguma facilidade na manipulação e exploração do modelo. A evolução do conhecimento dos alunos sobre esta temática também é evidenciada pelo aumento da média de respostas corretas na ficha de aferição de conhecimentos.

5.7. Análise da ficha de diagnóstico

Neste subcapítulo irá ser discutido de uma forma geral, os resultados obtidos na ficha de diagnóstico (Apêndice 2) implementado na aula 1. A ficha foi avaliada com base em critérios previamente definidos, onde foi utilizada uma escala que variava entre os 0 e os 100%. O estudo envolveu 28 alunos, sendo que as classificações entre 0 e 49% foram consideradas negativas, enquanto resultados superiores a 50% foram classificados como positivos. Para a análise dos resultados, foi utilizada a técnica de análise descritiva, que envolveu o cálculo dos valores mínimo, máximo, média, bem como a distribuição das classificações negativas e positivas.

Ficha de diagnóstico

		Percentagem
Classificações positivas	6	21.43%
Classificações negativas	22	78.57%
Média	0.366	36.6%
Máximo	75	75%
Mínimo	5	5%

Tabela 6 – Resultados da ficha de diagnóstico.

Os dados referentes aos diferentes itens da ficha de diagnóstico indicam que, de modo geral, os alunos demonstraram um conhecimento prévio bastante limitado sobre a temática em estudo, uma vez que apenas 21,43% das classificações finais foram positivas.

5.8. Análise da ficha de aferição de conhecimentos

Neste subcapítulo, irão ser tratados os resultados da ficha de aferição de conhecimentos (Apêndice 2). Estes resultados permitem averiguar a resposta ao problema de investigação do PII.

Ficha de aferição de conhecimentos

		Percentagem
Classificações positivas	24	85.71%
Classificações negativas	4	14.29%
Média	0.652	65.2%
Máximo	100	100%
Mínimo	25	25%
Subida dos resultados	0.9286	92.86%
Descida dos resultados	0.0714	7.14%

Tabela 7 – Resultados da ficha de aferição de conhecimentos.

Após a realização da ficha de aferição de conhecimentos, foi possível observar a existência de uma melhoria significativa nos resultados da turma. Esse progresso foi evidenciado pelo aumento da percentagem de classificações positivas em comparação com os resultados obtidos na ficha de diagnóstico, bem como pela consequente, redução na frequência de classificações negativas.

Por outo lado, 7,14% dos alunos apresentaram uma descida nos resultados, uma vez que não realizaram o teste com a seriedade esperada. Optaram por trocar opiniões durante a sua resolução, estando sentados lado a lado na sala, o que resultou em respostas semelhantes e, consequentemente, em desempenhos inferiores.

A análise dos resultados permitiu concluir que algumas das CA identificadas estavam em consonância com as descritas na literatura por Mills & Lewthwaite (2016), particularmente no que diz respeito à distinção entre os limites das placas tectónicas e as bordas dos continentes. De acordo com Wellmann & Caumon (2018), a utilização de modelos possibilita a visualização tridimensional de determinadas representações - neste caso, dos fenómenos geológicos associados à deriva continental e à tectónica de placas - o que facilita significativamente a sua compreensão, como evidenciado pelos dados obtidos através dos instrumentos de recolha de dados.

6. Conclusão

Este capítulo encontra-se dividido em três subcapítulos: a síntese conclusiva do estudo; as limitações subjacentes ao PII e à intervenção pedagógica; e as sugestões para futuras investigações.

6.1. Síntese conclusiva

Segundo Bokulich & Oreskes (2017) na geologia, muitos dos conteúdos abordados são complexos e ocorrem em escalas espaciais e temporais que impossibilitam a reprodução real em laboratório. Neste contexto, os modelos físicos tornam-se ferramentas fundamentais, pois permitem simular fenómenos geológicos em laboratório e explorar diferentes cenários hipotéticos. Além disso, possibilitam a análise mais detalhada de processos que não são visíveis à escala humana, bem como a compreensão de fenómenos geológicos de grande complexidade.

As temáticas da deriva continental e da tectónica de placas são essenciais no programa de ensino português. Deste modo, foi desenvolvida uma SD intitulada “Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas” onde foi adotada a metodologia de EOAM, que serviu como principal metodologia para a compreensão destas temáticas. A problemática da investigação consistia em “Averiguar se a modelação influencia o ensino das aprendizagens essenciais nos alunos do 7.º ano de escolaridade na temática da deriva continental e da tectónica de placas.”

O estudo englobou uma turma de 28 alunos, na disciplina de Ciências Naturais do 7.º ano de escolaridade numa escola da região do Porto. Com a implementação desta SD, esperava-se que os alunos compreendessem plenamente as AE relativas às temáticas da deriva continental e da tectónica de placas através da modelação. Além disso, previa-se que mobilizassem aprendizagens transversais e competências inscritas no PASEO, fundamentais para a abordagem destas temáticas e para a exploração de modelos, tais como o trabalho colaborativo e o pensamento crítico.

Os resultados obtidos através dos instrumentos de recolha de dados tais como, a ficha de diagnóstico, as rúbricas de observação, os guiões dos alunos e a ficha de aferição de conhecimentos, permitiram concluir que:

- Apesar de ser evidente a evolução dos conhecimentos dos alunos, refletida nos resultados da ficha de aferição de conhecimentos, alguns não conseguiram

atingir um nível positivo. No entanto, as rubricas de observação permitiram acompanhar mais de perto esses alunos, evidenciando que mobilizaram conhecimentos relevantes. Assim, os resultados negativos poderão estar relacionados com dificuldades de interpretação das questões, especialmente por parte de alunos estrangeiros.

- As temáticas abordadas revelaram-se de grande interesse para os alunos, uma vez que estes se encontravam mais motivados o que pode ser comprovado pela análise das rúbricas de observação implementadas.
- A implementação do EOAM constituiu uma mais-valia na promoção de atividades de modelação. Apesar de serem desafiantes de conceber, por exigirem tempo e recursos, estas atividades estimularam a curiosidade e a motivação dos alunos.
- A turma demonstrou, ao longo da sequência didática, maior interesse e compreensão dos conteúdos através da utilização de elementos visuais. A exploração de modelos físicos tridimensionais refletiu-se positivamente nos resultados das fichas de aferição de conhecimentos.
- No final da SD, os alunos ainda se recordavam dos conteúdos lecionados e conseguiam resolver com sucesso as questões-problema propostas. Tal demonstra que, com o apoio desta metodologia, foi possível alcançar plenamente as AE previstas.

Assim, podemos concluir que a metodologia adotada na SD contribuiu significativamente para o sucesso escolar dos alunos. Contudo, enquanto PE, este estudo representou também uma oportunidade de desenvolvimento profissional e de superação pessoal, permitindo atingir os objetivos de investigação propostos.

6.2. Limitações do estudo

Neste estudo, surgiram diversos fatores que dificultaram a implementação da SD, nomeadamente as limitações de tempo nas aulas, a disponibilidade de materiais para a construção dos modelos e a minha condição física durante o processo.

Relativamente às limitações temporais, a SD foi inicialmente concebida para que os alunos construíssem modelos simplificados. No entanto, cada turma dispõe apenas de 90 minutos semanais de aulas práticas, que, devido à divisão por turnos, reduziu significativamente o tempo disponível para a construção dos modelos, motivo pelo qual se optou apenas pela sua exploração.

Os materiais utilizados condicionaram a elaboração dos modelos. No caso do modelo "Pangeia em movimento", foi necessário reformulá-lo várias vezes, uma vez que a escassez de materiais dificultou a produção à escala pretendida. Já o modelo "Dinâmica da litosfera", embora eficaz, tornar-se-ia bastante dispendioso se fosse produzido em maior quantidade.

Adicionalmente, durante a implementação da SD, sofri uma fratura no metatarso, o que limitou a minha mobilidade na sala de aula. Esta situação dificultou a observação e o acompanhamento mais próximo dos alunos, sujeitando-me a adaptar parte da SD na véspera da aula.

Por fim, uma vez que este estudo foi realizado no âmbito da IPP, houve restrições quanto ao período disponível para a implementação do PII, em virtude do cumprimento das normas éticas definidas pela Comissão de Ética da FCUP. Além disso, dado que era imprescindível cumprir o programa curricular do 7.º ano de escolaridade, apenas foi possível implementar um único ciclo de investigação, o qual permitiu recolher *feedback* para uma eventual realização de um segundo ciclo de investigação.

6.3. Sugestões para futuras investigações

Futuramente, para explorar a SD de forma mais visual, poderão ser feitas adaptações nos modelos previamente sugeridos. Em particular, o modelo "Dinâmica da litosfera" poderá ser modificado para representar de forma mais clara e visual as formações geológicas resultantes da movimentação das placas tectónicas. No entanto, é importante salientar que o desenvolvimento destes modelos exigirá um maior investimento temporal, tanto por parte do professor que os concebe como dos alunos que o manipulam. Neste PII, apesar de só realizar um ciclo de I-A é importante explorar mais ciclos de I-A.

A possibilidade de construir os modelos ao longo de várias aulas e em maior número facilitará a exploração dos modelos utilizados. Além disso, a utilização de vários modelos dispostos e manipulados em sequência poderá ilustrar de forma mais clara o mecanismo que assegura a constância da massa e do volume da Terra.

Por fim, embora a modelação tenha demonstrado eficácia na concretização das AE definidas na SD, poderá ser substituída por outras estratégias de ensino, bem como por diferentes metodologias e recursos, conforme os objetivos pedagógicos e científicos e as necessidades dos alunos.

7. Referências Bibliográficas

Almeida, I. C. de O. & Monerat, C. A. A. (2023). Use of animation as a pedagogical tool to support science teaching. *Research, Society and Development*, *12*(5), e7812541479. https://doi.org/10.33448/rsd-v12i5.41479

Andersson-Bakken, E., Jegstad, K. M., & Bakken, J. (2020). Textbook tasks in the Norwegian school subject natural sciences: what views of science do they mediate? *International Journal of Science Education*, *42*(8), 1320–1338. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1756516

Arcadinho, A., Folque, M. A. & Leal-da-Costa, C. (2020). Dimensão investigativa, docência e formação inicial de professores: uma revisão sistemática de literatura. *Instrumento: Revista de Estudo e Pesquisa. em Educação, 22*(2), 5-23. http://dx.doi.org/10.34019/1984-5499.2020.v22.29173

Bardin, L. (2017). *Análise de conteúdo.* Edições 70.

Bokulich, A., & Oreskes, N. (2017). Models in Geosciences. In L. Magnani & T. Bertolotti (Eds.), *Springer Handbook of Model-Based Science* (pp. 891-911). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30526-4_41

Bonito, J. (2024). Modelos na educação em ciência no século XX: contributos para a sua utilização no ensino das Geociências. *Revista Internacional De Pesquisa Em Didática Das Ciências E Matemática*, *5*, (pp.1-26). https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/1532

Bordignon, L. H. C., & Trevisol, M. T. C. (2022). Ensino, aprendizagem, práticas pedagógicas e inovação educacional: tecendo diálogos. *Revista de Educação PUC-Campinas*, *27*. https://doi.org/10.24220/2318-0870v27e2022a5389

Bremm, D., & Güllich, R. I. d. C. (2023). Racionalidades e concepções de investigação-ação e sua relação com a formação de professores de ciências. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (52) 193-210. https://doi.org/10.17227/ted.num52-13513

Buber, A., & Unal Coban, G. (2020). From modeling to STEM: A predictor activity of volcanic eruption. *Science Activities, 57*(3), 111-121. https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1814193

Caamaño-Alegre, M. (2018). Drift Theory and Plate Tectonics: A Case of Embedding in Geology. *Foundations of Science*, *23*(1), 17-35. https://doi.org/10.1007/s10699-016-9505-8

Caetano, A. P. (2019). Ética na investigação-ação – alguns apontamentos de reflexão. *EstreiaDiálogos, 4*(1), 53-73. http://hdl.handle.net/10451/43855

Carneiro, C. D. R., Santos, K. M. dos, Lopes, T. R., Santos, F. C. dos, Silva, J. V. L. da, & Harris, A. L. N. de C. (2018). Three-dimensional physical models of sedimentary basins as a resource for teaching-learning of geology. *Terrae Didatica*, *14*(4), 379–384. https://doi.org/10.20396/td.v14i4.8654098

Carreño, J. L. M., & Gutiérrez, V. A. S. (2021). Application of the Challenge-Based Learning Methodology Applied to Students of Two Subjects of the Second Academic Cycle of Engineering in Geology. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje, 16*(1), 29-35. https://doi.org/10.1109/RITA.2021.3052480

Cavadas, B. (2021). Plate Tectonics in Portuguese and Spanish Science Textbooks: from the 1960s to the 1980s. *Earth Sciences History*, *40*(2), 538-565. https://doi.org/10.17704/1944-6187-40.2.538

Chiu, M.H., & Lin, J.W. (2019). Modeling competence in science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, *1*(1), 12. https://doi.org/10.1186/s43031-019-0012-y

Conrad, D., & Libarkin, J. C. (2021). Using Conceptual Metaphor Theory within the Model of Educational Reconstruction to identify students' alternative conceptions and improve instruction: A plate tectonics example. *Journal of Geoscience Education*, *70*(2), 262–277. https://doi.org/10.1080/10899995.2021.1983941

Coutinho, C. (2018). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas* (2ª ed.). Almedina.

de Sousa Ferreira, R. C. (2016). *O Google Earth na aprendizagem da "Tectónica de Placas", numa turma de 7. º ano de escolaridade* [Master's thesis, Instituto Politécnico de Leiria]. ProQuest. https://encurtador.com.br/UF3BR

Demir, S. (2021). The effects of science teaching differentiated according to the grid model. *Pegem Journal of Education and Instruction*, *11*(4), 147–159. https://doi.org/10.47750/pegegog.11.04.14

DGE – Direção-Geral de Educação (2018). *Aprendizagens essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 7.º ano. Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais, 7.º ano.* Direção-Geral da Educação, Portugal. Disponível em: https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico

Dolphin, G., Benoit, W., Burylo, J., Hurst, E., Petryshen, W., & Wiebe, S. (2018). Braiding history, inquiry, and model-based learning: A collection of open-source historical case studies for teaching both geology content and the nature of science. *Journal of Geoscience Education*, *66*(3), 205–220. https://doi.org/10.1080/10899995.2018.1475821

Dolphin, G. (2024). Transformative Teaching Strategies. In G. Dolphin (Ed.), *Teaching Geology Using the History and Philosophy of Science: Enhancing Conceptual Understanding* (pp. 103-145). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-68667-2_4

dos Santos, A. L. C., da Silva, F. V. C., dos Santos, L. G. T., & Aguiar, A. A. F. M. (2020). Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas de rede pública na paraíba / Difficulties caught by professors from the professional master's program in biology teaching for the use of active methodologies in public network schools in paraíba. *Brazilian Journal of Development*, *6*(4), 21959–21973. https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-386

Duschl, R. A., Bateman, K. M., Maeng, S., & McDonald, S. (2024). Geology and Earth Systems Sciences Learning Progressions. In *Handbook of Research on Science Learning Progressions* (pp. 233-255). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003170785

Faustino, P. C. A. N. (2014). *Tectónica de Placas: Representações pictóricas e perguntas em manuais de Ciências Naturais e de Geologia Geral do ensino superior* [Master's thesis, Universidade de Coimbra]. Repositório Científico da UC. https://hdl.handle.net/10316/97304

Faustino, P., Callapez, P., Rola, A., Gomes, E. (2019). Caracterização de modelos sobre Tectónica de Placas em manuais escolares no ensino da Geologia. *História da Ciência e Ensino, 20*, 265-274. https://doi.org/10.23925/2178-2911.2019v20espp265-274

Ferreira, C., Alencoão, A., & Vasconcelos, C. (2015). O recurso à modelação no ensino das ciências: um estudo com modelos geológicos. *Ciência & Educação (Bauru), 21*(1), 31-48. https://doi.org/10.1590/1516-731320150010003

Ferreira, G. D. S. (2014). *A importância do trabalho prático no ensino das ciências* [Master's thesis, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro]. Repositório UTAD. http://hdl.handle.net/10348/2927

Ferreira, R. (2016). *O Google Earth na aprendizagem da "Tectónica de Placas", numa turma de 7.º ano de escolaridade* [Master's thesis, Instituto Politécnico de Leiria]. IC-Online. http://hdl.handle.net/10400.8/2409

Franco, M. (2020). *Análise de conteúdo*. (5ª Ed.). Autores Associados.

Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (2023). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (13ª ed.). Pearson.

Guffey, S. K., & Slater, T. F. (2020). Geology misconceptions targeted by an overlapping consensus of US national standards and frameworks. *International Journal of Science Education*, *42*(3), 469–492. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1715509

Hassan, S., Venkateswaran, S. P., & Nadarajah, V. D. (2021). Evaluation of immediate impact of Faculty Development Programme using a pretest–post-test study design format. *Innovation and Education*, *3*(1), 1. https://doi.org/10.1186/s42862-021-00009-9

Khasawneh, M. A. S. (2024). The Impact of Using Science-Fiction on Developing Visual Memory Skills Among Students with Learning Disabilities. *Kurdish Studies*, 12(1), 2205-2225. https://doi.org/10.58262/ks.v12i1.154

Lourenço, L., Cruz, E., & Costa, F.A. (2024). *Colaboração entre professores na planificação de estratégias pedagógicas com o digital: ciclo inicial de investigação-ação para a conceção de um plano de formação baseado no*

modelo f@r (1st ed.). AFIRSE Portugal e Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. http://hdl.handle.net/10174/37446

Martins, G. D. O., Gomes, C. A. S., Brocardo, J., Pedroso, J. V., Camilo, J. L. A., Silva, L. M. U., da Encarnação, M. M. G. A., Horta, M. J. D. V. C. , Calçada, M. T. C. S, Nery, R. F. V., & Rodrigues, S. M. C. V. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória.* DGE – Direção-Geral da Educação. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

Martins, J. P. de A., & Schnetzler, R. P. (2018). Formação de professores em educação ambiental crítica centrada na investigação-ação e na parceria colaborativa. *Ciência & Educação (bauru)*, *24*(3), 581–598. https://doi.org/10.1590/1516-731320180030004

McDonald, S., Bateman, K., Gall H., Tanis-Ozcelik, A., Webb, A., & Furman, T. (2019). Mapping the increasing sophistication of students' understandings of plate tectonics: A learning progressions approach. *Journal of Geoscience Education*, *67*(1), 83-96. https://doi.org/10.1590/1516-731320180030004

Mills, R., Tomas, L., & Lewthwaite, B. (2016). Junior secondary school students' conceptions about plate tectonics. *International Research in Geographical and Environmental Education*, *26*(4), 297–310. https://doi.org/10.1080/10382046.2016.1262511

Miranda, J. P., Batista, M., Duarte, C., & Sanches, T. (2021). Interdisciplinary Class Observation in Higher Education: Lessons Learned from the Professional Development Experience of Four Teachers. *Education Sciences*, *11*(11), 706. https://doi.org/10.3390/educsci11110706

Moutinho, S., Moura, R., & Vasconcelos, C. (2016). Simulating an Earthquake and Its Effects on Soils and Buildings: A Practical Activity to Disseminate Geosciences and Its Evaluation. In C. Vasconcelos (Ed.), *Geoscience Education: Indoor and Outdoor* (pp. 43-55). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43319-6_3

Nyarko, S. C., & Rudge, D. W. (2022). Using the history of plate tectonics to teach the nature of science. *International Journal of Science Education*, *44*(12), 1958–1977. https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2105977

Plácido, B. I. J. (2024). *O papel do professor-investigador na promoção de uma pedagogia para a autonomia em contexto universitário – um estudo de caso no ensino de francês como língua estrangeira* [Doctoral dissertation, Universidade do Minho]. Repositório UM. https://hdl.handle.net/1822/91845

Polifka, J. D., Cervato, C., & Holme, T. A. (2022). Measuring the role of spatial ability and multiple external representations in introductory geology students' knowledge of plate tectonics. *Journal of Geoscience Education*, *71*(4), 476–491. https://doi.org/10.1080/10899995.2022.2135351

Rodrigues, A. L. (2021). Investigação-ação e análise de Conteúdo: caso na formação de professores. *Revista Práxis Educacional*, *17*(48), 17-39.https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i48.8796

Seel, N. M. (2017). Model-based learning: a synthesis of theory and research. *Educational Technology Research and Development*, *65*(4), 931-966. https://doi.org/10.1007/s11423-016-9507-9

Severino, A. J. (2014). Dimensão ética da investigação científica. *Práxis Educativa*, *9*(1), 199-208. http://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.9i1.0009

Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2023). Inquiry-based science education in science teacher education: a systematic review. *Studies in Science Education*, *60*(2), 191–249. https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148

Suprapto, N. (2020). Do We Experience Misconceptions?: An Ontological Review of Misconceptions in Science. *Studies in Philosophy of Science and Education*, *1*(2), 50-55. https://doi.org/10.46627/sipose.v1i2.24

Taber, K. S. (2017). Models and modelling in science and science education. In K. Taber & B. Akpan (Eds.), *An International Course Companion* (pp. 263-278). Brill. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8

Ugalde, M. C. P., & Roweder, C. (2020). Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. *Educitec - Revista De Estudos E Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico,* *6*(ed.especial). https://doi.org/10.31417/educitec.v6ied.especial.992

Wellmann, F., & Caumon, G. (2018). Chapter One - 3-D Structural geological models: Concepts, methods, and uncertainties. In C. Schmelzbach (Ed.), *Advances in Geophysics* 59, 1-121. Elsevier. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/bs.agph.2018.09.001

White, M., & Maher, B. L. (2024). How might rubric-based observations better support teacher learning and development? *Educational Research, 66*(1), 86–101. https://doi.org/10.1080/00131881.2024.2304542

Willis, S., & Stern, R. J. (2025). Plate Tectonics and Metamorphism: Teaching Complex Systems Using Videos and Animations. *Geosciences*, *15*(3), 79. https://doi.org/10.3390/geosciences15030079

van der Hoeven Kraft, K. J. (2017). Developing Student Interest: An Overview of the Research and Implications for Geoscience Education Research and Teaching Practice. *Journal of Geoscience Education*, *65*(4), 594–603. https://doi.org/10.5408/16-215.1

Verard, C. (2019). Plate tectonic modelling: Review and perspectives. *Geological Magazine*, *156*(2), 208-241.https://doi.org/10.1017/S0016756817001030

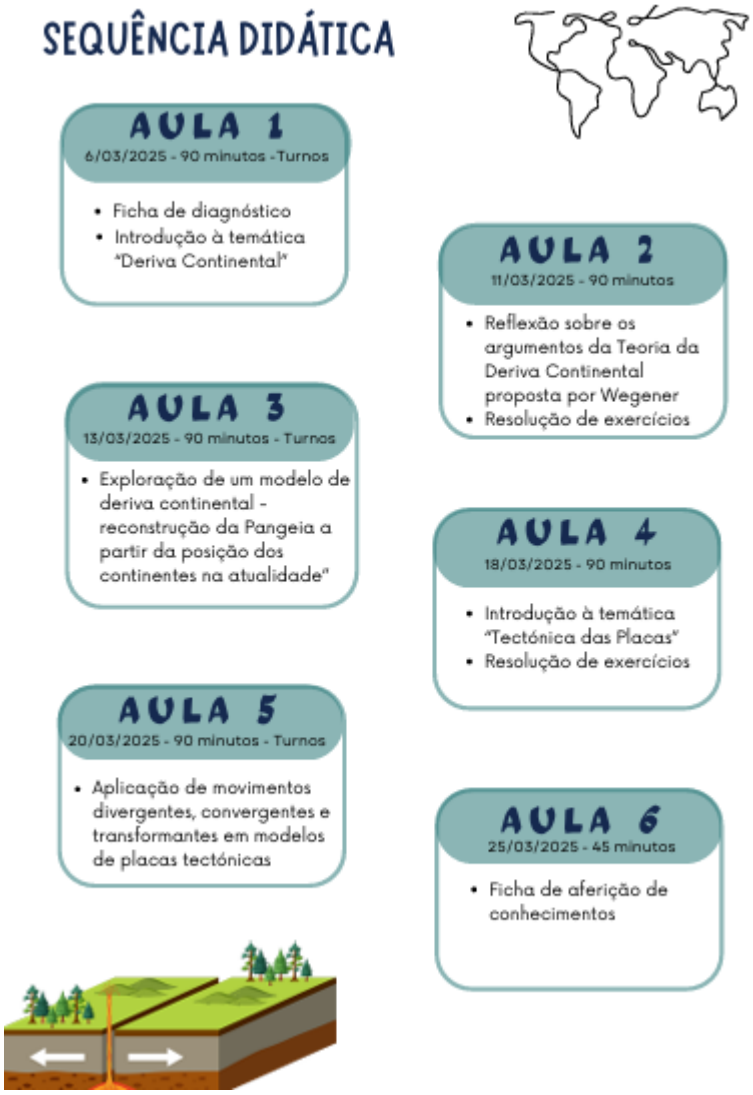
Vergara-Díaz, C., Bustamante, K., Pinto, L., & Cofré, H. (2020). Exploring Chilean seventh grade students' conceptions of Earth dynamics before and after model- and inquiry-based instruction. *Journal of Geoscience Education*, *68*(4), 360-370. https://doi.org/10.1080/10899995.2020.1725406

Veroneze, A., Loureiro, L. M., & Figueira, A. (2024). O fluxo da comunicação em prol da educação: Os impactos almejados por uma investigação-ação. In E. Costa e Silva, N. Mandolini, P. Chamusca, & R. Granja (Eds.), *Desafios de investigação em ciências sociais: A relevância social e científica nos projetos de doutoramento* (pp. 101–121). CECS. https://hdl.handle.net/1822/93451

Yaşar, M. D., Batdi, V., Kiliç, A. N., & Yilmaz, Z. A. (2024). Problem-based learning in science education: A mixed Meta method study. *Science Insights Education Frontiers*, *24*(2), 3971-3992. https://doi.org/10.15354/sief.24.re406

8. Apêndices

Apêndice 1: SD “Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas”



Apêndice 2: Ficha de diagnóstico e ficha de aferição de conhecimentos

REPÚBLICA PORTUGUESA

Ficha de diagnóstico de Ciências Naturais 7º ano de escolaridade Data: Março de 2025		A Professora
Nome:		N.º:
Classificação	D1	

1. Ao observar os contornos dos continentes, Alfred Wegener constatou que estes encaixavam como um *puzzle*. Esta afirmação refere-se a um

   (A) argumento geológico
   (B) argumento paleoclimático
   (C) argumento morfológico
   (D) argumento paleontológico

2. Foram encontrados vestígios de glaciares em rochas sedimentares na África do Sul e na Índia. Esta afirmação refere-se a um

   (A) argumento geológico
   (B) argumento paleoclimático
   (C) argumento morfológico
   (D) argumento paleontológico

3. A presença de depósitos de carvão em zonas que atualmente têm climas frios, apoia a hipótese dos continentes terem ocupado posições diferentes no passado, constituindo um dado

   (A) geológico
   (B) paleoclimático
   (C) morfológico
   (D) climático

4. Seleciona as afirmações que correspondem à Teoria da Deriva Continental proposta por Alfred Wegener:

   I. A Teoria da Deriva Continental apresentava fragilidades.
   II. Há muitos milhões de anos existia um único supercontinente denominado Gondwana.
   III. O único supercontinente existente, há 270 milhões de anos, chamava-se Pangeia.
   IV. Os cientistas provaram que o material que constituía os continentes conseguia flutuar.
   V. As massas continentais deslizam sobre os fundos oceânicos.

5. Os opositores de Wegener consideraram que a força resultante da rotação da Terra e a força provocada pelo movimento das marés

   (A) eram insuficientes para causar a deslocação dos continentes.

   (B) eram suficientes para fragmentar a Pangeia em vários continentes.

   (C) comprovavam a fragmentação e movimentação dos continentes.

   (D) comprovavam a formação de um único oceano, a Pantalassa.

6. Ligue cada uma das afirmações da coluna I ao respetivo argumento presente na coluna II.

Coluna I	Coluna II
(1) As costas oriental da América do Sul e ocidental do continente africano são complementares.	**(a)** Argumento litológico
(2) Existem fósseis dos mesmos seres vivos em diferentes continentes.	**(b)** Argumento paleoclimático
(3) A Cadeia Montanhosa dos Apalaches (América do Norte) e a Cadeia do Atlas (Norte de África) apresentam o mesmo tipo de rochas, com a mesma idade.	**(c)** Argumento paleontológico
	(d) Argumento morfológico

7. Wegener admitiu a ideia de que os atuais continentes já estiveram unidos num supercontinente designado _____ e que era rodeado por um único oceano denominado _____ .

(A) Laurásia ... Pantalassa
(B) Pangeia ... Pantalassa
(C) Pangeia ... Gondwana
(D) Laurásia ... Gondwana

8. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

I. A Terra mantém o mesmo tamanho devido à existência de diferentes limites.
II. As placas litosféricas movem-se na mesma direção.
III. Um limite convergente tem um efeito construtivo na litosfera.
IV. As zonas de fossa estão relacionadas com os limites convergentes.

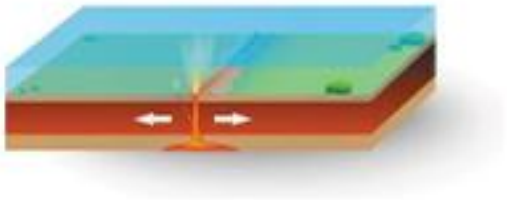


Figura 1

9. A figura 1 representa uma zona em que se verifica

(A) pouca atividade vulcânica
(B) destruição de litosfera
(C) formação de uma fossa-oceânica
(D) uma dorsal médio-oceânica

10. Portugal está localizado na

(A) Placa Africana
(B) Placa Norte-americana
(C) Placa Euro-asiática
(D) Placa de Nazca

Apêndice 3: Declaração de assentimento informado de menores

Declaração de Assentimento Informado

(de alunos menores)

Título do projeto: Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas por modelos no 7.ºano de escolaridade

Nome do investigador principal: Márcia Alexandra de Sousa Carneiro

Orientador/coorientadores científicos: Cecília Guerra

Contactos do investigador principal (e.g., e-mail, telefone, etc): up202004297@up.pt

Eu, (nome completo do aluno) abaixo-assinado, aceito participar neste projeto, sabendo que é garantido o anonimato para o exterior, a confidencialidade no tratamento dos dados assim como a proteção e segurança dos dados dos intervenientes. Compreendo que a minha participação é voluntaria e anónima. Sei que posso desistir a qualquer momento da participação neste projeto, sem indicar o motivo.

O aluno:

_____

Data: __/ __/ ____

O investigador principal:

_____

Data: __/ __/ ____

Apêndice 4: Declaração de consentimento informado de menores

Declaração de Consentimento Informado

(para alunos menores)

Título do projeto: Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas por modelos no 7.ºano de escolaridade

Nome do investigador principal: Márcia Alexandra de Sousa Carneiro

Orientador/coorientador científico: Cecília Guerra

Contactos do investigador principal (e.g., e-mail, telefone, etc): up202004297@up.pt

Eu, (nome completo do encarregado de educação), encarregado de educação abaixo assinado, declaro que:

1. Autorizo a participação do meu educando (nome completo do educando) no projeto acima referido.

2. Compreendi as informações contidas neste documento, bem como as eventuais informações verbais que me foram transmitidas pelo investigador acima referido, sobre o projeto supracitado.

3. Compreendi que a participação do meu educando no projeto mencionado incluirá o preenchimento de uma ficha de diagnóstico e de aferição de conhecimentos e que a recolha de dados irá ser realizada através de rúbricas de avaliação, formuladas e aplicadas pelo investigador principal.

4. Compreendi que a participação do meu educando é voluntária e que este poderá desistir a qualquer momento da sua participação neste projeto, sem indicar o motivo.

5. Percebi que os dados recolhidos serão tratados pelos investigadores, sendo garantido o anonimato para o exterior.

6. Entendi que os investigadores irão armazenar todas as informações e dados recolhidos de forma segura e confidencial, respeitando o Regulamento Geral de Proteção de Dados, e que os dados serão utilizados exclusivamente para fins do projeto em causa.

O encarregado de educação:

_____

Data: __/ __/ ____

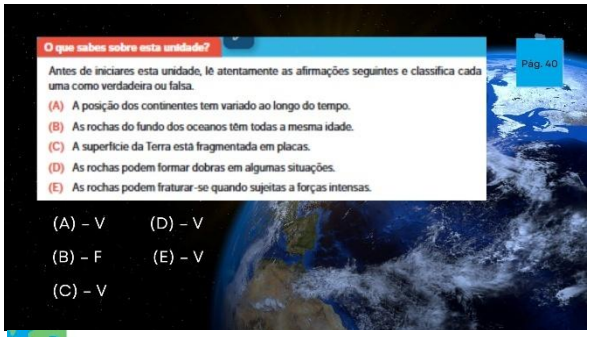
O investigador principal:

_____

Data: __/ __/ ____

Apêndice 5: *PowerPoint* acerca da Deriva Continental







Teoria da Deriva Continental

- Durante muitos anos **pensou-se que a superfície terrestre não se movia** e que **os continentes e os oceanos mantinham as suas posições inalteradas.** O avanço do conhecimento científico em Geologia permitiu a mudança dessa perspetiva.
- No século XIX, o geógrafo francês Antonio Snider-Pellegrini:
  - Defendeu que a **posição dos continentes e dos oceanos se alterou** ao longo do tempo;
  - Concluiu que **os continentes já estiveram juntos no passado**, formando um **supercontinente**.



Antonio Snider-Pellegrini (1802-1885)

Desenhos de Antonio Snider-Pellegrini



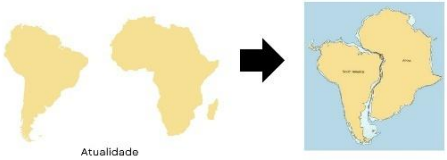
Continentes antes da separação - Formação de um supercontinente



Continentes depois da separação - Conformação atual

As conclusões de Pellegrini

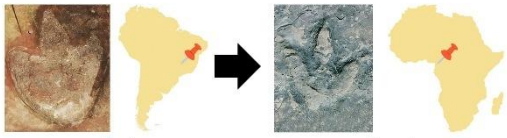
- Evidências que o permitiram chegar a esta conclusão:
  - A **semelhança entre as linhas de costa** (margens) dos continentes separados por um oceano .



Atualidade

As conclusões de Pellegrini

- Evidências que o permitiram chegar a esta conclusão:
  - A **existência de fósseis de seres vivos** (Terópodes) **da mesma espécie** (*Theropoda)* em depósitos de carvão da América do Sul e da África.



Brasil — Camarões

As conclusões de Pellegrini

Pelligrini não conseguiu explicar de forma convincente quais foram as forças que originaram o movimento dos continentes



Teoria considerada **frágil** - **rejeitada** pela comunidade científica

Hipótese da Deriva Continental

- Mais tarde, **Alfred Wegener**, um meteorologista geofísico alemão, reuniu um conjunto de **argumentos** que apoiaram a ideia de **movimento dos continentes**, ajudando a formular a **Hipótese da Deriva Continental**.
- Para fundamentar esta teoria Wegener baseou-se em:
  - Argumentos litológicos;
  - Argumentos paleoclimáticos;
  - Argumentos morfológicos;
  - Argumentos paleontológicos.

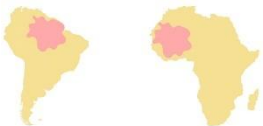


Alfred Wegener (1880-1930)

Argumentos de Wegener

- **Argumentos litológicos:**
  - Relativos às **rochas**;
  - As **rochas do mesmo tipo e com a mesma idade ocorrem em regiões distantes**.

ex: A idade das rochas e o tipo de estruturas geológicas que ocorrem em determinadas regiões da América do Sul e de África são idênticos.



América do Sul — África

Argumentos de Wegener

- **Argumentos paleoclimáticos:**
  - Relativos aos **antigos climas da Terra**;
  - Existem **vestígios de glaciares antigos, característicos de climas muito frios, atualmente em zonas** do planeta com **climas quentes**.

ex: Existem vestígios de glaciares antigos em zonas como na Índia e no Sul de África, atualmente, locais com elevadas temperaturas.



Argumentos de Wegener

Argumento defendido por Pellegrini!

- **Argumentos paleontológicos:**
  - Relativos aos **fósseis**;
  - A **presença de fósseis de seres vivos de espécies iguais em diferentes continentes, separados atualmente** por milhares de quilómetros de oceano, não pode ser explicada pela deslocação desses seres seres vivos.

ex: A presença de fósseis de *Glossopteris* na Índia e na Antártida.



Conclusões de Wegener

"Pangea"- do grego toda a Terra

- Wegener concluiu que:
  - Os continentes já estiveram **unidos** no passado, resultando num **supercontinente**;
  - Esse **supercontinente** denominava-se **Pangeia** e era rodeado por um **oceano** chamado **Pantalassa**.



Disposição dos continentes



- Laurásia e Gondwana - Supercontinentes; Laurásia - situada a norte e Gondwana - situada a sul

Explicações de Wegener



- Wegener acreditava que:
  - Os **continentes flutuavam sobre o fundo rígido dos oceanos**;
  - As **marés geradas pela força da gravidade** exercida pelo Sol e pela Lua **provocavam o movimento dos continentes**.

A comunidade científica rejeitou este mecanismo

Aplica

Wegener defendeu que a Pangeia se fragmentou e os continentes se deslocaram até alcançarem as posições atuais. Observa os mapas da figura 3, que representam a deriva dos continentes, e responde às seguintes questões.

1. De que supercontinente fazia a atual Península Ibérica parte, há 250 milhões de anos?
2. Que supercontinentes se formaram há 200 milhões de anos? Que regiões atuais faziam parte desses supercontinentes?
3. Há 65 milhões de anos, o oceano Atlântico estava em expansão? Justifica a tua resposta.

Pág. 47

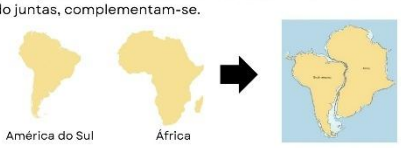
1. Há 250 Ma, a atual Península Ibérica fazia parte da Pangeia.
2. Laurásia e Gondwana.
   Laurásia: América do Norte, Europa e Ásia (Eurásia).
   Gondwana: América do Sul, África, Antártida, Índia e Austrália.
3. Sim. A comparação do mapa de há 145 Ma com o mapa de há 65 Ma permite constatar o afastamento dos continentes América do Norte e América do Sul dos continentes Eurásia e África, o que mostra que o oceano Atlântico estava em expansão.

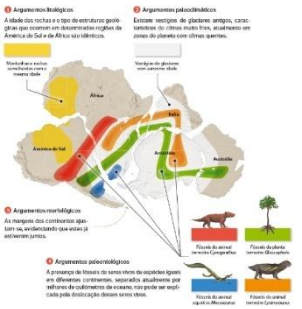
Argumentos de Wegener

Argumento defendido por Pellegrini!

- **Argumentos morfológicos:**
  - Relativos à **forma dos continentes**;
  - **As margens dos continentes complementam-se** evidenciando que **estes já estiveram juntos**.

ex: As margens do continente Sul Americano e do continente Africano, quando juntas, complementam-se.





O supercontinente



Explicações de Wegener

- Wegener propôs algumas explicações para a causa da movimentação dos continentes:
  - Mecanismo da **"fuga dos polos"**:
    - A rotação da Terra produz uma força que afasta os corpos do seu centro de rotação (força centrífuga);
    - A força centrífuga fragmentou a pangeia;
    - Os continentes movimentaram-se em direção ao equador, devido a essa força.



Explicações de Wegener

- Os **opositores** de Wegener consideravam:
  - **A força centrífuga** resultante da rotação da Terra e a força provocada pelo movimento das marés **eram insuficientes para causar a deslocação dos continentes**;
  - **Não explica como é que os continentes se podiam movimentar sobre o fundo rígido dos oceanos.**





Pág.60

1.

1.1 A e D

1.2 C

1.3 As características dos organismos representados impede-os de conseguirem atravessar oceanos. Admitindo que os continentes já estiveram juntos no passado, podemos compreender a distribuição dos fósseis assinalados na figura.



Pág.61

2.

2.1 2 – 4 – 1 – 3.

2.2 A – Oceano Atlântico.

2.3 B – Pangeia; C – Pantalassa.

2.4 D – Laurásia; E – Gondwana.

2.5 A Índia, na figura 2, localiza-se no hemisfério Sul, fazendo parte do continente Gondwana. Posteriormente separou-se deste continente e migrou para o hemisfério Norte, como se observa na figura 3.

3. B e D

Apêndice 6: Plano de aula 1

		Turma: 7.ºA	**Plano de aula n.º** 66
Data: 6/03/2025 **Hora:** 8:15 - 9:45h **Duração:** 90 minutos (Turnos) **Sala:** D09	**Docente:** Márcia Carneiro	**Sumário:** Ficha de diagnóstico Introdução da temática da Deriva Continental	
		Tema organizador: Terra em transformação	

Aprendizagem essencial	• Sistematizar informação sobre a Teoria da Deriva Continental, explicitando os argumentos que a apoiaram e que a fragilizaram, tendo em conta o seu contexto histórico. • Relacionar a expansão e a destruição dos fundos oceânicos com a Teoria da Tectónica de Placas (limites entre placas) e com a constância do volume e da massa da Terra.
Aprendizagens essenciais transversais	• Reconhecer que a ciência é uma atividade humana com objetivos, procedimentos próprios, através da exploração de acontecimentos, atuais e/ou históricos, que documentam a sua natureza. • Aplicar as competências desenvolvidas em problemáticas atuais e em novos contextos. • Articular saberes de diferentes disciplinas para aprofundar temáticas abordadas em Ciências Naturais.
Perfil dos alunos	• B - Informação e comunicação • C – Raciocínio e resolução de problemas • D – Pensamento crítico e pensamento criativo • E – Relacionamento interpessoal
Questão orientadora	• "Como se explica a existência de fósseis da mesma espécie em continentes distintos e espacialmente distantes?"
Termos e conceitos	• Argumentos geológicos ou litológicos; Argumentos morfológicos; Argumentos Paleoclimáticos; Argumentos Paleontológicos; Continentes; Deriva continental; Limites convergentes; Limites divergentes; Litosfera; Oceanos; Pangeia; Pelligrini; Placas litosféricas; Supercontinente; Tectónica de Placas; Teoria da Deriva Continental; Teoria da Tectónica de Placas; Wegener; Zona de rifte
Descrição das aulas	• 8:15h – Registo das presenças e do sumário (5 minutos) • 8:20h – Realização de uma ficha de diagnóstico (25 minutos) • 8:45h – Introdução da temática "Deriva Continental" (15 minutos) • 9:00h – Registo das presenças do turno seguinte e do sumário (5 minutos) • 9:05h – Realização da mesma ficha de diagnóstico do turno anterior (25 minutos) • 9:30h – Introdução da temática "Deriva Continental" (15 minutos)
Material necessário	• Sala de aula: Quadro/marcador e projetor de vídeo. • Aluno: Caderno diário, manual da disciplina e material de escrita.
Recursos educativos	• Ficha de diagnóstico • Apresentação *PowerPoint*
Objetivos e instrumentos de avaliação	**Objetivos de aprendizagem** • Os alunos devem: ○ Indicar os argumentos envolvidos na hipótese da deriva continental; ○ Explicitar os mecanismos propostos por *Pelligrini* e *Wegener* na fundamentação da deriva continental; ○ Reconhecer aspetos relacionados com o desenvolvimento da Geologia, nomeadamente no que se refere a crenças ao longo do tempo relacionadas com esta temática; ○ Reconhecer evidências geológicas que permitiram a rejeição de crenças antigas no que se refere à posição dos continentes ao longo do tempo; ○ Compreender as fragilidades identificadas pela comunidade científica relativamente às propostas explicativas de *Pelligrini* e *Wegener*. **Processo de recolha de informação** **Técnica - Instrumento** • Recolha documental - Ficha de diagnóstico

Finalidades	• Promover a compreensão acerca da temática da deriva continental; • Fomentar conhecimentos relacionados com os argumentos que apoiam a deriva continental; • Promover o pensamento crítico e criativo dos alunos; • Desenvolver competências relacionadas com a observação e análise.
Conceções alternativas	• Os argumentos climáticos não existem; • Equívoco entre argumentos paleoclimáticos e paleontológicos; • Confusão entre argumentos paleoclimáticos e morfológicos; • Dúvida entre argumentos litológicos e litosfera; • Equívoco entre argumentos litológicos e argumentos litosféricos; • Tendência para acreditar que os fósseis de animais marinhos presentes em outros continentes ocorreram porque os animais nadaram entre continentes; • Confusão entre argumentos morfológicos e a palavra transformação (morfologia ≠ transformação) • Confusão entre limites divergentes e convergentes; • Dificuldade de associação de limites construtivos a limites divergentes e destrutivos a convergentes; • Dificuldade em diferenciar meteorização de erosão. Posteriormente, a discussão das hipóteses colocadas auxiliará a desconstruir as conceções alternativas dos alunos, bem como a introduzir os novos conceitos.
Estratégia	• Questionamento.

Apêndice 7: Plano de aula 2

REPÚBLICA PORTUGUESA

Ano letivo 2024/2025

		Turma: 7.ºA	**Plano de aula n.º** 67 e 68
Data: 11/03/2025 **Hora:** 10:00h -11:30h **Duração:** 90 minutos **Sala:** C16	**Docente:** Márcia Carneiro	**Sumário:** Reflexão sobre os argumentos da Teoria da Deriva Continental proposta por Wegener Resolução de exercícios	
		Tema organizador: Terra em transformação	

Aprendizagem essencial	• Sistematizar informação sobre a Teoria da Deriva Continental, explicitando os argumentos que a apoiaram e que a fragilizaram, tendo em conta o seu contexto histórico.
Aprendizagens essenciais transversais	• Reconhecer que a ciência é uma atividade humana com objetivos, procedimentos próprios, através da exploração de acontecimentos, atuais e/ou históricos, que documentam a sua natureza. • Aplicar as competências desenvolvidas em problemáticas atuais e em novos contextos. • Articular saberes de diferentes disciplinas para aprofundar temáticas abordadas em Ciências Naturais.
Perfil dos alunos	• B – Informação e comunicação • C – Raciocínio e resolução de problemas • D – Pensamento crítico e pensamento criativo • E – Relacionamento interpessoal
Questão orientadora	• "Quais são as principais evidências que sustentam a teoria da deriva continental e como contribuem para a compreensão da estrutura e dinâmica interna da Terra?"
Termos e conceitos	• Argumentos geológicos ou litológicos; Argumentos morfológicos; Argumentos Paleoclimáticos; Argumentos Paleontológicos; Continentes; Deriva continental; Oceanos; Pangeia; *Pelligrini*; Supercontinente; Teoria da Deriva Continental; *Wegener*
Descrição das aulas	• 10:00h – Registo das presenças e do sumário (5 minutos) • 10:05h – Questionamento acerca da matéria lecionada na aula anterior (25 minutos) • 10:30h – Introdução à temática da Teoria da Deriva Continental e das respetivas evidências que as apoiam (45 minutos) • 11:15h – Resolução dos exercícios propostos pelo manual da disciplina (15 minutos)
Material necessário	• Sala de aula: Quadro/marcador e projetor de vídeo. • Aluno: Caderno diário, manual da disciplina e material de escrita.
Recursos educativos	• Apresentação *PowerPoint* • Exercícios propostos pelo manual da disciplina
Objetivos	**Objetivos de aprendizagem** • Os alunos devem: ○ Identificar os argumentos que apoiam a hipótese da deriva continental; ○ Explicitar os mecanismos propostos por *Pelligrini* e *Wegener* na fundamentação da deriva continental; ○ Reconhecer evidências geológicas que permitiram a rejeição de crenças antigas no que se refere à posição dos continentes ao longo do tempo; ○ Compreender as fragilidades identificadas pela comunidade científica relativamente às propostas explicativas de Wegener; ○ Identificar fragilidades do "mecanismo da fuga dos polos" proposto por *Wegener*.
Finalidades	• Promover a compreensão acerca da temática da deriva continental; • Fomentar conhecimentos relacionados com os argumentos que apoiam a deriva continental;

	• Promover o pensamento crítico e criativo dos alunos; • Desenvolver competências relacionadas com a observação e análise.
Conceções alternativas	• Os argumentos climáticos não existem; • Equívoco entre argumentos paleoclimáticos e paleontológicos; • Confusão entre argumentos morfológicos e a palavra transformação (morfologia ≠ transformação) • Dúvida entre argumentos litológicos e litosfera; • Equívoco entre argumentos litológicos e argumentos litosféricos; Posteriormente, a revisão dos conceitos adquiridos na aula anterior auxiliará a desconstruir as conceções alternativas dos alunos, bem como a introduzir os novos conceitos.
Estratégias de Ensino	• Questionamento • Pesquisa autónoma.

Apêndice 8: Plano de aula 3

REPÚBLICA PORTUGUESA

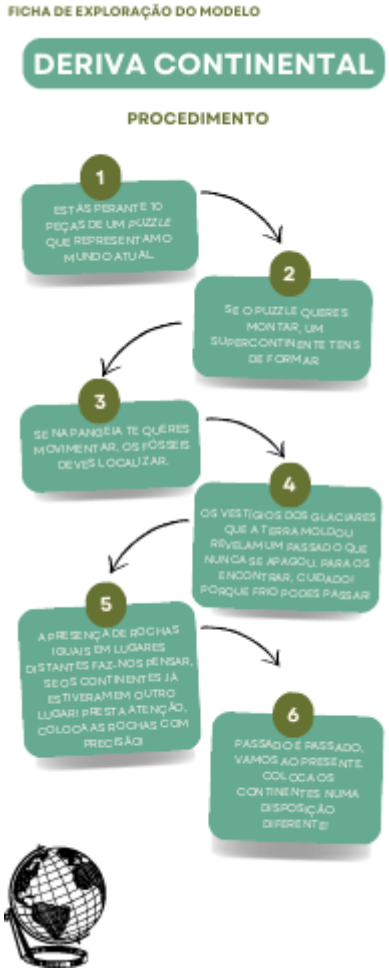
Ano letivo 2024/2025

		Turma: 7.ºA	**Plano de aula n.º** 69
Data: 13/03/2025 **Hora:** 8:15h - 9:45h **Duração:** 90 minutos (Turnos) **Sala:** D09	**Docente:** Márcia Carneiro	**Sumário:** Exploração de um modelo de deriva continental - reconstrução da Pangeia a partir da posição dos continentes na atualidade.	
		Tema organizador: Terra em transformação	

Aprendizagem essencial	• Sistematizar informação sobre a Teoria da Deriva Continental, explicitando os argumentos que a apoiaram e que a fragilizaram, tendo em conta o seu contexto histórico.
Aprendizagens essenciais transversais	• Selecionar e organizar informação, a partir de fontes diversas e de forma cada vez mais autónoma, valorizando a utilização de tecnologias digitais e integrando saberes prévios para construir novos conhecimentos. • Construir explicações científicas baseadas em conceitos e evidências científicas, obtidas através da realização de atividades práticas diversificadas – laboratoriais, experimentais, de campo – e planeadas para procurar responder a problemas formulados. • Reconhecer que a ciência é uma atividade humana com objetivos, procedimentos próprios, através da exploração de acontecimentos, atuais e/ou históricos, que documentam a sua natureza. • Aplicar as competências desenvolvidas em problemáticas atuais e em novos contextos. • Articular saberes de diferentes disciplinas para aprofundar temáticas abordadas em Ciências Naturais.
Perfil dos alunos	• B – Informação e comunicação • C – Raciocínio e resolução de problemas • D – Pensamento crítico e pensamento criativo • E – Relacionamento interpessoal • I – Saber científico, técnico e tecnológico
Questão orientadora	• "Por que razão os continentes atuais não se encaixam perfeitamente na configuração da Pangeia?"
Termos e conceitos	• Argumentos geológicos ou litológicos; Argumentos morfológicos; Argumentos Paleoclimáticos; Argumentos Paleontológicos; Continentes; Deriva continental; Erosão; Mares; Oceanos; Pangeia; Supercontinente; Teoria da Deriva Continental; Wegener.
Descrição das aulas	• 8:15h – Registo das presenças e do sumário (5 minutos) • 8:20h – Questionamento acerca da matéria lecionada na aula anterior (10 minutos) • 8:30h – Instruções fornecidas pela professora-estagiária para a resolução da atividade (5 minutos) • 8:35h – Exploração autónoma do modelo da deriva continental pelos alunos (25 minutos) • 9:00h – Registo das presenças e do sumário do turno seguinte (5 minutos) • 9:05h – Questionamento acerca da matéria lecionada na aula anterior (10 minutos) • 9:15h – Instruções fornecidas pela professora-estagiária para a resolução da atividade (5 minutos) • 9:20h – Exploração autónoma do modelo da deriva continental pelos alunos (25 minutos)
Material necessário	• Sala de aula: Quadro/marcador e projetor de vídeo. • Aluno: Caderno diário, manual da disciplina e material de escrita.
Recursos educativos	• Guião de exploração do recurso • Guião do aluno • Modelo • *Powerpoint*
Objetivos e instrumentos de avaliação	**Objetivos de aprendizagem** • Os alunos devem: ○ Identificar os argumentos envolvidos na Teoria da Deriva Continental; ○ Compreender que a disposição dos continentes modificou ao longo do tempo; ○ Relacionar a erosão com o facto de os contornos atuais dos continentes não encaixarem exatamente; ○ Associar os argumentos propostos por Wegener ao modelo da deriva continental. **Processo de recolha de informação** **Técnica – Instrumento** • Observação participante – Rubrica de observação • Recolha documental – Guião de exploração do recurso • Recolha documental – Guião do aluno

Metodologia de Ensino	• Ensino Orientado para a Aprendizagem baseada em Modelos. ○ Esta metodologia enquadra-se no plano de aula referido uma vez que, no início da aula, é realizada uma revisão dos conteúdos lecionados na aula anterior, recorrendo ao questionamento, de forma a recolher as conceções alternativas dos alunos que surgiram entretanto. Para além disso, a professora-estagiária formula a questão orientadora ("Por que razão os continentes atuais não se encaixam perfeitamente na configuração da Pangeia?") com o objetivo de que os alunos proponham hipóteses de modo a responderem à questão problema. • Pretende-se também que a exploração de modelos, desconstrua as conceções alternativas dos alunos dado que, há alunos que têm mais facilidade em compreender os conteúdos recorrendo a elementos visuais. • Esta metodologia incentiva a curiosidade, o pensamento crítico e o envolvimento ativo dos alunos no processo de aprendizagem.
Finalidades	• Promover a compreensão acerca da temática da deriva continental • Fomentar conhecimentos relacionados com os argumentos que apoiam a deriva continental • Promover o pensamento crítico e criativo dos alunos • Providenciar o relacionamento interpessoal nos alunos • Desenvolver competências relacionadas com a observação e análise.
Conceções alternativas	• Equívoco entre argumentos paleoclimáticos e paleontológicos • Confusão entre argumentos morfológicos e a palavra transformação (morfologia ≠ transformação) • Dúvida entre argumentos litológicos e litosfera • Dificuldade em diferenciar meteorização de erosão Posteriormente, a revisão dos conceitos adquiridos na aula anterior e a exploração do modelo, auxiliará a desconstruir as conceções alternativas dos alunos.
Estratégias de Ensino	• Questionamento • Modelação • Pesquisa autónoma.

Apêndice 9: Guião de exploração do recurso acerca da deriva continental



Apêndice 10: Guião do aluno

GUIÃO DO ALUNO

DERIVA CONTINENTAL

OBJETIVOS:

- Compreender que a disposição dos continentes modificou ao longo do tempo;
- Relacionar o facto de os contornos atuais dos continentes não encaixarem exatamente com os processos erosivos;
- Associar os argumentos propostos por Wegener ao modelo da deriva continental.

PROCEDIMENTO:

- Para facilitar a exploração do modelo da deriva continental começa por consultar um mapa do mundo atual;
- Após a tua pesquisa, segue as instruções na folha em anexo;
- Quando terminar o enigma proposto no procedimento, deves registar os aspetos que consideraste mais relevantes durante a realização da tarefa.

REGISTO DAS OBSERVAÇÕES/ RESULTADOS:



DERIVA CONTINENTAL

OBJETIVOS:

- Compreender que a disposição dos continentes modificou ao longo do tempo;
- Relacionar o facto de os contornos atuais dos continentes não encaixarem exatamente com os processos erosivos;
- Associar os argumentos propostos por Wegener ao modelo da deriva continental.

PROCEDIMENTO:

- Para facilitar a exploração do modelo da deriva continental começa por consultar um mapa do mundo atual;
- Após a tua pesquisa, segue as instruções na folha em anexo;
- Quando terminar o enigma proposto no procedimento, deves registar os aspetos que consideraste mais relevantes durante a realização da tarefa.

REGISTO DAS OBSERVAÇÕES/ RESULTADOS (POSSÍVEIS RESPOSTAS DOS ALUNOS):

- A Índia foi o "continente" que se deslocou mais;
- A Índia deslocou-se do hemisfério sul para o hemisfério norte;
- A Índia era um continente e agora é um país da Ásia;
- Madagáscar e a Gronelândia destacaram-se do continente original;
- Há países que possuíam clima frio e agora é quente;
- Os continentes atuais não encaixam perfeitamente no Supercontinente/Pangeia;
- A América do Sul não encaixa na América do Norte;
- Há ilhas atuais que não existiam no passado;
- Os continentes mudaram de posição ao longo do tempo;
- Formaram-se mares que não existiam no passado;
- Atualmente há mais oceanos do que no tempo da Pangeia;
- Atualmente há mais continentes do que no passado;
- Existem rochas iguais (e com a mesma idade) em diferentes continentes;
- Existem fósseis da mesma espécie (e com a mesma idade) em diferentes continentes;
- É impossível os animais correspondentes aos fósseis terem nadado distâncias tão grandes entre os continentes;
- Se admitirmos a existência da Pangeia, os animais só poderiam deslocar-se em meio terrestre.

Apêndice 11: Rúbrica de observação acerca do modelo "Pangeia em movimento"

Critérios	Muito Bom	Bom	Suficiente	Insuficiente
Autonomia	• Trabalha de forma autónoma e proativa; • Mostra iniciativa no manuseamento de modelos; • Procura atingir os resultados desejados.	• Trabalha frequentemente de forma autónoma e proativa; • Mostra frequentemente iniciativa no manuseamento de modelos; • Procura atingir frequentemente os resultados desejados.	• Mostra alguma autonomia; • Toma alguma iniciativa no manuseamento de modelos; • Procura, por vezes, atingir os resultados pretendidos.	• É pouco autónomo; • Não revela iniciativa; • Não demonstra interesse em obter os resultados pretendidos.
Trabalho colaborativo	• Colabora eficazmente com os colegas; • Partilha ideias; • Contribui ativamente para a realização da atividade prática.	• Colabora frequentemente com os colegas; • Partilha frequentemente ideias; • Contribui frequentemente para a realização da atividade prática.	• Colabora de forma esporádica; • Mostra-se relutante em partilhar ideias; • Envolve-se, por vezes, no trabalho colaborativo.	• Não coopera com os colegas; • Prefere trabalhar isoladamente; • Não contribui para o trabalho de grupo.
Participação	• Envolve-se ativamente em todas as etapas da atividade prática; • Proporciona contributos significativos e consistentes para a realização da atividade prática.	• Participa frequentemente na maioria das atividades; • Proporciona frequentemente contributos significativos e consistentes para a realização da atividade prática.	• Participa de forma irregular; • Por vezes, apresenta contributos significativos e consistentes para a realização da atividade prática.	• Não participa; • Não contribui para atividade prática.
Resolução de Problemas	• Aborda os problemas de maneira eficaz; • Propõe soluções para responder à questão problema.	• Resolve frequentemente problemas de maneira eficaz; • Encontra frequentemente soluções viáveis para responder à questão problema.	• Por vezes, tenta resolver problemas; • Encontra por vezes, soluções viáveis para responder à questão problema.	• Não aborda os temas de forma eficaz; • Não apresenta soluções para responder à questão problema.
Pensamento Crítico	• Analisa profundamente as componentes práticas; • Questiona e formula hipóteses bem fundamentadas para a resolução da questão central.	• Analisa frequentemente as componentes práticas; • Questiona e propõe frequentemente hipóteses fundamentadas para a resolução da questão central.	• Analisa de maneira básica as componentes práticas; • Tem dificuldades em questionar ou propor hipóteses fundamentadas para a questão problema.	• Tem dificuldade em analisar as componentes laboratoriais; • Não consegue questionar nem propor hipóteses adequadas para a questão problema.

Apêndice 12: Plano de aula 4

REPÚBLICA PORTUGUESA

Ano letivo 2024/2025

		Turma: 7.ºA	**Plano de aula n.º** 70 e 71
Data: 18/03/2025 **Hora:** 10:00h - 11:30h **Duração:** 90 minutos **Sala:** C16	**Docente:** Márcia Carneiro	**Sumário:** Tectónica de Placas Resolução de Exercícios	
		Tema organizador: Terra em transformação	

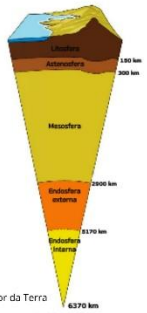
Aprendizagem essencial	• Relacionar a expansão e a destruição dos fundos oceânicos com a Teoria da Tectónica de Placas (limites entre placas) e com a constância do volume e da massa da Terra.
Aprendizagens essenciais transversais	• Reconhecer que a ciência é uma atividade humana com objetivos, procedimentos próprios, através da exploração de acontecimentos, atuais e/ou históricos, que documentam a sua natureza. • Aplicar as competências desenvolvidas em problemáticas atuais e em novos contextos. • Articular saberes de diferentes disciplinas para aprofundar temáticas abordadas em Ciências Naturais.
Perfil dos alunos	• B – Informação e comunicação • C – Raciocínio e resolução de problemas • D – Pensamento crítico e pensamento criativo • I – Saber científico, técnico e tecnológico
Questão orientadora	• "Se a Terra está em constante atividade geológica, por que razão a sua massa e o seu volume permanecem constantes?"
Termos e conceitos	• Atividade sísmica; Atividade vulcânica; Astenosfera; Cadeias montanhosas não vulcânicas; Cadeias montanhosas vulcânicas; Continentes; Correntes de convecção; Densidade; Deriva continental; Falhas; Fossa oceânica; Limites convergentes; Limites divergentes; Limites transformantes; Litosfera; Mares; Oceanos; Placas litosféricas; Subducção; Tectónica de Placas; Temperatura; Teoria da Tectónica de Placas; Zona de rifte; Zona de subducção
Descrição das aulas	• 10:00h – Registo das presenças e do sumário (5 minutos) • 10:05h – Revisão dos conteúdos lecionados na aula anterior (15 min) • 10:20h - Introdução à temática da Tectónica de Placas (55 minutos) • 11:15h – Resolução de Exercícios (15 minutos)
Material necessário	• Sala de aula: Quadro/marcador. • Aluno: Caderno diário; manual da disciplina; material de escrita.
Recursos educativos	• *PowerPoint* • Exercícios do manual da disciplina
instrumentos de avaliação	**Objetivos de aprendizagem** • Os alunos devem: ○ Identificar processos que ocorrem nos diferentes limites das placas tectónicas: atividade vulcânica, deformações nos materiais (dobras e falhas), formação de montanhas, metamorfismo, sismos ○ Compreender que a disposição dos continentes modificou ao longo do tempo ○ Compreender que as correntes de convecção constituem o "motor" responsável pela movimentação das placas litosféricas ○ Relacionar os diferentes tipos de limites com a disposição atual dos continentes ○ Associar a existência de limites construtivos e de limites destrutivos com o volume e a massa constante da Terra
Finalidades	• Promover a compreensão acerca da temática da tectónica de placas; • Fomentar conhecimentos relacionados com os processos que ocorrem nos limites das placas litosféricas; • Promover o pensamento crítico e criativo dos alunos; • Desenvolver competências relacionadas com a observação e análise.
Conceções alternativas	• Equívoco entre limites divergentes e convergentes; • Confusão entre limites construtivos e destrutivos • Dúvida entre associar os tipos de limites à formação e destruição da litosfera; • Dificuldade em relacionar o aumento da temperatura e a diminuição da densidade, bem como o processo inverso; • Dificuldade em compreender que os mecanismos das correntes de convecção se baseia na movimentação de correntes térmicas e não na deslocação do magma. • Dúvida na associação da formação dos diferentes tipos de cadeia montanhosa e o tipo de placas envolventes nesses limites. Posteriormente, a revisão dos conceitos adquiridos na aula anterior e a introdução de novos conceitos, auxiliará a desconstruir as conceções alternativas dos alunos.
Estratégia de Ensino	• Questionamento.

Apêndice 13: *PowerPoint* acerca da tectónica de placas



PLACAS LITOSFÉRICAS

- O material rochoso que constitui a camada superficial da Terra, **a litosfera,** está dividida em placas.
- Estas placas denominam-se **placas litosféricas** ou **placas tectónicas**.
- As placas litosféricas têm áreas e espessuras variáveis e assentam sobre uma outra camada rochosa, de material parcialmente fundido, a **astenosfera.**



Modelo físico do interior da Terra

PLACAS LITOSFÉRICAS

- Os limites das placas litosféricas (linhas de fratura das placas litosféricas) são, habitualmente **zonas geologicamente muito ativas.**
  - Zonas onde existem muitos **vulcões** e **sismos**.
- Os **limites das placas litosféricas** podem ser de **três** tipos:
  - Limites convergentes;
  - Limites divergentes;
  - Limites transformantes.



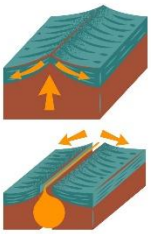


PROCESSOS QUE OCORREM NOS LIMITES DAS PLACAS LITOSFÉRICAS

Limites divergentes

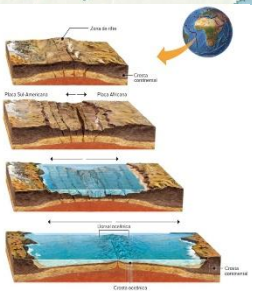
- Correspondem a **zonas de rifte**;
- Ocorre **formação** de litosfera - **limites construtivos**;
- Promovem o **afastamento** das placas litosféricas;
- Zonas **com muita atividade vulcânica e alguma atividade sísmica**.

- A **abertura de um rifte** e a **separação** de duas placas litosféricas em sentidos opostos pode **originar a formação de um oceano** (ex. Oceano Atlântico).



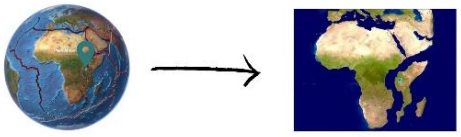
FORMAÇÃO DE UM OCEANO

- Inicialmente terá ocorrido **a rutura** numa zona da crusta continental devido à **pressão** exercida pelo **magma em ascensão.**
- Por essas fraturas é **expulsa lava**. Esta, **ao arrefecer, forma crusta oceânica** que se expande para um e outro lado do rifte.
- Posteriormente ter-se-á **acumulado água.**
- À medida que ocorre a **expansão do oceano, os continentes afastam-se** transportados pelas **placas em movimento.**



Limites divergentes

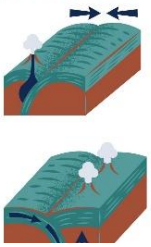
- Os geólogos verificaram que está a decorrer um processo de formação de um rifte em África, o Vale do Rifte Africano.
- Quais as implicações tectónicas deste processo no continente africano?
  - A formação de um rifte irá separar a zona este do restante continente africano e originar um oceano entre as duas massas continentais.



PROCESSOS QUE OCORREM NOS LIMITES DAS PLACAS LITOSFÉRICAS

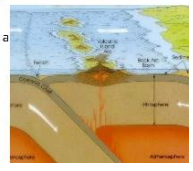
Limites convergentes

- Correspondem a zonas de **colisão de placas litosféricas**;
- Ocorre **destruição** de litosfera - **limites destrutivos**;
- Promovem a **aproximação** das placas litosféricas;
- Podem formar **zonas de subducção** (C-O) e (O-O);
- Formação de **cadeias montanhosas vulcânicas ou não vulcânicas** ou **arquipélagos de ilhas vulcânicas**;
- Zonas com **muita atividade vulcânica e sísmica**.



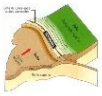
ZONAS DE SUBDUCÇÃO

- Nas zonas de subducção, a placa litosférica **mais densa afunda-se** lentamente **sob a** placa litosférica **menos densa**.
- Nestas condições, **há destruição** da placa listosférica **que afunda**.
- À medida que a placa litosférica **se afunda** em direção a zonas cada vez mais profundas da Terra, **aumenta a temperatura e a pressão exercida sobre as rochas**.
- As rochas podem sofrer **fusão** originando **magma**.



ZONAS DE SUBDUCÇÃO

- Consoante o tipo de placas, este processo pode levar à formação de:





Cadeias montanhosas de origem vulcânica - nas margens dos continentes (ex. Cordilheira dos Andes)

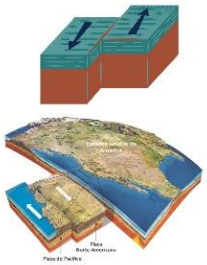


Cadeias montanhosas de origem não vulcânica - no interior dos continentes (ex. Cadeia Montanhosa dos Himalaias)

PROCESSOS QUE OCORREM NOS LIMITES DAS PLACAS LITOSFÉRICAS

Limites transformantes

- Correspondem a zonas onde **duas placas litosféricas deslizam horizontalmente uma em relação à outra em sentidos opostos**;
- Não se verifica **nem formação nem destruição** de litosfera **- limites conservativos**;
- Originam **falhas transformantes** (ex. Falha de Santo André, na Califórnia);
- Zonas **com muita atividade sísmica**;
- Não há atividade vulcânica.



Pág.55

Aplica

1. **Classifica como verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações, relativas aos limites das placas litosféricas.**
   - **(A)** Num limite transformante pode formar-se uma zona de subducção.
   - **(B)** Num limite divergente ocorre formação de nova litosfera.
   - **(C)** Num limite convergente há muita atividade vulcânica.
   - **(D)** Existe atividade vulcânica em qualquer tipo de limites entre placas litosféricas.
   - **(E)** Um limite convergente corresponde a uma zona de rifte.

(A) - F
(B) - V
(C) - V
(D) - F
(E) - F

TEORIA DA TECTÓNICA DE PLACAS

O estudo da exploração do fundo dos oceanos e do magnetismo das rochas



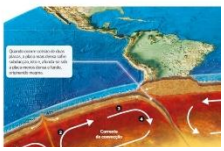
TEORIA DA TECTÓNICA DE PLACAS

- A **Teoria da Tectónica de Placas** assenta nas seguintes ideias:
  - A camada superficial da Terra (litosfera) está **dividida em diferentes placas litosféricas** ou **placas tectónicas**;
  - As placas litosféricas sofrem processos de **formação, expansão, preservação e destruição**;
  - As placas litosféricas **movem-se em diferentes direções**, afastando-se, aproximando-se ou deslizando lateralmente umas em relação às outras, **em resultado do mecanismo global das correntes de convecção**.

- **Correntes de convecção** - consistem na **deslocação lenta de material rochoso quente e viscoso**, proveniente de zonas profundas do interior da Terra, **provocada por diferenças de temperatura e de densidade.**

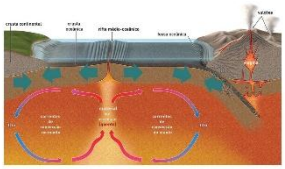
MECANISMO DAS CORRENTES DE CONVECÇÃO

- As principais **etapas** do mecanismo das **correntes de convecção**:
  - O **calor interno** da Terra **aquece** os **materiais rochosos** do interior do planeta;
  - Os materiais rochosos, **muito quentes** e **menos densos**, **ascendem** e podem começar a **fundir**, originando **magma**. Este **ao ascender** origina **vulcões**.
  - Por baixo da litosfera, os materiais rochosos deslocam-se lateralmente, **arrefecendo** e tornando-se **mais densos**. Esta deslocação, muito **lenta**, conduz ao **movimento da placa litosférica que está por cima**;
  - Os **materiais mais densos afundam-se** no interior da Terra, **reaquecendo** devido ao calor interno do planeta e **reiniciando** o processo.



MASSA E VOLUME DA TERRA

O mecanismo global da **tectónica de placas** permite justificar o facto de o **volume e a massa da Terra não sofrerem alterações** ao longo do tempo. De facto, a **formação de litosfera** que ocorre **nas zonas de rifte** é **compensada** pela **destruição de litosfera** que se verifica **nas zonas de subducção**.





Pág.62

4.

4.1 Placa Euro-Asiática.

4.2 **(A)** F;
(B) V;
(C) F;
(D) V.

5.

5.1 Placa Norte-Americana e placa Euro-Asiática.

5.2 D.



Pág.63

6.

6.1 C

6.2 B

7. Limites divergentes e limites transformantes.

8. Atividade vulcânica e atividade sísmica.

9. B – D – C - A.

Apêndice 14: Plano de aula 5

REPÚBLICA PORTUGUESA

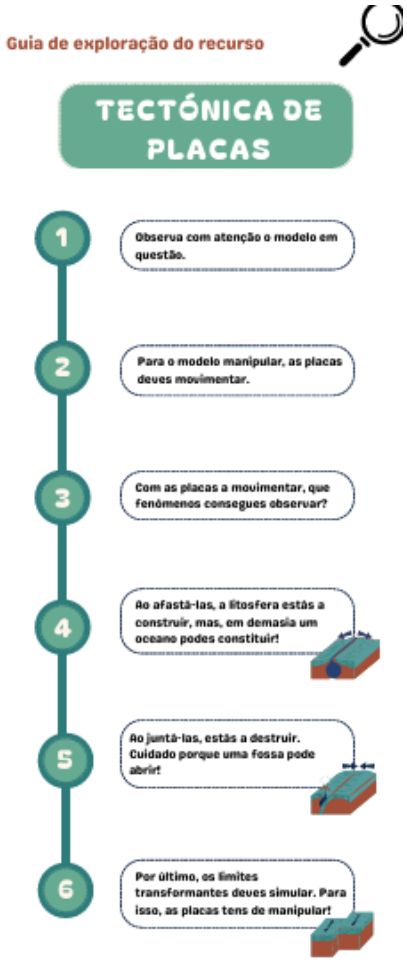
Ano letivo 2024/2025

		Turma: 7.ºA	**Plano de aula n.º** 69
Data: 20/03/2025 **Hora:** 8:15h - 9:45h **Duração:** 90 minutos (Turnos) **Sala:** D09	**Docente:** Márcia Carneiro	**Sumário:** Exploração de um modelo relativo à tectónica de placas.	
		Tema organizador: Terra em transformação	

Aprendizagem essencial	• Relacionar a expansão e a destruição dos fundos oceânicos com a Teoria da Tectónica de Placas (limites entre placas) e com a constância do volume e da massa da Terra.
Aprendizagens essenciais transversais	• Construir explicações científicas baseadas em conceitos e evidências científicas, obtidas através da realização de atividades práticas diversificadas – laboratoriais, experimentais, de campo – e planeadas para procurar responder a problemas formulados. • Reconhecer que a ciência é uma atividade humana com objetivos, procedimentos próprios, através da exploração de acontecimentos, atuais e/ou históricos, que documentam a sua natureza. • Aplicar as competências desenvolvidas em problemáticas atuais e em novos contextos. • Articular saberes de diferentes disciplinas para aprofundar temáticas abordadas em Ciências Naturais.
Perfil dos alunos	• B – Informação e comunicação • C – Raciocínio e resolução de problemas • D – Pensamento crítico e pensamento criativo • E – Relacionamento interpessoal • I – Saber científico, técnico e tecnológico
Questão orientadora	• "De que forma o tipo de limite (convergente, divergente e transformante) pode influenciar a criação de diferentes formações geológicas?"
Termos e conceitos	• Atividade sísmica; Atividade vulcânica; Astenosfera; Cadeias montanhosas não vulcânicas; Cadeias montanhosas vulcânicas; Continentes; Correntes de convecção; Densidade; Deriva continental; Falhas; Limites convergentes; Limites divergentes; Limites transformantes; Litosfera; Mares; Oceanos; Placas litosféricas; Subducção; Tectónica de Placas; Temperatura; Teoria da Tectónica de Placas; Zona de rifte; Zona de subducção
Descrição das aulas	• 8:15h – Registo das presenças e do sumário (5 minutos) • 8:20h – Questionamento acerca da matéria lecionada na aula anterior (15 minutos) • 8:30h – Instruções fornecidas pela professora-estagiária para a resolução da atividade e exploração simultânea do modelo da tectónica de placas pelos alunos (25 minutos) • 9:00h – Registo das presenças e do sumário do turno seguinte (5 minutos) • 9:05h – Questionamento acerca da matéria lecionada na aula anterior (15 minutos) • 9:20h – Instruções fornecidas pela professora-estagiária para a resolução da atividade e exploração simultânea do modelo da tectónica de placas pelos alunos (25 minutos)
Material necessário	• Sala de aula: Quadro/marcador • Aluno: Caderno diário, manual da disciplina e material de escrita
Recursos educativos	• Guião de exploração do recurso • Modelo
Objetivos e instrumentos de avaliação	**Objetivos de aprendizagem** • Os alunos devem: ○ Identificar os processos geológicos que ocorrem nos limites das placas tectónicas ○ Compreender que as correntes de convecção no manto constituem o "motor" responsável pela movimentação das placas litosféricas ○ Relacionar os diferentes tipos de limites com as formações geológicas correspondentes ○ Associar a existência de limites convergentes e divergentes com o volume e a massa constante da Terra. **Processo de recolha de informação** **Técnica – Instrumento** • Observação participante – Rubrica de observação • Recolha documental - Guião de exploração do recurso

Metodologia de Ensino	• Ensino Orientado para a Aprendizagem por Modelos. ○ Esta metodologia enquadra-se no plano de aula referido uma vez que, no início da aula, é realizada uma revisão dos conteúdos lecionados na aula anterior, recorrendo ao questionamento, de forma a recolher as conceções alternativas dos alunos que surgiram entretanto. Para além disso, a professora-estagiária formula a questão orientadora ("De que forma o tipo de limite (convergente, divergente e transformante) pode influenciar a criação de diferentes formações geológicas?") com o objetivo de que os alunos proponham hipóteses de modo a responderem à questão problema. ○ Os alunos irão proceder à exploração de modelos de forma a construírem conhecimentos e adquirirem competências que ajudem a compreender melhor os conteúdos lecionados. Pretende-se também desconstruir as conceções alternativas dos alunos recorrendo a esta metodologia dado que, geralmente, os alunos têm mais facilidade em compreender os conteúdos recorrendo a elementos visuais. • Esta metodologia incentiva a curiosidade, o pensamento crítico e o envolvimento ativo dos alunos no processo de aprendizagem.
Finalidades	• Providenciar o relacionamento interpessoal entre os alunos • Promover a compreensão acerca da temática da tectónica de placas • Fomentar conhecimentos relacionados com os processos que ocorrem nos limites das placas litosféricas • Promover o pensamento crítico e criativo dos alunos • Desenvolver competências relacionadas com a observação e análise.
Conceções alternativas	• Equívoco entre limites divergentes e convergentes • Confusão entre limites construtivos e destrutivos • Dúvida entre associar os tipos de limites à formação e destruição da litosfera • Dificuldade em compreender que o mecanismo das correntes de convecção se baseia na movimentação de correntes térmicas e não na deslocação do magma • Dúvida na associação das formações geológicas aos diferentes tipos de limites e ao tipo de placas envolventes. Posteriormente, pretende-se que a revisão dos conceitos adquiridos na aula anterior e a exploração do modelo auxiliem os alunos na desconstrução das conceções alternativas.
Estratégias de Ensino	• Questionamento • Modelação

Apêndice 15: Guião de exploração do recurso



Apêndice 16: Rubrica de observação acerca do modelo “Dinâmica da litosfera”

Critérios	Muito Bom	Bom	Suficiente	Insuficiente
Empenho	• Mostra iniciativa no manuseamento de modelos; • Procura atingir os resultados desejados.	• Mostra frequentemente iniciativa no manuseamento de modelos; • Procura atingir frequentemente os resultados desejados.	• Toma alguma iniciativa no manuseamento de modelos; • Procura, por vezes, atingir os resultados pretendidos.	• Não revela iniciativa; • Não demonstra interesse em obter os resultados pretendidos.
Participação	• Envolve-se ativamente em todas as etapas da atividade prática; • Proporciona contributos significativos e consistentes para a realização da atividade prática.	• Participa frequentemente na maioria das atividades; • Proporciona frequentemente contributos significativos e consistentes para a realização da atividade prática.	• Participa de forma irregular; • Por vezes, apresenta contributos significativos e consistentes para a realização da atividade prática.	• Não participa; • Não contribui para a atividade prática.
Resolução de Problemas	• Aborda os problemas de maneira eficaz; • Propõe soluções para responder à questão problema.	• Resolve frequentemente problemas de maneira eficaz; • Encontra frequentemente soluções viáveis para responder à questão problema.	• Por vezes, tenta resolver problemas; • Encontra por vezes, soluções viáveis para responder à questão problema.	• Não aborda os temas de forma eficaz; • Não apresenta soluções para responder à questão problema.
Pensamento Crítico	• Analisa profundamente as componentes práticas; • Questiona e formula hipóteses bem fundamentadas para a resolução da questão central.	• Analisa frequentemente as componentes práticas; • Questiona e propõe frequentemente hipóteses fundamentadas para a resolução da questão central.	• Analisa de maneira básica as componentes práticas; • Tem dificuldades em questionar ou propor hipóteses fundamentadas para a questão problema.	• Tem dificuldade em analisar as componentes laboratoriais; • Não consegue questionar nem propor hipóteses adequadas para a questão problema.

Apêndice 17: Plano de aula 6

REPUBLICA PORTUGUESA

Ano letivo 2024/2025

		Turma: 7.ºA	**Plano de aula n.º** 73
Data: 25/03/2025 **Hora:** 10:00h - 10:45h **Duração:** 45 minutos **Sala:** C16	**Docente:** Márcia Carneiro	**Sumário:** Ficha de aferição de conhecimentos	
		Tema organizador: Terra em transformação	

Aprendizagem essencial	• Sistematizar informação sobre a Teoria da Deriva Continental, explicitando os argumentos que a apoiaram e que a fragilizaram, tendo em conta o seu contexto histórico. • Relacionar a expansão e a destruição dos fundos oceânicos com a Teoria da Tectónica de Placas (limites entre placas) e com a constância do volume e da massa da Terra.
Aprendizagens essenciais transversais	• Reconhecer que a ciência é uma atividade humana com objetivos, procedimentos próprios, através da exploração de acontecimentos, atuais e/ou históricos, que documentam a sua natureza. • Aplicar as competências desenvolvidas em problemáticas atuais e em novos contextos. • Articular saberes de diferentes disciplinas para aprofundar temáticas abordadas em Ciências Naturais.
Perfil dos alunos	• B – Informação e comunicação • C – Raciocínio e resolução de problemas • D – Pensamento crítico e pensamento criativo • E – Relacionamento interpessoal
Questão orientadora	• "Como se explica a influência da Deriva Continental e da Tectónica das Placas na manutenção da dinâmica interna da Terra?"
Termos e conceitos	• Argumentos geológicos ou litológicos; Argumentos morfológicos; Argumentos Paleoclimáticos; Argumentos Paleontológicos; Continentes; Deriva continental; Limites convergentes; Limites divergentes; Litosfera; Oceanos; Pangeia; Placas litosféricas; Supercontinente; Tectónica de Placas; Teoria da Deriva Continental; Teoria da Tectónica de Placas; Wegener; Zona de rifte
Descrição da aula	• 10:00h – Registo das presenças e do sumário (5 minutos) • 10:05h – Realização de uma ficha formativa (40 minutos)
Material necessário	• Sala de aula: Quadro/marcador e projetor de vídeo • Aluno: Caderno diário, manual da disciplina e material de escrita
Recurso educativo	• Ficha de aferição de conhecimentos
Objetivos e instrumentos de avaliação	**Objetivos de aprendizagem** • Os alunos devem: ○ Indicar os argumentos envolvidos na Teoria da Deriva Continental; ○ Explicitar os mecanismos propostos por Pelligrini e Wegener na fundamentação da deriva continental; ○ Reconhecer aspetos relacionados com o desenvolvimento da Geologia, nomeadamente no que se refere a crenças ao longo do tempo relacionadas com esta temática; ○ Reconhecer evidências geológicas que permitiram a rejeição de crenças antigas no que se refere à posição dos continentes ao longo do tempo; ○ Compreender fragilidades identificadas pela comunidade científica relativamente às propostas explicativas de Pelligrini e Wegener. **Processo de recolha de informação** **Técnica - Instrumento** • Recolha documental – Ficha de aferição de conhecimentos
Finalidades	• Promover a compreensão acerca da temática da deriva continental e da tectónica de placas na sua íntegra • Fomentar conhecimentos relacionados com os argumentos que apoiam a deriva continental • Consolidar conhecimentos que envolvam os tipos de limites entre placas (divergente, convergente e transformante) e os tipos de placas com os fenómenos geológicos que lhes estão subjacentes • Promover o pensamento crítico e criativo dos alunos • Desenvolver competências relacionadas com a observação e análise.

9. Anexos

Anexo 1: Parecer positivo fornecido pela comissão de ética

U.PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS UNIVERSIDADE DO PORTO
Comissão de Ética

Parecer

Ref.: Proc. CE2024/p186

Relativamente ao pedido de parecer requerido por Márcia Alexandra de Sousa Carneiro no âmbito do projeto intitulado "Terra em movimento: Da Deriva Continental à Tectónica de Placas por modelos no 7.ºano de escolaridade", a Comissão de Ética nada tem a opor à realização desse projeto, uma vez que estão garantidos o anonimato para o exterior, a confidencialidade no tratamento dos dados recolhidos, o consentimento informado dos encarregados de educação/tutores responsáveis pelos alunos menores de idade, o assentimento informado desses mesmos alunos participantes no projeto e o consentimento informado dos alunos maiores de idade.

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 21 de fevereiro de 2025

O Presidente da Comissão de Ética