

IMPLICAÇÕES DA NEUROEDUCAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DE UMA OFICINA DE PALEONTOLOGIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Implications of neuroeducation for science education from a workshop of Paleontology in elementary education

Deisiene Gonçalves Guedes de Matos [goncalamatos@hotmail.com]
Geraldo W. Rocha Fernandes [geraldo.fernandes@ufvjm.edu.br]
Bárbara Aparecida Lopes Coelho [barbara.uau@outlook.com]
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)
Campus JK - Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000 - Alto da Jacuba
CEP 39100-000. Diamantina-Minas Gerais

Recebido em: 13/04/2019

Aceito em: 01/11/2019

Resumo

O presente trabalho tem o objetivo de analisar a contribuição da neuroeducação para a educação científica, a partir de uma oficina de Paleontologia no ensino fundamental. Para encontrar as respostas deste objetivo, foram elaborados os seguintes objetivos específicos: 1) Analisar como são apresentados os conteúdos de Paleontologia nos livros do ensino fundamental; 2) Verificar o efeito de uma Sequência Didática de Ciências para o ensino de Paleontologia; e 3) Verificar os principais mecanismos da cognição da neuroeducação, a partir de uma oficina de Paleontologia. A coleta de dados consistiu na análise de dois livros didáticos, no desenvolvimento de uma Sequência Didática em forma de uma oficina para a confecção de fósseis por 34 alunos de uma escola pública e na análise de dois questionários para avaliar o entendimento e opinião dos alunos sobre a Paleontologia. Os resultados foram analisados por meio das etapas da Análise Textual Discursiva e organizados em categorias e subcategorias. A primeira categoria contou com a análise do livro didático para verificar as informações apresentadas sobre Paleontologia, a segunda categoria verificou os conhecimentos prévios dos alunos e a terceira categoria analisou os mecanismos de cognição da Neuroeducação. De acordo com os dados obtidos com o questionário inicial ficou evidenciado que os alunos tinham uma concepção equivocada sobre Paleontologia e após o desenvolvimento das atividades, a partir do segundo questionário, foi possível verificar uma evolução nas suas concepções. Portanto, a pesquisa possibilitou refletir sobre a importância da neuroeducação, principalmente no que se refere à emoção e motivação. Estes dois mecanismos da cognição podem auxiliar o professor no planejamento das aulas de Paleontologia, para que ele desenvolva aulas interativas e ativas proporcionando melhores resultados no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Neuroeducação; Paleontologia; Neurociência; Ensino de Ciências.

Abstract

The present work has the objective of analyzing the contribution of neuroeducation to science education, based on a Paleontology workshop in primary education. In order to find the answers to this objective, the following specific objectives were elaborated: 1) To analyze how the contents of Paleontology are presented in the books of elementary school; 2) To verify the effect of a Didactic Sequence of Sciences for the teaching of Paleontology; and 3) Check the main mechanisms of cognition of neuroeducation from a paleontology workshop. The data collection consisted of the analysis of two didactic books, the development of a Didactic Sequence in the form of a workshop for the preparation of fossils by 34 students of a public school and the analysis of two questionnaires to evaluate the students' understanding and opinion about the Paleontology. The

results were analyzed through the steps of Discursive Textual Analysis and organized into categories and subcategories. The first category presents the analysis of the didactic book in relation to the contents of Paleontology, the second category verified the students' previous knowledge and the third category analyzed the mechanisms of cognition of Neuroeducation. According to the data obtained with the initial questionnaire it was evidenced that the students had a misconception about paleontology and after the development of the activities, from the second questionnaire, it was possible to verify an evolution in the conception of these. Therefore, the research made it possible to reflect on the importance of neuroeducation, especially with regard to emotion and motivation. These two mechanisms of cognition can assist the teacher in the planning of Paleontology classes, so that he develops interactive and active classes, providing better results in the learning process.

Keywords: Neuroeducation; Paleontology; Neuroscience; Teaching Science.

1. INTRODUÇÃO

Geralmente quando se fala sobre Paleontologia é comum que ocorra uma associação direta com fósseis, e quando se fala sobre fóssil é comum que ocorra a associação direta com os dinossauros e seus ossos gigantes, entretanto os fósseis vão muito além dessa associação direta e simplista. Segundo Carvalho *apud* Rezende et al. (2017), fósseis podem ser: estrutura petrificadas de um organismo ou parte dele, registros indiretos de sua existência, como pegadas, moldes, ninhos, fezes, substâncias químicas, tubos de perfurações, marcas. Desta forma podemos dizer que a Paleontologia é o estudo dos fósseis.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), o Conteúdo Básico Comum (CBC) (Minas Gerais, 2006) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1998), os conteúdos de Paleontologia estão presentes no Ensino Fundamental II, sendo ofertada a Paleontologia no 6º ano.

A associação direta com os dinossauros quando se estuda os fósseis desperta a atenção e fascínio tanto das crianças como dos adultos. Para Galvão (2017, p. 38), “O processo da atenção é direcionado por fatores que geram a motivação ligada ao estímulo de caráter afetivo”. Consenza e Guerra (2011) afirmam que:

A motivação parece ser resultante de uma atividade cerebral que processa as informações vindas do meio interno (fome, dor, desejo sexual) e do ambiente externo (oportunidades e ameaças) e determina o comportamento a ser exibido. (p. 81).

O contato com os dinossauros desperta inúmeras emoções. Logo podemos dizer que “As emoções atuam como um sinalizador interno de que algo importante está ocorrendo” (Consenza & Guerra, 2011, p.75). Desta forma surge o interesse deste trabalho em analisar o *Ensino de Paleontologia na perspectiva da Neuroeducação*.

Conforme Consenza & Guerra (2011), as neurociências estudam princípios que descrevem a estrutura e o funcionamento neural, buscando assim a compreensão dos fenômenos observados. “Os conhecimentos agregados pelas neurociências podem contribuir para um avanço na educação em busca de melhor qualidade e resultados mais eficientes para a qualidade de vida do indivíduo e da sociedade” (Consenza & Guerra, 2011, p.145). Logo, partindo da temática sobre o *Ensino de Paleontologia a partir da neuroeducação*, este trabalho tem como problema de pesquisa a seguinte questão: *Qual a caracterização das emoções e da memória dos alunos do ensino fundamental durante o ensino de Paleontologia?*

O objetivo principal deste trabalho é: *Analisar a contribuição da neuroeducação para a educação científica, a partir de uma oficina de Paleontologia no ensino fundamental*. Para atingir tal

objetivo, alguns objetivos específicos foram necessários:

1. Analisar como são apresentados os conteúdos sobre Paleontologia nos livros didáticos do ensino fundamental;
2. Verificar o efeito de uma Sequência Didática de Ciências para o ensino de Paleontologia (confeccionar material didático, propor e desenvolver uma oficina de confecções de fósseis numa turma do ensino fundamental); e
3. Verificar os principais mecanismos da cognição da neuroeducação - emoção e memória - numa oficina de Paleontologia.

O estudo em questão se justifica pelo fato de buscar compreender como os mecanismos da cognição da neuroeducação no ensino de Ciências podem favorecer a escolha de estratégias pedagógicas para cada situação de ensino e aprendizagem, vivenciada na sala de aula (Relvas *apud* Galvão, 2017). Desta forma, o trabalho do professor pode ser mais eficiente e significativo quando ele conhece as potencialidades da neuroeducação no ensino de Ciências (Consenza & Guerra, 2011). O desenvolvimento de uma oficina de Paleontologia é um bom exemplo para a compreensão da neuroeducação, uma vez que o desenvolvimento das atividades irá auxiliar na compreensão dos mecanismos de cognição e nesse sentido, acreditamos que se justifica o desenvolvimento deste estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Compreender como as emoções podem facilitar a aprendizagem e como as aulas de Ciências podem ser pensadas, a partir da neuroeducação, é o que motiva o desenvolvimento deste estudo. Para isso, resgatamos algumas reflexões sobre o ensino de Paleontologia, a Neuroeducação e sua importância para o ensino-aprendizagem de Ciências.

2.1 Paleontologia e a educação

O termo Paleontologia é formado a partir das palavras gregas: *palaios* = antigo, *ontos* = ser e *logos* = estudo, ou seja, é o estudo dos seres antigos (Cassab, 2010). Trata-se de uma ciência interdisciplinar englobando disciplinas como Biologia, Química, Física, Geologia e Geografia. (Carvalho *apud* Rezende et al., 2017). A partir dela é possível compreender sobre a evolução, a transformação da vida, reconstruir os períodos e ambientes através de fósseis e de elementos geológicos (Carvalho *apud* Rezende et al., 2017).

O estudo da Paleontologia na educação básica está inserido na área das Ciências Naturais destinadas do 6º ao 9º, conforme apresentados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e no Currículo Básico Comum (CBC) de Minas Gerais. As orientações apresentadas por estes documentos permitem uma maior flexibilização nos currículos do ensino fundamental, o que permitirá ao professor uma maior autonomia na maneira de abordar os temas e conteúdos de Ciências na sala de aula (Sobral et al., 2007).

Segundo Marques (*apud* Sobral et al., 2007), o ensino de Paleontologia ainda não é abordado de maneira ideal, pois apesar dessa área de conhecimento ser importante é pouco explorada por professores e pouco compreendida pelos alunos (Leal, 2011). Uma das dificuldades apresentadas no ensino de Paleontologia são as diferentes ênfases dadas à micro e macroevolução (Moore et al. & Morabito et al., *apud* Braunstein et al., 2013). De acordo com Freire-Maia (*apud* Iannuzzi & Soares 2010), a microevolução pode ser definida como um conjunto de mudança que ocorre dentro das

populações e pode levar até sua diferenciação em espécies. Já a macroevolução é conhecida por Futuyama (*apud* Iannuzzi & Soares 2010) como “evolução acima do nível das espécies”, abrange as mudanças suficientemente grandes para distinguir os *táxons* superiores. Segundo Ridley (2006, p.721), a macroevolução é a evolução em grande escala, e cita como exemplo “o surgimento de um novo grupo superior, como o dos vertebrados”.

Uma forma de facilitar o estudo da Paleontologia é a utilização dos fósseis, uma vez que possam ser vistos e manipulados pelos estudantes, concretizando assim seus saberes teóricos (Braunstein et al., 2013). Os fósseis são o objeto de estudo da Paleontologia e teve origem do termo latino *fossilis* que significa extraído da terra. Eles são restos e evidências que ficaram preservados nas rochas e outros materiais como gelo e âmbar (Cassab, 2010).

2.2. Neurociência e a educação: caminhos para compreender a neuroeducação

A Classificada como ciência nova, tendo um crescimento nos últimos anos, na chamada “Década do Cérebro” a Neurociência estuda:

Os neurônios e suas moléculas constituintes, os órgãos do sistema nervoso e suas funções específicas, e também as funções cognitivas e comportamento que são resultantes da atividade dessas estruturas (Consenza & Guerra, 2011, p. 142).

As descobertas a respeito da neurociência ultrapassam as áreas acadêmicas estendendo-se às diversas áreas como, por exemplo, a educação. Nesta área encontram-se os professores, coordenadores e pais (Conseza & Guerra, 2011).

Conforme Consenza & Guerra (2011), conhecendo o funcionamento do cérebro o trabalho do professor pode ser mais eficiente e significativo. E continuam dizendo que:

Conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador e da escola, junto ao aprendiz e à sua família. (Consenza & Guerra, 2011, p. 143).

Para esta pesquisa, o que nos interessa é o papel da neuroeducação, ou seja, “a neuroeducação é um novo campo multidisciplinar de conhecimento e de atuação profissional nas áreas da docência e da pesquisa educacional” (Zaro, 2014, p. 2). Ela aborda o conhecimento e a inteligência integrando a Psicologia, a Educação e as Neurociências. As preocupações relacionadas à neuroeducação tiveram início nos anos 70, sendo Howard Gardner um autor bastante conhecido no Brasil, o qual apontou a falta de um elo entre a neurologia, à psicologia e a educação para formar neuro-educadores (Zaro, 2014). Consenza & Guerra (2011, p. 143) afirmam que “saber como o cérebro aprende não é suficiente para a realização da ‘mágica do ensinar a aprender’”, mas “é possível relacionar algumas explicações neurobiológicas com os assuntos pedagógicos”. Galvão (2017) acredita que a utilização de estratégias pedagógicas que valorizem o funcionamento cerebral contribuirá para uma aprendizagem efetiva.

Explicar os comportamentos da aprendizagem é o principal objetivo da neuroeducação (Zaro, 2014). Para Galvão (2017), esse ramo de estudo baseia-se em três dimensões fundamentais para a aprendizagem: a atenção, a motivação e a memória. A Figura 01 demonstra de maneira representativa os mecanismos da cognição, em que o contingente de informações é selecionado pela atenção e por fatores motivacionais até materializar-se bioquimicamente nas regiões cerebrais da memória, o que se consolida na aprendizagem (Galvão, 2017). No esquema de Galvão (2017) (Motivação, Atenção e Memória), incluímos a dimensão “Emoção”, por acreditarmos que não somente a Motivação e

Atenção estão relacionadas no processo de formação da memória (Galvão, 2017), mas também a Emoção e seus aspectos socioculturais são essenciais para a Memória, bem como tem um papel importante em transformar uma “Informação” em “Aprendizagem” (Figura 01).



Figura 01. Representação esquemática dos mecanismos da cognição.

Fonte: Adaptado de Galvão (2017).

De acordo com Consenza & Guerra (2011), **emoção** é um fenômeno que assinala a presença de algo importante ou significativo de um determinado momento da vida de um indivíduo. Ela se manifesta por meio de alterações na sua fisiologia e em seus processos mentais e mobiliza os recursos cognitivos existentes, como a atenção e a percepção (Consenza & Guerra, 2011).

A **atenção** é um fenômeno que nos possibilita a capacidade de focalizar, em cada momento, determinados aspectos do ambiente, deixando de lado o que for dispensável (Consenza & Guerra, 2011).

Segundo Galvão (2017), a **motivação** resulta de um processo fisiológico vinculado a um mecanismo dedicado à recompensa. Quando ocorre um estímulo por impulsos elétricos na área tegumentar ventral, ocorrendo a liberação de dopamina que alcança o núcleo *accumbens* e segue para o córtex pré-frontal, proporcionando a sensação de prazer e bem-estar que mobiliza a atenção da pessoa e reforça o seu comportamento (Galvão, 2017).

A **memória**, por sua vez, “é o processo de arquivamento seletivo de informações, consolidando-se no conjunto de processos neurológicos e psicológicos que possibilitam a aprendizagem (Kandel *apud* Galvão, 2017, p. 32)”.

Para Consenza & Guerra (2011), a neuroeducação apresenta desafios como o esclarecimento da real contribuição para o avanço das neurociências para a educação, assim como suas limitações. Outro desafio é que os profissionais de educação não possuem formação para o atendimento às demandas da aprendizagem para a vida em sociedade desse milênio. Consenza & Guerra (2011,

p.145) acreditam que a educação “poderia se beneficiar dos conhecimentos neurocientíficos para a abordagem das dificuldades escolares e suas intervenções corretivas”.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

3.1 Caracterização da Pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a abordagem de pesquisa qualitativa. Esse tipo de pesquisa é caracterizado como “um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo” (Oliveira, 2005, p. 41).

Para a construção da abordagem teórica deste trabalho e fundamentação da análise dos resultados, foram utilizados diversos estudos presentes em artigos, livros, dissertações de mestrado, sites especializados etc., acerca do tema neurociência e neuroeducação, tendo como principal referência os estudos de Consenza & Guerra (2011) e Galvão (2017).

A pesquisa contou com o desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD) para trabalhar com o conteúdo de Paleontologia e o seu desenvolvimento foi de caráter exploratório.

O trabalho que se segue é uma ação para fortalecer e compreender a educação básica e está amparado pelo Comitê de Ética e Pesquisa dentro de um projeto maior denominado “Análise das ações de intervenção em Ciências Naturais nas escolas vinculadas à Superintendência Regional e Secretaria Municipal de Ensino de Diamantina”, com o número CAAE 03347318.4.0000.5108.

3.2. Objeto de análise

O objeto de estudo desta pesquisa se trata de compreender o tema Paleontologia nos principais livros didáticos utilizados nas escolas do Município de Diamantina e o papel das emoções e da memória dos estudantes do ensino fundamental durante o processo de ensino e aprendizagem do tema Paleontologia.

3.3. Caracterização do local do estudo e dos participantes

O local utilizado para o desenvolvimento da pesquisa e o desenvolvimento da SD foi em uma escola pública, localizada na cidade de Couto de Magalhães de Minas, no Vale do Jequitinhonha, interior do estado de Minas Gerais.

A coleta de dados foi realizada no segundo semestre de 2018 e contou com a colaboração do professor regente das aulas de Ciências e de duas alunas do PIBIB Ciências/ UFVJM. Participou da coleta de dados uma turma de 7º ano do ensino fundamental, com 35 alunos presentes na sala de aula.

Para preservar a identidade dos participantes, não serão citados os nomes e os dados serão identificados apenas por números (Aluno – A1, A2, A3 etc.).

O desenvolvimento da pesquisa aconteceu durante as aulas de Ciências, totalizando 2 horas-aulas, distribuídas em 1 único encontro.

3.4. Instrumentos de coleta de dados

Tratando-se de uma pesquisa exploratória, de cunho qualitativo e buscando responder os objetivos propostos, a coleta de dados desta investigação foi feita por meio de dois instrumentos: 1) análise de conteúdo das duas principais coleções de livros didáticos do Ensino Fundamental II utilizados no Município de Diamantina e na escola participante, e 2) dois questionários que foram aplicados um no início e o outro no final da SD.

Segundo Oliveira (2012) o questionário pode ser definido como:

uma técnica para obtenção de informação sobre sentimentos, crenças, expectativas, situações vivenciadas e sobre todo e qualquer dado que o pesquisador(a) desejar para atender os objetivos de seu estudo (p. 82).

O primeiro questionário, que consta no Apêndice 1, foi aplicado no primeiro momento da SD com o objetivo de caracterizar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conceito de Paleontologia, o que veem a mente dos alunos quando ouvem a palavra fóssil e suas expectativas em relação ao que seria desenvolvido.

O segundo questionário, que consta no Apêndice 2, foi aplicado no último momento do encontro com o objetivo de caracterizar os avanços dos alunos em relação ao primeiro questionário, os dois mecanismos da cognição (emoção e memória) e se as expectativas sobre o tema foram supridas ou não, além de opiniões sobre o que poderia melhorar na SD.

3.5. Análise de conteúdo do livro didático

Para responder ao primeiro objetivo proposto neste trabalho, foram escolhidas as duas principais coleções utilizadas no Município de Diamantina e na escola participante: Projeto Teláris - Ciências (código: 0022P17032) editora Ática e Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano (código: 24844COL04) editora Moderna (Figura 02).

Para cada coleção, foram analisados os livros que trabalham com os conteúdos de Paleontologia. Na coleção “Projeto Teláris: Ciências,” os conteúdos de Paleontologia estão presentes no livro do 6º ano e 7º ano e na coleção “Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano”, os conteúdos de Paleontologia estão no livro do 7º ano.



Figura 02. Imagem dos livros selecionados para análise pertencentes as coleções: Projeto Teláris - Ciências e Ciências Naturais – Aprendendo com o cotidiano

Fonte: Livro do 6º ano da coleção “Projeto Teláris: Ciência” e do 7º ano da coleção “Ciências naturais – Aprendendo com o cotidiano”.

Conforme apresentado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), os conteúdos de Paleontologia estão presentes no 6º ano, na Unidade Temática: Terra e Universo; tendo como Objetivos de Conhecimento: forma, estrutura e movimento da Terra, cujas habilidades se enquadra ao código EF06CI12 (Figura 03) da BNCC. Ao comparar as duas coleções que serão analisadas com as orientações da BNCC, verificamos que os conteúdos relacionados ao nosso tema também estão presentes nos livros do 6º e 7º anos da coleção “Projeto Teláris: Ciências” e no livro do 7º da coleção “Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano”, justificando assim, as suas escolas.

(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.

Figura 03. Habilidades da BNCC referente ao 6º ano.
Fonte: BNCC (Brasil, 2018, p. 343).

3.6. Uma proposta de Sequência Didática para o ensino de Paleontologia

A coleta de dados também esteve baseada no planejamento e execução de uma SD, que foi desenvolvida nas aulas de Ciência do ensino fundamental da escola participante. Segundo Zabala (*apud* Santana, Bastos & Teixeira, 2015), o termo “Sequência Didática” refere-se a um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, tendo um princípio e um fim conhecidos tanto por professores como por alunos.

A SD abrangeu um total de 2 encontros seguidos em um único dia, com 50 minutos cada. O encontro foi realizado no mês de novembro de 2018 e todo o trabalho foi desenvolvido com atividades realizadas dentro da sala de aula, conforme o Quadro 01.

Quadro 01. Síntese das atividades desenvolvidas durante a SD.

ENCONTROS	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS
1º Encontro	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do questionário inicial com objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema abordado pela oficina; 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de questionário individual.
	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da proposta do projeto para os estudantes; 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada.
	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento da oficina de Paleontologia com objetivo de confeccionar fósseis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento da oficina.
2º Encontro	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição de alguns fósseis pertencentes ao Laboratório de Paleontologia da UFVJM com objetivo de aproximar os alunos aos fósseis verdadeiros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Observação.
	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades em grupo: Montagem de um dinossauro de papelão e busca por fósseis; 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade coletiva.

	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de questionário final com objetivo de avaliar o avanço nos conhecimentos dos alunos em relação ao primeiro questionário; 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de questionário individual.
	<ul style="list-style-type: none"> • Encerramento da oficina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada.

3.6.1. Descrição da Sequência Didática

As atividades realizadas durante a SD, que deram suporte para a investigação, foram desenvolvidas da seguinte maneira:

1º Encontro: O primeiro encontro iniciou-se com a organização da sala em cinco grupos e a aplicação do questionário diagnóstico, com o objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema da oficina. Logo após, foi apresentada a proposta da oficina e iniciou-se uma aula expositiva dialogada com a contextualização do tema “Paleontologia”. Nessa aula, foram utilizados *slides* com o intuito de facilitar a compreensão dos alunos sobre o tema abordado.

Em seguida, iniciou-se uma oficina de confecção de fósseis utilizando massinha caseira feita com farinha de trigo (Anexo 2), conchas utilizadas como molde, jornais, papel, gesso em pó e água (Figura 04).

Cada aluno recebeu um pedaço de massinha que foram abertas em cima das carteiras e acrescentaram uma concha para produzir um molde. Em seguida, os alunos receberam um pedaço de papel com fita crepe para envolver as laterais da massinha e formar, assim, um tubo (Figura 04). Com o tubo formado, os alunos adicionaram o gesso sobre o molde formado. Foi necessário utilizar a parte do recreio para concluir a oficina, desta forma, enquanto os alunos foram lanchando, os membros organizadores da atividade terminaram de adicionar o gesso nos moldes restantes.



Figura 04. Imagens da oficina: confecção de fósseis.

Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

2º Encontro: Caracterizou-se pela continuidade da oficina, com orientações aos alunos sobre o tempo de secagem do gesso. Em seguida, foi realizada uma exposição de rochas e réplicas de fósseis pertencentes ao laboratório de Paleontologia da UFVJM (Figura 05). Esta exposição teve o objetivo de apresentar aos alunos fósseis verdadeiros e os cuidados necessários que se deve ter com as peças. Devido à fragilidade dos fósseis, a exposição foi realizada em pequenos grupos facilitando, assim, o contato direto entre as peças e os alunos e o cuidado com os fósseis. Também foi disponibilizado aos alunos um tempo para que pudessem tirar fotos (Figuras 06).

Na continuação, cada grupo foi destinado a uma atividade: dois grupos ficaram responsáveis por montar um dinossauro de papelão (Figura 07), e os demais grupos ficaram responsáveis por

escavar com o auxílio de pincéis caixas de leite cobertas com areia, simulando assim o trabalho de um paleontólogo ao procurar por fósseis (Figura 08).

A última atividade consistiu na retirada do gesso da massinha pelos grupos de forma a observar o formato dos moldes realizados na oficina. Após a retirada do papel que envolvia o molde com gesso, os alunos, cuidadosamente, removeram a massinha, revelando os moldes de conchas, produzidos em formatos diferentes, gerando moldes e contramoldes, como observado na Figura 10.

Ao fim do encontro, foi aplicado o segundo questionário, com objetivo de avaliar o avanço nos conhecimentos dos alunos em relação ao primeiro questionário e os mecanismos da cognição “emoção” e “memória” que surgiram com a atividade.



Figura 05. Fósseis disponibilizados pelo Laboratório de Paleontologia da UFVJM.

Fonte: Arquivo pessoal dos autores.



Figura 06. Imagem da exposição dos fósseis.

Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.



Figura 07. Imagens das atividades extras: montagem do dinossauro
Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.



Figura 08. Imagens das atividades extras: procurando fósseis.
Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.



Figura 9. Imagem do resultado dos fósseis confeccionados.
Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

3.7. Instrumento para tratamento dos dados

Os dados coletados foram organizados em categorias e subcategorias a partir da Análise Textual Discursiva – ATD de Moraes e Galiuzzi (2006) e que buscaram responder aos objetivos norteadores da pesquisa. Moraes e Galiuzzi (2006) afirmam que:

A análise textual discursiva é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso. Existem inúmeras abordagens entre estes dois polos, que se apoiam de um lado na interpretação do significado atribuído pelo autor e de outro nas condições de produção de um determinado texto. (p. 2).

Conforme Moraes & Galiuzzi (2006), a ATD é abordada em três etapas: a primeira é a *Unitarização*, onde ocorre um estudo cauteloso dos dados que foram coletados na pesquisa. Nela o pesquisador escolhe os dados mais relevantes, descrevendo-os intensamente, edificando interpretações para que possam ser registrados e assim, possibilitando que esses sejam separados por unidades de significados. Nesta pesquisa, a unitarização aconteceu na leitura flutuante dos conteúdos de Paleontologia dos livros didáticos e na fragmentação em unidades de significados das respostas dos questionários.

A segunda etapa é a *Categorização*, em que os dados são reorganizados em uma determinada ordem de acordo com sua unidade de significado, podendo gerar vários níveis de categorias de análise. Para esta pesquisa, foram analisadas três categorias pré-estabelecidas: a partir dos conteúdos dos livros didáticos, dos conhecimentos prévios dos alunos, dos elementos da neuroeducação e com suas respectivas subcategorias emergentes que podem ser evidenciadas no Quadro 02.

Quadro 02. Categorias e subcategorias analisadas a partir da neuroeducação.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS
1) Conteúdos dos livros didáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Conteúdos sobre Paleontologia presente nos livros didáticos.
2) Conhecimentos prévios dos alunos	<ul style="list-style-type: none"> • Concepção inicial dos alunos sobre o conceito de Paleontologia; • Concepção inicial dos alunos sobre fósseis; • Expectativas dos alunos sobre a atividade.
3) O papel da emoção e da memória como mecanismo de cognição da neuroeducação	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos emotivos dos alunos sobre a oficina; • Análise da memória dos alunos sobre o conceito de Paleontologia; • Análise da memória dos alunos associada aos fósseis; • Sugestão dos alunos para melhorar a SD.

A terceira etapa consiste na elaboração de *Metatextos*, ou seja, trata-se da descrição e interpretação de textos que analisam as categorias e subcategorias da pesquisa, apresentando a teoria sobre os fenômenos investigados. Esta análise está presente na Análise de Resultados deste trabalho.

4. RESULTADOS

Neste tópico pretende-se analisar e discutir os resultados a partir de três categorias pré-estabelecidas e suas subcategorias emergentes (Quadro 2). Essas categorias visam responder os objetivos propostos pela pesquisa e as suas análises estão baseadas em outros autores da área.

4.1. Análise dos Conteúdos dos livros didáticos

A primeira categoria buscou analisar como os conteúdos de Paleontologia são apresentados nos livros didáticos. Segundo Fracalanza & Megid Neto (*apud* Santos, 2015), o livro didático é utilizado como um forte referencial pelos professores para a organização dos conteúdos curriculares. Eles “orientam o conteúdo a ser abordado pelos professores, assim como a sequência deles, as atividades extracurriculares e as avaliações” (Frison et al. & Vieira et al. *apud* Santos et al., 2015 p. 2).

4.1.1 Análise dos Conteúdos de Paleontologia presentes nos Livros Didáticos

Segundo Silva & Fernandes (2016), o livro didático é o instrumento mais importante, principalmente em escolas públicas onde a escassez de material para lecionar é evidente. Frison et al. (2009) afirma que:

o livro didático tem sido praticamente o único instrumento de apoio do professor e que se constitui numa importante fonte de estudo e pesquisa para os estudantes. Assim, faz-se necessário que professores estejam preparados para escolher adequadamente o livro didático a ser utilizado em suas aulas, pois ele será auxiliador na aprendizagem dos estudantes. (p. 3).

O primeiro livro analisado pertence à coleção “Projeto Teláris – Ciência” do 6º ano e que está dividido em 4 Unidades Temáticas, sendo:

Unidade 1: Os seres vivos e o ambiente;

Unidade 2: As rochas e o solo;

Unidade 3: A água e

Unidade 4: O ar e o Universo.

O conteúdo de Paleontologia neste livro está presente no Capítulo 5: Rochas e Minerais, pertencente a Unidade Temática 2: As rochas e o solo (Figura 10).



Figura 10. Capítulo do livro Projeto Teláris: Ciência.
Fonte: Livro do 6º ano da coleção “Projeto Teláris: Ciência”.

O Livro do 6º ano do “Projeto Teláris: Ciências” identifica os diferentes tipos de rochas, relacionando a formação de fósseis às rochas sedimentares, porém não menciona os diferentes períodos geológicos como recomenda a BNCC (Brasil, 2018, p 343). Ao final do Capítulo 5 deste livro, é informado que o aluno aprenderá mais sobre fósseis no livro do 7º ano (Figura 11).



Figura 11. Livro do 7º ano da coleção Projeto Teláris: Ciências.
Fonte: Livro do 7º ano da coleção “Projeto Teláris: Ciência”.

Ao buscar informações sobre o tema Paleontologia no livro do 7º ano da coleção “Projeto Teláris: Ciência”, verificamos que os conteúdos são encontrados no Tópico 3: As espécies evoluem, do Capítulo 3: Os seres vivos se reproduzem, que pertence à Unidade 1: Vida, matéria e energia

(Figura 12). Embora contenha informações sobre fóssil, a mesma está relacionada ao tema Evolução, o que significa dizer que o livro analisado não atende as habilidades propostas no 6º e 7º ano da BNCC, porém, estas habilidades se enquadram ao 9º ano, conforme está mencionado na Base: “Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.” (Brasil, 2018, p. 349).

Unidade	Vida, matéria e energia
Ponto de partida, 9	
Capítulo 1 • Estudando a célula, 10	Capítulo 3 • Os seres vivos se reproduzem... e as espécies evoluem, 29
1. Conhecendo a célula, 11	1. Os dois tipos de reprodução, 30
2. Os tecidos, 13	2. Por que os filhos são parecidos com os pais?, 32
3. Órgãos e sistemas, 14	3. As espécies evoluem, 33
4. O microscópio, 15	4. Darwin, Wallace e a evolução, 39
Atividades, 18	Atividades, 41
Capítulo 2 • Em busca de matéria e energia, 20	Capítulo 4 • Os seres vivos...

Figura 12. Sumário do livro 7º ano da Coleção Projeto Teláris: Ciências.

Fonte: Livro do 7º ano da coleção “Projeto Teláris: Ciência”.

O Quadro 03 apresenta os principais temas e conteúdos relacionados com a Paleontologia do 6º e 7º ano no livro “Projeto Teláris: Ciências”.

Quadro 03. Temas de Paleontologia presentes no livro “Projeto Teláris: Ciências”.

ANO	UNIDADE TEMÁTICA	TEMA	PAG.	RELAÇÃO COM A PALEONTOLOGIA
6º	As rochas e o solo	1. De que são feitas as rochas?	62	Introdução sobre a formação das rochas. Aborda a formação e os diferentes tipos de minerais.
		2. Rochas magmáticas	64	Formação e tipo das rochas magmáticas.
		3. Rochas sedimentares	65	Formação das rochas sedimentares: aborda a relação entre a formação dos fósseis e os diferentes tipos de rochas.
		4. Rochas metamórficas	69	Origem e transformação das rochas metamórficas.
7º	Vida, matéria e energia	1. Os dois tipos de reprodução	30	Não há relação com Paleontologia
		2. Por que os filhos são parecidos com os pais	32	Não há relação com Paleontologia
		3. As espécies evoluem	33	Evolução e formação dos fósseis
		4. Darwin, Wallace e a evolução	39	Não há relação com Paleontologia

Na coleção “Ciências naturais – Aprendendo com o cotidiano”, verificamos que o conteúdo de Paleontologia está presente apenas no livro do 7º ano (Figura 13).



Figura 13. Capítulo do livro Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano
Fonte: Livro do 7º ano da coleção “Ciências naturais – Aprendendo com o cotidiano”.

Este livro é dividido em 8 eixos temáticos sendo eles: Vida e ambiente, Ser Humano e Saúde, Terra e Universo e Tecnologia e Sociedade. A Paleontologia se apresenta no eixo Terra e Universo, no Capítulo 16 - Fósseis: registros da história. O Quadro 04 exemplifica os principais conteúdos de Paleontologia desenvolvidos no segundo livro analisado.

Quadro 04. Temas de Paleontologia presentes no livro Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano.

UNIDADE TEMÁTICA	TEMA	PAG.	RELAÇÃO COM A PALEONTOLOGIA
Terra e Universo	1. Fósseis	217	Conceito de Paleontologia e origem da palavra fóssil.
	2. Ossadas fósseis	217	Aborda uma relação com o cotidiano comparando as peças de um motor aos pedaços de osso para montar um quebra cabeça.
	3. Os fósseis e a história da Terra	218	Formação das rochas sedimentares e as Eras Geológicas.
	4. A história da Terra em 1 metro!	220	Escala de tempo e evolução.
	5. Fósseis na América do Sul	221	Exemplo de alguns animais já extintos.

Ao analisar o livro do 7º ano da coleção “Ciências Naturais – Aprendendo com o cotidiano”, verificamos que os diferentes tipos de rochas não são identificados, mas relaciona a formação dos fósseis às rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos, ou seja, atende parcialmente as habilidades exigidas pela BNCC em relação ao tema Paleontologia.

A partir dos livros analisados, foi possível observar que ambos atendem parcialmente as exigências propostas pela BNCC e que os conteúdos referentes ao tema Paleontologia, nos dois livros analisados, são abordados de maneiras diferentes. No livro do 6º ano da primeira coleção, os

conteúdos apresentados referem-se às rochas e no livro do 7º ano da segunda coleção, os conteúdos referem-se aos fósseis.

4.2. Análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre Paleontologia, associação aos fósseis e expectativas antes da SD

A segunda categoria buscou analisar os conhecimentos prévios dos alunos em relação a Paleontologia, a associação referente aos fósseis e as expectativas antes do desenvolvimento da SD.

4.2.1 Análise da concepção inicial dos alunos sobre o conceito de Paleontologia

Observou-se, através do questionário inicial, que a maioria dos alunos não possui uma concepção sobre Paleontologia, que, segundo Cassab (2010), é o estudo dos seres antigos. A figura 14 apresenta um exemplo da resposta de um aluno.

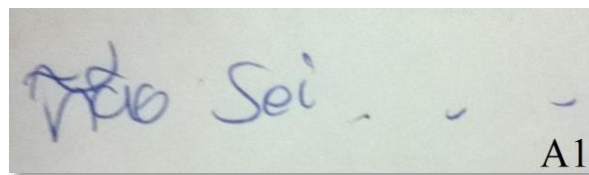


Figura 14. Concepção dos alunos sobre Paleontologia antes da SD.
Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

Em relação a essa subcategoria, observou-se que dos 34 (trinta e quatro) alunos que responderam ao questionário inicial, 59% não apresentam uma concepção coerente de Paleontologia.

Outros 26% desses alunos, conceituaram de forma correta o conceito de Paleontologia, 6% afirmaram ser pedaço de rocha, 3% não responderam, 3% afirmaram não ter aprendido sobre o tema e mais 3% afirmaram ser ossos velhos.

Conforme Mello et al. (2005), a deficiência no ensino e nos materiais causa um distanciamento em relação à Paleontologia, fazendo com que os alunos ignorem seus ícones e conceitos mais elementares.

4.2.2 Análise da concepção inicial associada aos fósseis

Os fósseis podem ser estruturas petrificadas de um organismo ou parte dele, ou registros de sua existência: pegadas, moldes, ninhos, fezes, substâncias químicas, tubos de perfurações, ou marcas (Carvalho *apud* Rezende, 2017, p. 40).

Normalmente, a Paleontologia é introduzida por meio dos dinossauros e apenas esporadicamente, permeia por outros assuntos como definição e tipo de fósseis e a origem da vida (Melo et al., 2005). A figura 15 apresenta um exemplo da concepção de um aluno sobre fósseis.

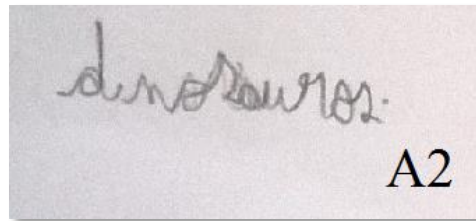


Figura 15. Exemplos do que vem à mente dos alunos quando eles ouvem a palavra fóssil.
Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

Nesta subcategoria, 47% dos alunos associam fósseis a esqueleto e ossos, 17% associam aos dinossauros, 12% consideram restos mortais, 9% não sabem, 6% associam aos objetos, 3% não lembram, 3% não responderam e outros 3% associaram a arma. Esta associação de fóssil com “arma” pode estar relacionada a uma leitura equivocada da pergunta, gerando assim uma confusão entre as palavras “fóssil” e “fuzil” (Figura 16).

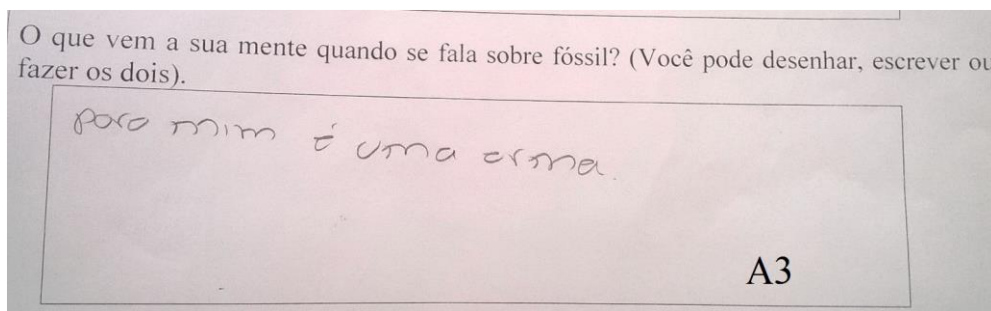


Figura 16. Possível confusão na associação das palavras fóssil e fuzil
Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

Para Domingos (2011), as informações sobre Paleontologia são raramente inseridas nos livros didáticos, e quando inserida, sempre com foco nos dinossauros, relatando seu surgimento, algumas de suas classes, seu modo de vida e extinção.

4.2.3 Análise das expectativas em relação a atividade

Para Consenza & Guerra (2011), as emoções assinalam a presença de um evento importante, elas atuam como sinalizador interno de que algo está ocorrendo. Segundo Izquierdo (*apud* Galvão 2017), as emoções sinalizam situações arquivadas na memória, relacionando o evento ao medo, prazer, fome, dor e outros sentimentos e sensações.

A figura 17 apresenta um exemplo de situação arquivada na memória.

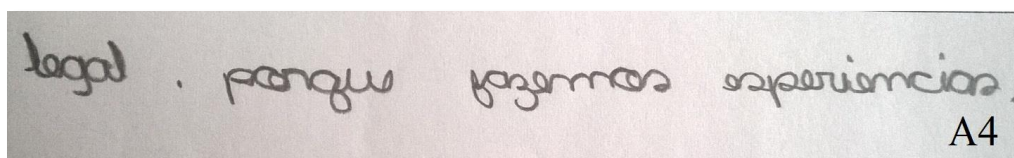


Figura 17. Expectativa dos alunos em relação à atividade
Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

De acordo com as respostas obtidas no questionário inicial, 50% dos alunos esperam que a atividade a ser realizada seja boa, ótima ou interessante; 23% esperam aprender alguma coisa sobre

o referido tema; 21 % esperam que a atividade seja legal, porque fazem experiências; 3% não sabem e outros 3% esperam que tenha respondido as questões anteriores de maneira correta.

Segundo Clarke & Sampson (*apud* Fernandes et al., 2018), embora os comentários de apelo emotivo não fazem parte da argumentação racional, eles dão enfoque à veracidade e à autoridade das respostas dos alunos.

4.3 Análise da Emoção e Memória como Mecanismo de Cognição da Neuroeducação

Esta categoria analisa os conhecimentos adquiridos pelos alunos após a SD, a partir de dois mecanismos da cognição: emoção e memória, cuja análise está baseada nos estudos de Consenza & Guerra (2011) e Galvão (2017).

Uma das questões da Neuroeducação é buscar explicações sobre o papel das emoções e da memória no processo de aprendizagem, nos processos de tomada de decisão e nas várias possibilidades de motivação dos alunos para o aprendizado (Zaro, 2010). Para diferentes educadores, conforme apresentado por Zaro (2010), as informações desta ciência seriam usadas para melhorar sua prática em sala de aula.

4.3.1. Identificação dos elementos emotivos dos alunos sobre a oficina

Segundo Izquierdo (*apud* Galvão 2017, p. 34) “os sentimentos, as emoções e os estados de ânimo têm uma imensa influência sobre a memória, em muitos casos já bem delimitada e biologicamente previsível”. Consenza & Guerra (2011) aconselham a “criar condições que levem a um maior autoconhecimento emocional e orientem para uma adequada manifestação das respostas emocionais nas interações sociais” (p. 85).

“A aula com clima envolvente e instigante estimula os mecanismos da atenção e percepção, o que possibilita a aprendizagem efetiva (Galvão, 2017, p. 34). Na figura 18, é possível ver aspectos relacionados à emoção.

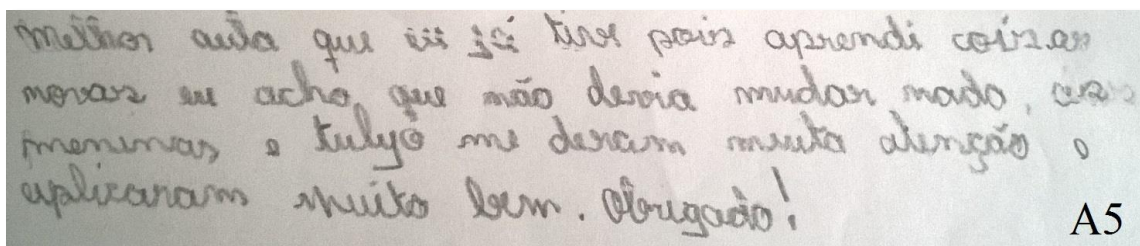


Figura 18. Exemplo de resposta sobre o que os alunos acharam da atividade
Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

Em relação a essa subcategoria, 70% gostaram ou classificaram a atividade como boa, legal ou a melhor aula, 12% classificaram como interessante, pois aprenderam coisas novas, 9% não responderam, 6% disseram que ela proporcionou realizar experiências e 3% acharam difícil.

Segundo Fernandes et al. (2018, p. 21), expressões como gosta e não gosta, não fazem parte de um argumento racional, mas expressa opiniões, sensações e expressões sobre o fenômeno estudado ou a ideia defendida numa atividade de Ciências.

Consenza & Guerra (2011), afirmam que as emoções envolvem respostas periféricas que podem ser percebidas por um observador externo, além de modificações corporais internas que são

percebidas pelo sujeito. As respostas podem ser alteração da expressão fácil, dilatação da pupila, aumento do estado de alerta, sudorese, lacrimejamento, desassossego, entre outros. As modificações corporais são disparo no coração, “nó na garganta e “frio no estômago”. “Essas respostas fisiológicas são acompanhadas por um sentimento emocional, ligado ao universo afetivo do organismo: euforia, desânimo, irritação etc.” (Consenza & Guerra, 2011, p. 76). A Figura 19 apresenta um exemplo emocional de um aluno sobre o desenvolvimento da SD.

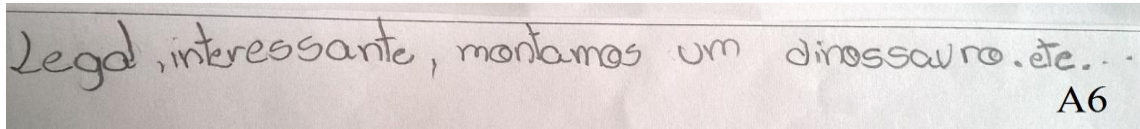


Figura 19. Exemplo de resposta sobre o que os alunos acharam da atividade de montar o dinossauro de papelão e que está associada a um fator emocional.

Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

4.3.2 Análise da memória dos alunos sobre o conceito de Paleontologia

Segundo Galvão (2017), no âmbito escolar, ao receber uma informação, o cérebro do aluno se modifica bioquimicamente, a fim de reter o que é significativo, por meio das entradas do sistema sensorial, como visão, audição, olfato, paladar e as sensações somoestéticas.

A memória pode ser caracterizada em memória de trabalho, memória de curto e memória de longo prazo, sendo esta última subdividida em memória declarativa e não declarativa (Galvão, 2017).

A memória de longo prazo declarativa é direcionada aos fatos, lembranças de datas, sequência numérica..., enfim, tudo a que se refere por meio de palavras, de modo consciente (Xavier *apud* Galvão, 2017). Esse tipo de memória tem estruturas em regiões específicas vinculadas com afeto, os estados de consciência e ansiedade. Uma vez que as informações são arquivadas, o acesso a elas se torna possível pela lembrança (Galvão, 2017). A figura 20 apresenta um exemplo do resultado ao acesso às informações arquivadas decorrente da SD.

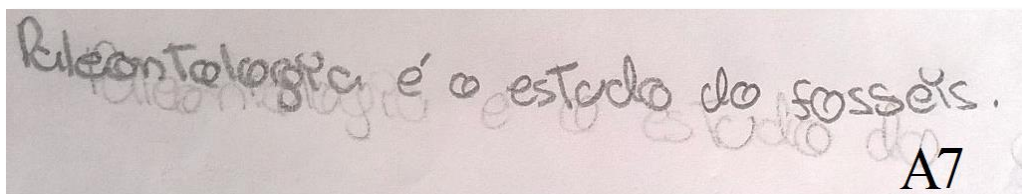


Figura 20. Concepção final dos alunos sobre Paleontologia

Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

Ao analisar as respostas do questionário final, 29% dos alunos relacionaram a Paleontologia ao estudo dos fósseis; 26% relacionam aos seres antigos, antigos animais e vegetais, preservados nas rochas. Esses dados são semelhantes aos resultados do trabalho de Lopes & Ribeiro (2006).

Outros 19% dos alunos relacionam a Paleontologia com restos mortais, 17% consideram que são ossos antigos ou rochas, 3% relacionam Paleontologia com objetos, 3% relacionaram com dinossauros e outros 3% não souberam responder. Desta forma pode-se concluir que 94% dos alunos conseguiram, de alguma forma, construir conceitos relacionados à Paleontologia.

Analisando essa subcategoria, observou-se uma evolução considerável nos resultados obtidos com o questionário aplicado depois do desenvolvimento da atividade proposta.

Segundo Galvão (2017), a formação da memória está intimamente relacionada aos aspectos emocionais e continua dizendo que o sistema límbico “responde pelos comportamentos instintivos, pelos sentimentos e pelos impulsos básicos, como desejo sexual, ira, prazer e sobrevivência (p. 38)”.

4.3.3. Análise da memória dos alunos associada aos fósseis

O processo de aprendizagem, de acordo com Consenza & Guerra (2011), diz respeito ao processo de aquisição da informação e a memória refere-se à persistência da aprendizagem de forma que pode ser evidenciada posteriormente. A figura 21 apresenta exemplos de “signos” provenientes da SD - por meio de desenhos e da escrita - onde o aluno associou os fósseis às rochas, conchas fósseis e dinossauros.

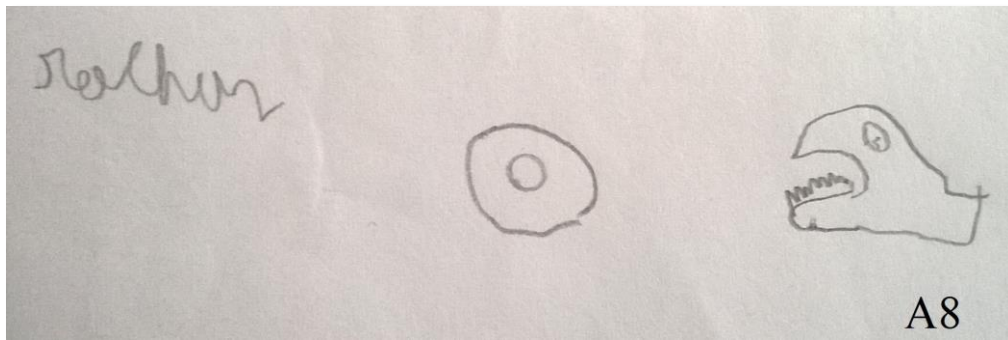


Figura 21. Exemplo de resposta dos alunos sobre a associação aos fósseis.

Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

Em relação a esta subcategoria, 64% dos alunos relacionam a palavra fóssil à Paleontologia, como por exemplo: ossos, plantas, seres vivos, dinossauros, restos ou vestígios de rochas e conchas. Também 30% dos alunos relacionam fósseis a objetos e coisas, cujos termos estão ligados à arqueologia.

Uma vez que a Paleontologia é a ciência que estuda os fósseis, a geologia, por sua vez, é a ciência que estuda as rochas. Nesta ciência, os fósseis são utilizados como ferramenta para datação e ordenação de sequências sedimentares, contribuindo para o detalhamento da coluna cronológica (Rezende et al., 2017). A arqueologia, muitas vezes confundida com a Paleontologia, é a ciência dos solos, sedimentos, utensílios em pedras, pinturas entre outros, e, por sua vez, reside entre as ciências humanas e as ciências da terra e da natureza (Oosterbeek et al., 2016).

Finalizando esta subcategoria, foi possível verificar que o restante dos alunos, equivalente a 3%, relaciona a palavra fóssil com pedras preciosas e outros 3% não relacionam a nada.

Analisando esta subcategoria, foi possível observar que a maioria dos alunos relacionaram a palavra fóssil à objetos e conceitos utilizados durante a SD, porém 30 % da turma relacionaram a palavra fóssil a termos ligados à arqueologia, indicando que ao trabalhar com esta temática deve-se reforçar com os alunos a diferença entre conceitos de Paleontologia e Arqueologia.

4.3.4. Sugestões dos alunos para melhorar a SD

Para Galvão (2017, p. 35.), “O conhecimento é construído a partir da aprendizagem e registrada na memória”. Neste sentido, Consenza & Guerra (2011) afirmam que:

A adequada expressão das emoções deve ser respeitada e desenvolvida, o que contribui, para o aumento da aprendizagem, a diminuição dos problemas de disciplina e para a preparação de indivíduos mais capazes de viver a vida em sociedade e de atingir a plenitude de realização pessoal. (p. 85).

Nesta subcategoria, apenas oito (08) alunos responderam sobre o que poderia melhorar para que a atividade fosse aplicada novamente. A partir das respostas desses alunos, 64% disseram que nada deveria ser mudado, 12% manifestaram que se deve fazer mais fósseis, 12% indicaram que a SD deve ser aplicada em outras turmas e os outros 12% responderam que deveria levar para as próximas aulas fósseis que pudessem ser manuseados. O aluno A9 apresenta uma sugestão caracterizada na Figura 22.

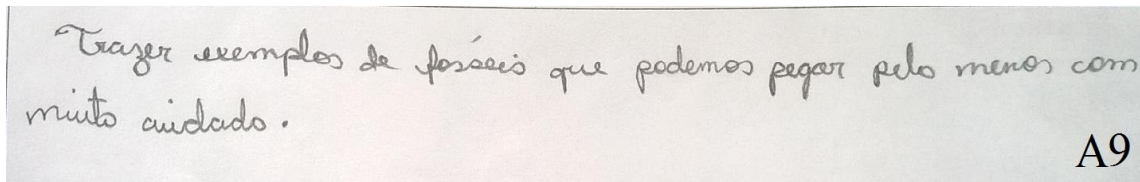


Figura 22. Exemplos de respostas sobre as melhorias a serem realizadas para uma possível aplicação da atividade.
Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

Ao analisar o exemplo de resposta da Figura 22, em relação às melhorias da atividade, verificamos que ela vai de encontro com um dos objetivos específicos apresentados neste trabalho, ou seja, confeccionar peças que possam ser usadas durante a atividade na ausência de fósseis verdadeiros. A confecção de peças possibilita que os alunos possam tocá-las de modo a promover a mobilização de alguns mecanismos da cognição, ou seja, acreditamos que as peças (informação) mobilizam elementos ligados à emoção, motivação, atenção e memória, proporcionando, assim, a aprendizagem (Consenza & Guerra, 2011; Galvão, 2017). E para dar continuidade ao ensino de Paleontologia na educação básica é que foram confeccionados fósseis em argila para serem posteriormente aplicados em outras atividades (Figura 23).



Figura 23. Material confeccionado para ser aplicado em outras atividades posteriormente
Fonte: Arquivo pessoal dos Autores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo analisar a contribuição de elementos da neurociência para a educação científica, a partir de uma oficina de Paleontologia.

A presente pesquisa proporcionou resultados que possibilitaram fazer reflexões sobre o livro didático de Ciências, a importância da neuroeducação no planejamento das aulas de Paleontologia e sobre o papel do professor como mediador dos mecanismos da Cognição (emoção, motivação, atenção e memória) que ajudam no processo de aprendizagem.

Na primeira parte da pesquisa, buscamos identificar os conteúdos de Paleontologia nas duas coleções mais usadas nas escolas do Município de Diamantina. Verificamos que, embora os livros analisados apresentem conteúdos de Paleontologia, sugerimos que é necessário à sua utilização em conjunto com outras estratégias e recursos para uma melhor compreensão sobre a Paleontologia, uma vez que cada livro trabalha apenas com uma parte do conteúdo.

De acordo com os dados obtidos a partir do questionário inicial, ficou evidenciado que os alunos tinham uma concepção equivocada sobre Paleontologia. Após o desenvolvimento da SD proposta, verificou-se que, a partir do segundo questionário, uma evolução das concepções dos alunos sobre os diferentes conceitos relacionados à Paleontologia.

Como mencionado na subcategoria “Sugestões dos alunos para melhorar a SD”, a confecção de fósseis para serem utilizados durante as atividades, surge de uma possível necessidade do professor que não tem o suporte de um museu ou até mesmo de uma universidade para o empréstimo de fósseis verdadeiros. Desta forma, os fósseis confeccionados podem auxiliar no desenvolvimento da aula, bem como servir de base para a elaboração de outros moldes, além de possibilitar o desenvolvimento de habilidades artísticas dos alunos durante a elaboração de desenhos de animais extintos.

Diante dos resultados obtidos, a partir dos dois mecanismos da cognição analisados, a emoção e a memória, foi possível compreender que as emoções não podem ser desvinculadas das funções cognitivas, pois elas exercem uma considerável influência nos processos de atenção e memória que se tratam de etapas imprescindíveis para a aprendizagem (Galvão, 2017)

Algumas dificuldades foram verificadas durante a pesquisa, sendo uma delas a quantidade de alunos presentes na sala de aula, o que demandou um tempo maior na realização das atividades.

Sugere-se que, para melhores resultados, esta atividade seja realizada em dias diferentes, proporcionando assim que o aluno tenha uma noite de sono, o que permitirá uma organização das memórias e ligações neurais para ocorrer acomodação de informações (Ribeiro, Stickgold *apud* Galvão, 2017). Conforme Ribeiro (*apud* Galvão 2017, p 41) “as memórias explícitas são armazenadas temporariamente no hipocampo e durante o sono migram para o córtex cerebral”. Por fim, sugere-se também como uma futura pesquisa, o desenvolvimento de estudos detalhados sobre a neuroeducação através do desenvolvimento de diferentes SD que possam ser utilizadas como guias de capacitação e treinamento para professores.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPQ, aos Professores e Técnicos do Laboratório de Paleontologia da UFVJM, ao professor regente, às alunas do PIBID Ciências e Pró-Reitoria de Extensão da UFVJM para o desenvolvimento deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

- Ângelo, D. (2018). *Artes e Manias*: Várias técnicas com materiais simples transformadas em Paleoart. Acesso em 16 out., 2018, <http://daviartesemancias.blogspot.com/>.
- Baracho, G. (2018). Fósseis como evidências da evolução e o processo de fossilização. *PIBID Biologia UFVJM*, 2018. Acesso em 15 out., 2018, <https://pibidbiologiaufvjm.wordpress.com/2018/02/26/fosseis-como-evidencias-da-evolucao-e-o-processo-de-fossilizacao/>.
- Brasil. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. (1998). *Secretária de Educação Fundamental*. Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – Ciências Naturais. Brasília.
- Brasil. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. (2018) *Base Nacional Comum Curricular* – Educação é a base. Brasília.
- Braunstein, G. K.; Spadoni, M. S. & Farias, M. E. (2013). Kit didático "Vertebrados Fósseis do Rio Grande do Sul": relevância e uso no ensino. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - IX ENPEC*. Águas de Lindóia, São Paulo.
- Cassab, R.C.T. (2010). Objetivos e Princípios. In: Carvalho, I.S. (ed.) *Paleontologia*. 3ª ed. Rio de Janeiro, Interciência, v.1, p. 3-11.
- Chaves, R. S.; Moraes, S. S.; Lira-da-Silva, R. M. (2010). Confecção de modelos didáticos de plantas extintas: arte aplicada à Paleontologia no ensino da conquista do ambiente terrestre pelas plantas. Acesso em 22 out., 2018, http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0273-5.pdf.
- Consenza, R. M. & Guerra, L. B., (2011). *Neurociência e Educação: Como o Cérebro Aprende*. 1ª Edição Porto Alegre, Artmed.
- Fernandes, G. W. R.; (2018). Tecnologias Móveis: Uma proposta Didática de Física para o uso do Aplicativo "Física Lab Resistores". *Experiências em Ensino de Ciências*. v. 13, n. 5, p. 352-376.
- Frison, M. D; Vianna, J., Chaves, J. M., & Bernardi, F. N. (2018). Livro Didático como instrumento de apoio para construção de propostas de Ensino de Ciências Naturais. *Anais VII Enpec*, Florianópolis-SC, 2009. Acesso em 16 dez., 2018, <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/425.pdf>.
- Galvão, S. K. P. A. (2017) Implicações da neurociência cognitiva na prática pedagógica de professores de Biologia, *Dissertação de Mestrado*. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto.
- Iannuzzi, R. & Soares, B. S. (2010). Teorias Evolutivas. In: Carvalho, I.S. (ed.) *Paleontologia*. 3ª ed. Rio de Janeiro, Interciência, v.1, p. 139- 162.
- Leal, M. D. (2011). As práticas envolvendo Paleontologia como estratégias pedagógicas em museus de ciências. *X Congresso Nacional de Educação - EDUCERE*. Curitiba, Paraná.
- Lopes, L. A. M. & Ribeiro, L. C. B. (2006). A semana do Dinossauro: uma Forma Lúdica de Ensinar a Importância do "Turismo Paleontológico". *IX SeminTUR - Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL*, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul.
- Mark Ridley. (2006) *Evolução*. 3. ed. Porto Alegre: Artemed.
- Mello, F. T.; Mello, L. H. C. & Torello, M. B. F. (2005) Paleontologia na educação infantil: Alfabetizando e construindo o conhecimento. *Ciência e Educação*. V. 11, n. 3, p. 395-410.

Minas Gerais. Secretária do Estado de Educação de Minas Gerais. Ciências - *Conteúdos Básicos Comuns* – Ensino Fundamental, Minas Gerais, 2006.

Minas Gerais. Secretária do Estado de Educação de Minas Gerais. Ciências – *Currículo Referência de Minas Gerais* – Ensino Fundamental, Minas Gerais, 2018.

Moraes, R; Galiuzzi, M. C. (2006) Análise Textual Discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*. Rio Grande do Sul, v. 12, n. 1, p. 117-128.

Moraes, S. S.; Santos, J. F. S. & Brito, M. M. (2007). Importância dada à Paleontologia na educação brasileira: Uma análise dos PCN e dos Livros Didáticos utilizados nos colégios públicos de Salvador - Bahia. In: CARVALHO, I.S.; et al. (ed.) *Paleontologia: Cenários da Vida*. Rio de Janeiro, Interciência, v. 2, p. 71-75.

Oliveira, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Ed. Bagaço, 2005.

Oosterbeek, L.; Cura, S. & Cura, P.; (2006). Educação, criatividade e cidadania no Museu de Arte Pré-Histórica de Mação. *Revista de Arqueologia*. n.19, p. 103-110.

OMO. (2018). Massa de modelar: aprenda a fazer a sua massinha em casa! Acesso em 18 out, 2018, <https://www.omo.com.br/se-sujar-faz-bem/arte-artesanato/massa-de-modelar-aprenda-a-fazer-a-sua-massinha-em-casa.htm>.

Rezende, R. L.; Lourenço, C. O. & Takayama, L. R. (2017). “Era do Gelo- O Filme”: uma análise de seu potencial para o ensino de Paleontologia. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, Vol. 13, n. 7, p. 42-54.

Santana, T. A.; Bastos, A. P. S. & Teixeira, P. M. M. (2015). Nossa alimentação: análise de uma sequência didática estruturada segundo referenciais do Movimento CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 15, n. 1.

Santos, C. P. S.; Santos, E. F. & Piranha, J. M. (2015). A Paleontologia no Currículo do Estado de São Paulo e nos livros didáticos de Biologia do ensino médio. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* – X ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo.

Silva, R. E. S. & Fernandes, G. W. R. (2016). A análise da astronomia nos livros didáticos de física em escolas dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. *Revista Científica Vozes dos Vales*. Nº 10. ano V.

Sobral, A. C. S.; Siqueira, M. H. Z. R. & Machado, S. R. G. (2007). Jogos educativos para o ensino de Paleontologia na educação básica. *Paleontologia: Cenários de Vida*. Vol. 2. Ed Interciência, p. 72-75. Rio de Janeiro.

Zaro, M. A. (2010). Emergência da Neuroeducação: hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. *Ciência & Educação*, v. 15, n.1 p. 199-210. Acesso em 22 mai, 2018, <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/276/171>.

Apêndice 1**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI-UFVJM
QUESTIONÁRIO 1**

O presente questionário tem por objetivo analisar o desenvolvimento de uma prática pedagógica baseada na perspectiva da neuroeducação e contextualizar suas respostas para fins acadêmicos da pesquisa *“Implicações da neuroeducação em uma oficina de Paleontologia aplicada aos alunos o ensino fundamental.”*

Sua participação é voluntária. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer punição.

1) Para você o que é Paleontologia? (Você pode desenhar, escrever ou fazer os dois).

2) O que vem a sua mente quando se fala sobre fóssil? (Você pode desenhar, escrever ou fazer os dois).

3) O que você espera desta atividade? (Você pode desenhar, escrever ou fazer os dois).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

Apêndice 2**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI-UFVJM
QUESTIONÁRIO 2**

O presente questionário tem por objetivo analisar o desenvolvimento de uma prática pedagógica baseada na perspectiva da neuroeducação e contextualizar suas respostas para fins acadêmicos da pesquisa *“Implicações da neuroeducação em uma oficina de Paleontologia aplicada aos alunos o ensino fundamental.”*

Sua participação é voluntária. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer punição.

1) Para você o que é Paleontologia? (Você pode desenhar, escrever ou fazer os dois).

2) O que vem a sua mente quando se fala sobre fóssil? (Você pode desenhar, escrever ou fazer os dois).

3) O que você achou desta atividade e o que você acha que poderia melhorar para ser aplicada novamente em outras turmas? (Você pode desenhar, escrever ou fazer os dois).

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Anexo 1

ROTEIRO

O presente roteiro tem por objetivo auxiliá-lo no desenvolvimento da oficina, cujo tema é Confeção de fosseis

Materiais:

- Massa de modelar feita de farinha de trigo
- Cartolina medindo 20 cm por 5 cm,
- Fita adesiva
- Recipiente, pote ou caixa de leite limpa
- ½ copo de água
- Cinco colheres de gesso em pó
- Colher de sopa
- Objeto de sua escolha

Procedimentos:

1. Abra a massa de modela em cima da mesa
2. Escolha qual material, objeto irá utilizar;
3. Pressione o material (concha, folha, pena etc.) na massa de modelar, no caso da pena e da folha o lado escolhido deve ser o aparece a nervura tanto da pena quanto da folha. Dependendo do material escolhido retire-o delicadamente de modo que o objeto fique marcado dentro da massa de modelar.
4. Una as duas extremidades maiores da cartolina formando um anel e prenda-as com fita adesiva. Logo após encaixe o anel sobre a massa com o objeto;
5. Pegue a tigela e misture homogeneamente a água e o gesso e em seguida coloque a mistura dentro do anel feito com cartolina, de modo que cubra o objeto;
6. Espere cerca de trinta minutos para que a massa e o gesso sequem;

Retire a cartolina e estará pronto o modelo de fóssil.

Anexo 2**Receita para fazer massinha de modelar:****Ingredientes:**

- 1 xícara de sal
- 4 xícaras de farinha de trigo
- 1 xícara e meia de água
- 3 colheres de sopa de óleo
- Corante alimentício

Modo de preparo:

Em uma vasilha grande misture a farinha e o sal, em seguida adicione a água e o óleo. Misture até que todo o conteúdo forme uma massa homogênea. Se ficar muito mole você pode adicionar mais farinha, e se ainda estiver seca e quebradiça, adicione mais água.

O último ingrediente é o corante, ele é opcional.

Você pode usar um corante natural, como o coloral. A quantidade de corante que você colocar é que vai dar o tom da massinha, no caso do corante, a massinha pode ficar avermelhada ou alaranjada. Você também pode utilizar suco em pó para fazer massinhas roxas, por exemplo, usando suco em pó de uva e frutas vermelhas.

Caso você tenha alergia a determinados corante o mesmo não deve ser utilizado.