



UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
**Deisiene Gonçalves Guedes de Matos**

**A NEUROEDUCAÇÃO CIENTÍFICA NAS PRÁTICAS  
EDUCATIVAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Diamantina**

**2022**

**Deisiene Gonçalves Guedes de Matos**

**A NEUROEDUCAÇÃO CIENTÍFICA NAS PRÁTICAS  
EDUCATIVAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Wellington Rocha Fernandes

**Diamantina**

**2022**

**Deisiene Gonçalves Guedes de Matos**  
**A NEUROEDUCAÇÃO CIENTÍFICA NAS PRÁTICAS**  
**EDUCATIVAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Wellington Rocha Fernandes

Data de aprovação 08/08/2022

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Samuel Cunha Oliveira Giordani  
Departamento de Ciências Biológicas - UFVJM

---

Elaine Cristina Cabrini  
Departamento de Ciências Biológicas – UFVJM

---

Luana Pereira Leite Schetino (Suplente)  
Faculdade de Medicina de Diamantina - UFVJM

**Diamantina**

**2022**

Dedico este trabalho ao meu amado esposo Talles Matos que sempre me apoiou e acreditou mesmo quando eu duvidei. A minha mãe exemplo de luta e perseverança. Aos professores da educação básica e pública e a todos que perderam um ente querido durante a pandemia da covid-19.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, meu senhor e salvador, pelo cuidado por me manter de pé e por colocar em meu lado pessoas que ajudaram em minha caminhada. Meu esposo Talles que me apresentou o curso, que é meu suporte, ouvido e sempre está ao meu lado. Eu lhe amo muito por isso e por tudo que fez e faz! A Elizabete, minha mãe, meu maior motivo de continuar, base da nossa família, que mesmo sendo mãe-solo conseguiu formar duas de seus três filhos. Daiane minha irmã, minha maior inspiração de amor pelos estudos. A minha sogra, minha vó, Tia Dete, Marcio, Tia Lena, Tia Teca (*in memorian*), Luiz (cruzeirense), Alexsandro, meu sogro Roque, meus cunhados Franck e Vinicius e as esposas pelo auxílio e suporte sempre que necessário. A Sônia Pedroso, Danuza Menezes, Katia Bicalho, Cristina Tolentino e Lena Sangawa pelos ensinamentos que me fizeram ser quem eu sou hoje. A Dona Ruth Vilamarim e seu esposo José Maria Soares pelo suporte e ajudar em nossa primeira estadia na cidade. Meus professores e professoras da educação básica que foram fundamentais à minha chegada ao ensino superior. A toda comunidade acadêmica da UFVJM em especial a PROACE, PROEXC, CAPES, a Biblioteca e seus funcionários. As escolas em que prestei estágio: Escola Estadual Professor Aires da Mata Machado “Escola Especial” e Escola Estadual Professora Ayna Torres. Aos diretores Carlos e Patrícia. A professora Sélvia, por sua genialidade e a forma divertida em que dar aula e pela oportunidade de ser sua estagiária. Os professores Túlio, Fabrício, Jonatas, Samuel e seus alunos, por permitir que eu realizasse meus trabalhos e estágios em suas turmas. Aos meus Professores e Professoras do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pelo trabalho prestado com excelência, pelas discussões, reflexões pelos ensinamentos e conselhos. Ao Professor Geraldo, meu orientador, por me presentear com belas pérolas e abrir meus olhos para área de ensino e sua importância, a ele meu respeito e admiração. Meus colegas de curso que fizeram da caminhada um toque de leveza e acidez em diferentes momentos, mas foram fundamentais. A banca examinadora por aceitar o convite e pelas contribuições para com este trabalho. Ao Tico e a Nina. Aos meus gatos Ágata, Paulo Freire e Berlim que tornaram a caminhada mais leve. Por fim e não menos importante a Deisinha (*in memorian*) que esteve comigo enquanto escrevia este trabalho e foi a leveza em meio ao caos da pandemia da Covid19. Obrigada a todos por fazerem parte da minha formação, da minha história. A todos, o meu respeito, gratidão e carinho.

## **RESUMO**

Este trabalho possui como tema o “Ensino de Ciências a partir da Neuroeducação” e que procurou resposta para o seguinte problema de pesquisa: Qual o papel da Neuroeducação no aprendizado de Ciências? E para respondê-lo foi traçado o objetivo geral que buscou analisar a contribuição da neuroeducação para a educação científica. A coleta de dados constitui em três técnicas e instrumentos: 1) Pesquisa Bibliográfica nos anais e periódicos em Ensino de Ciências; 2) Desenvolvimento de uma Sequência Didática em forma de oficina para a confecção de fósseis, com 35 alunos de uma escola pública e com a aplicação de dois questionários para avaliar os mecanismos de cognição da neuroeducação, e, 3) Observação de palestras em congressos e aula aberta online. Os resultados foram analisados por meio das etapas da Análise Textual Discursiva - ATD e organizadas em eixos de análise, categoria e subcategorias. A primeira categoria contou com a análise de trabalhos publicados em anais e periódicos para verificar o que dizem as pesquisas sobre o cenário de Neuroeducação Científica. A segunda verificou os mecanismos de cognição da neuroeducação a partir da realização de uma oficina de confecção de fósseis e das respostas aos questionários aplicados antes e depois da Sequência Didática desenvolvida. A terceira categoria caracteriza, por meio da observação em palestras de congressos e aula aberta, a temática neurociência, neurociência e educação e neuroeducação. De acordo com os dados obtidos ficou evidenciado o baixo número de pesquisas voltadas para o Ensino de Ciências nos anais e congressos, fazendo necessárias mais pesquisas e publicações de trabalhos sobre o tema. Com relação à Sequência Didática, observou-se a presença de todos os mecanismos de cognição, mas é necessário respeitar o estudo espaçado para resultados mais conclusivos da memória de longo prazo. As palestras em congressos e aula aberta possibilitaram uma reflexão sobre neuromitos (pesquisas e informações equivocadas sobre o cérebro e o sistema nervoso), importância do sono, alimentação, exercícios e do ambiente de estudo (neuroarquitetura educacional), além de problemas causados pela pandemia como ansiedade, estresse, depressão e baixo rendimento.

**Palavras-chave:** Mente, Cérebro e Educação; Sequência Didática; Mecanismos de Cognição; Ensino de Ciências; Neurociência; Ensino Fundamental; Pandemia da Covid-19.

## **ABSTRACT**

This work has as its theme the Teaching of Science from Neuroeducation, so its problem is the following question: What is the role of Neuroeducation in Science learning? And to answer it, a general objective was outlined to analyze the contribution of neuroeducation to scientific education. Data collection constitutes the Bibliographic Analysis of the annals and periodicals of Science Teaching, the development of a Didactic Sequence in the form of a workshop for making fossils with 35 students from a public school with the application of two questionnaires to evaluate the mechanisms of cognition of neuroeducation, and, Observation of lectures at congresses and open online classes. The results were analyzed through the stages of Discursive Textual Analysis-ATD and organized into axes, category and subcategories. The first category included the analysis of works published in annals and periodicals to verify what the researches say about the Scientific Neuroeducation scenario, the second category verified the mechanisms of cognition of neuroeducation from the realization of a workshop on making fossils and of the answers to the questionnaires applied before and after the developed Didactic Sequence. The third category identified through observation in conference lectures and open class with the theme neuroscience, neuroscience and education and neuroeducation. According to the data obtained, the low number of research aimed at teaching science in the annals and congresses was evidenced, making more research and publication of works on the subject necessary; Regarding the Didactic Sequence, the presence of all cognition mechanisms was observed, but it is necessary to respect the spaced study for more conclusive results of long-term memory. Lectures at congresses and open classes made it possible to reflect on neuromyths (research and misinformation about the brain and nervous system), the importance of sleep, food, exercise and the study environment (educational neuroarchitecture), in addition to problems caused by the pandemic such as anxiety, stress, depression and low performance.

**Palavras-chave:** Mind, Brain and Education; Following teaching; Cognition Mechanisms; Science teaching; Neuroscience; Elementary School; Covid-19 pandemic.

# Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Neuroeducação: Ciência da mente, cérebro e educação.....	6
2.2 Neuroeducação Científica .....	7
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
3.1 Caracterização da Pesquisa.....	9
3.2 Objetos, Cenário e Sujeitos da Pesquisa.....	9
3.3 Instrumentos de Coleta de Dados .....	10
3.3.1 <i>Pesquisa Bibliográfica</i> .....	11
3.3.2 <i>Proposta de Sequência Didática para o ensino de Paleontologia</i> .....	12
3.3.3 <i>Análise observacional de palestras realizadas em congressos e aula aberta realizadas de forma online durante a Pandemia da Covid-19</i> .....	16
3.4 Instrumento de Análise dos Dados .....	17
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
4.1 Análise dos dados da pesquisa bibliográfica .....	19
4.1.1 <i>Levantamento Bibliográfico</i> .....	20
4.1.2 <i>Habilidade Cognitiva</i> .....	24
4.1.3 <i>Relato de Experiência</i> .....	25
4.1.4 <i>Estratégias/ Recursos Didáticos</i> .....	26
4.1.5 <i>Formação Docente</i> .....	28
4.1.6 <i>Avaliação</i> .....	30
4.2 Análise dos Mecanismos de Cognição da Neuroeducação .....	31
4.2.1 <i>Elementos emotivos: Emoção ou Sentimento?</i> .....	32
4.2.2 <i>Identificação dos elementos Motivacionais</i> .....	35
4.2.3 <i>Identificação de elementos da Atenção</i> .....	36
4.2.4 <i>Identificação dos elementos da Memória</i> .....	38
4.3 Análise observacional de palestras realizadas em congressos, simpósios e aula aberta disponibilizadas no formato online .....	42
4.3.1 <i>Contribuições da Neuroeducação para a comunidade escolar</i> .....	42
4.3.2 <i>Consequências da Covid-19 na educação</i> .....	45
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) (DUDH DAS NAÇÕES UNIDAS, 1948), a Constituição Federal (BRASIL 1988), o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) (BRASIL, 1990) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (BRASIL, 1996) asseguram em seus artigos o direito à Educação. Muito antes da elaboração de alguns desses documentos, já havia a preocupação com a melhoria na qualidade de ensino. Uma dessas melhorias teve início na década de 1970, a chamada Neuroeducação, que é um campo multidisciplinar de conhecimento que integra as áreas da Psicologia, da Educação e das Neurociências (ZARO, 2010).

A Neuroeducação se preocupa com a compreensão de como os estudantes possam aprender melhor e como os professores devem instruir para maximizar esse aprendizado (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008) e seu principal objetivo é explicar os comportamentos da aprendizagem (ZARO, 2010). Esse ramo baseia-se em quatro dimensões fundamentais para a aprendizagem: atenção, motivação, memória (GALVÃO, 2017) e emoção (MATOS *et al.*, 2019) (GUERRA, 2021), além de “outros que se aplicam à capacidade de repassar informações, armazená-las ou transmiti-las no cotidiano” (SPRENGER *apud* MUNIZ *et al.*, 2015).

Segundo Tokuhama-Espinosa (2008), a Neuroeducação é a chave para uma mudança de paradigma nas técnicas de ensino, além de um novo modelo de aprendizagem indo da primeira infância à fase adulta.

Com o intuito de contribuir com a pesquisa e o Ensino de Neuroeducação Científica, este trabalho tem como tema de pesquisa *o Ensino de Ciências a partir da Neuroeducação*, e que tem como problema de pesquisa a seguinte questão: *Qual o papel da Neuroeducação no aprendizado de Ciências?* Para responder a essa pergunta, este trabalho tem como objetivo geral *analisar a contribuição da neuroeducação para a educação científica*.

Respondendo o objetivo geral desta pesquisa foram traçados objetivos específicos, sendo eles:

- *Caracterizar, nas principais revistas e congressos em ensino de Ciências, o que as pesquisas dizem sobre o cenário de neuroeducação científica.*
- *Verificar os mecanismos da cognição da neuroeducação (emoção, atenção, motivação e memória) numa oficina de Paleontologia aplicada no Ensino Fundamental II.*

- *Identificar as contribuições da neuroeducação no âmbito escolar em palestras virtuais realizadas em congressos, simpósios e aulas abertas.*

Salienta-se que esta pesquisa se justifica para uma melhor compreensão sobre a Neuroeducação Científica uma vez que cabe ao professor se preocupar em compreender como o aluno aprende e a partir daí caminhar na perspectiva de como ensinar. Logo, seu trabalho, pode ser mais eficiente e significativo favorecendo a escolha de estratégias pedagógicas para cada situação de aprendizagem vivenciada na sala de aula (GUERRA, 2021).

Desta forma, o presente trabalho encontra-se dividido em três tópicos, sendo o primeiro a fundamentação teórica, no qual foi utilizado um apanhado geral na literatura sobre neuroeducação científica que servirá de base para análise dos resultados. O segundo tópico contém a caracterização da metodologia utilizada para coleta de dados e o terceiro tópico nos traz os resultados da pesquisa bem como as considerações finais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Neuroeducação: Ciência da mente, cérebro e educação.

A neurociência é o estudo do cérebro. Este estudo teve maior avanço na década de 1990, a chamada Década do Cérebro. A neurociência pode ser dividida em cinco áreas: Neurociência Molecular; Neurociência Celular, Neurociência Sistêmica; Neurociência Comportamental e por fim Neurociência Cognitiva (GROSSI *et al.*, 2015).

A neurociência cognitiva, nossa área de estudo, “estuda as capacidades mentais mais complexas como aprendizagem, memória e planejamento” (GROSSI *et al.*, 2015, p. 36). Esta ciência surgiu na década de 1970 “cunhado por um grupo de cientistas das Universidades Rockefeller e Cornell, que se dedicavam ao estudo de como o cérebro dá origem à mente” (GALVÃO, 2017, p. 21). Ela utiliza vários métodos de investigação com a finalidade de estabelecer relações entre cérebro e cognição em áreas relevantes para a educação (BARTOSZECK *apud* GROSSI *et al.*, 2015).

Grossi *et al.* (2015) afirmam que a Neurociência Cognitiva trata das capacidades mentais mais complexas como a linguagem, autoconsciência e memória, e nas últimas décadas possibilitou as maiores contribuições para a educação (BENARÓS *et al. apud* GROSSI *et al.*, 2015, p. 37).

Brockington (2011) afirma que os “conhecimentos na área das Neurociências, principalmente a partir da tecnologia de imagem, ampliaram a compreensão sobre o funcionamento de diferentes processos cognitivos, em especial a aprendizagem” (p. 20). A respeito da tecnologia de imagem, Brandão e Caliatto (2019, p. 526) ressaltam que:

os conhecimentos oferecidos pelas neuroimagens, a exemplo da Imagem por Ressonância Magnética Funcional (fMRI), podem ajudar no desenvolvimento de diagnóstico de processos cognitivos e levar o professor a desenvolver estratégias pedagógicas para lidar com disfunções neurológicas intervenientes na aquisição de aprendizagens. Essa expansão do conhecimento cognitivo contribui para uma educação diferenciada, na qual, a averiguação das dificuldades de aprendizagem melhora a compreensão das diferenças individuais.

Guerra *apud* Bortoli e Teruya (2017) afirma que:

a neurociência permite pensar estratégias pedagógicas, tendo como evidências os estudos sobre o cérebro humano, no entanto, é preciso adaptar os estudos conforme as teorias da educação. Além disso, não são regras estabelecidas, mas alternativas que sugerem refletir sobre planejamentos de ensinamentos, métodos e técnicas didáticas, estrutura física e materiais escolares (p.73).

A neuroeducação teve início como um campo multidisciplinar de conhecimento a partir das áreas da Psicologia, da Educação e das Neurociências e com o passar do tempo

passa a ser reformulada também como Mente, Cérebro e Educação tendo a adição de outras áreas tornando-se uma ciência própria e transdisciplinar (RAMACCIOTTI, 2021).

Consenza e Guerra (2011) afirmam que ao conhecer o funcionamento do cérebro, o trabalho do professor pode ser mais eficiente e significativo, “porém apenas saber como o cérebro aprende não é suficiente para a realização da “mágica do ensinar a aprender” (p. 143), entretanto “é possível relacionar algumas explicações neurobiológicas com assuntos pedagógicos” (p. 143). Os autores concluem expondo que “com conhecimento científico, intercâmbio de experiências, julgamento crítico, disposição e energia, mas sem euforia excessiva, podemos nos tornar, em breve, educadores de muito mais sucesso” (p. 145).

Entendemos por educadores de muito mais sucesso aqueles que conseguem garantir o aprendizado de seus alunos compreendendo que cada cérebro é único e que em muitas aulas será necessária a utilização de várias estratégias de forma simultânea respeitando as diferenças e especificidades de cada aluno garantindo a efetivação da aprendizagem.

Rezende (2008) ressalta que o conhecimento da neurociência permitirá ao professor contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de forma enriquecedora e dinâmica, uma vez que, “ao compreender o processo cerebral, induzirá um desenvolvimento de trabalho com seus estudantes, aumentando a eficiência da aprendizagem escolar, rendimento dos mesmos, estimulando a interação entre as funções cerebrais e o dia a dia do ser humano” (p. 81).

O autor continua dizendo que ao conhecer o funcionamento do sistema nervoso, os professores podem: “desenvolver melhor seu trabalho, fundamentar e melhorar sua prática diária, com reflexos no desempenho e evolução dos estudantes”, além de “criar uma nova consciência, a partir da necessidade de redimensionar e ressignificar suas ações pedagógicas em sala de aula” (REZENDE, 2008, p. 82).

## **2.2 Neuroeducação Científica**

“A disciplina de Ciências constitui um conjunto de conhecimentos necessários para compreender e explicar os fenômenos da natureza e suas interferências no mundo” (SANTOS *apud* REZENDE, 2008 p. 82). Embora o Ensino de Ciências possua uma diversidade de conceitos que possibilita trabalhar a interdisciplinaridade e variar em suas formas de ensino (NUNES *et al.*, 2015) uma de suas maiores dificuldades é fazer com que os alunos se apropriem dos diferentes instrumentos e símbolos utilizados para representar o discurso científico (LABURÚ, BARROS, SILVA *apud* BICA *et al.*, 2018).

Ao longo do tempo o Ensino de Ciências vem passando por reformulações “para acompanhar as exigências de cada década e, conseqüentemente, as propostas pedagógicas foram modificadas com o objetivo de dinamizar a aprendizagem” (SANTOS, 2017, p.1). A neurociência é uma dessas modificações e surge “com propósito de desenvolver melhores estratégias de ensino em sala de aula” (FILIPIN *et al. apud* SILVA *et al.*, 2019, p.20).

Segundo Silva *et al.* (2019), a aplicação do conhecimento obtido na área da Neurociência, “principalmente nos temas abstratos de Ciências e Biologia, pode favorecer de forma efetiva a consolidação dos conteúdos”. Para que isso ocorra os autores ainda salientam que “os professores precisam compreender as dimensões dos temas a serem ensinados e elencar as metodologias que explorem as mais diversas habilidades que favoreçam a compreensão do conteúdo” (SILVA; SCHNETZLER; DE OLIVEIRA *apud* SILVA *et al.*, 2019, p. 20).

Para Lent *apud* Bica *et al.* (2018, p. 6) a utilização de vários recursos e estratégias metodológicas auxiliará na associação de informações para a memória e a cognição. “As associações ocorrem através da atividade de diferentes sistemas” como a oralidade compreendida pelo sistema auditivo, a gestualidade e a escrita compreendidas pelo sistema visual ou somestésico (sensações originadas nas diferentes partes do organismo) no caso da escrita em Braille (p.6).

Guerra *apud* Nunes *et al.* (2015) ressalta que:

“... as neurociências não propõem uma nova pedagogia e nem constituem uma panaceia para a solução das dificuldades da aprendizagem e dos problemas da educação. Elas fundamentam a prática pedagógica que já se realiza, demonstrando que, estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona, tendem a ser mais eficientes” (p.2).

Para Silva (2019) “apesar de o docente ter o desejo de realizar aulas diferenciadas utilizando diferentes metodologias e ferramentas, é necessário também compreender as limitações que cada uma delas apresentam e que não necessariamente irão alcançar todos os alunos e todos os perfis dentro da sala de aula” (p.38). Demonstrando o cenário do Ensino de Ciências e Biologia, o autor ainda esclarece que “essa prática poderá favorecer um melhor aprendizado dos alunos acerca, principalmente, dos temas abstratos dessas Ciências, como evolução, genética e células e suas estruturas” (p.38).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Caracterização da Pesquisa**

Este estudo utiliza a abordagem de pesquisa qualitativa a qual é caracterizada 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 análise da abordagem teórica desta pesquisa e fundamentação da análise dos resultados, foram utilizados diversos estudos presentes em artigos, livros, dissertações de mestrado, sites especializados, acerca do tema neurociência e neuroeducação.

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

O estudo que se segue é uma ação para fortalecer e compreender a educação básica e está amparado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), 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 Objetos, Cenário e Sujeitos da Pesquisa**

O primeiro objeto de análise foi as pesquisas sobre neuroeducação, a partir da Pesquisa Bibliográfica realizada nos principais periódicos e anais de congressos nacionais na área de Ensino de Ciências.

Outro objeto de análise refere-se às observações sobre a Neuroeducação em palestras online realizadas em congressos e aulas abertas.

Os sujeitos que compõem este estudo são 35 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental II, na modalidade de ensino regular.

O cenário para desenvolvimento da pesquisa e o desenvolvimento da Sequência Didática é uma escola localizada na cidade de Couto Magalhães de Minas, no Vale do Jequitinhonha, interior do estado de Minas Gerais, escola esta atendida pelo programa PIBID

Ciências 2018 do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM.

A coleta dos dados foi realizada no segundo semestre de 2018 e contou com a colaboração do professor regente das aulas de Ciências e duas alunas do PIBID Ciências/UFVJM.

O desenvolvimento da pesquisa aconteceu durante as aulas de Ciências, totalizando duas aulas de 50 minutos cada, distribuídas em um único encontro na escola participante.

De modo a manter a ética e preservar a identidade dos participantes, os alunos serão denominados: A1, A2, A3 etc (Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3 etc).

### 3.3 Instrumentos de Coleta de Dados

Tratando-se de uma pesquisa exploratória, de cunho qualitativo e buscando responder os objetivos propostos, a coleta de dados deste estudo foi realizada por meio de três instrumentos: 1) levantamento bibliográfico de trabalhos publicados em eventos e periódicos da área de Ensino de Ciências relativos à neuroeducação científica, 2) dois questionários que foram aplicados aos estudantes do 7º ano, um no início e o outro no final da Sequência Didática (SD), com objetivo de identificar os mecanismos de cognição da neuroeducação, e 3) observação de palestras apresentadas, de forma virtual, em congressos e aula aberta.

Embora a Sequência Didática tenha ocorrido no mesmo dia, a aplicação dos questionários ocorreu em momentos distintos, desta forma o primeiro questionário apresentado no Quadro 1 foi aplicado no primeiro momento da SD com objetivo de caracterizar os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos conceitos de Paleontologia, o que vem à mente quando escutam a palavra fóssil e suas expectativas em relação ao que seria desenvolvido.

**Quadro 01.** Roteiro de perguntas referente ao primeiro questionário aplicado aos alunos

<b>PERGUNTAS</b>
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).

O segundo questionário, presente no Quadro 2, foi entregue aos alunos ao final da atividade com o objetivo de caracterizar os avanços em relação ao primeiro questionário, e se as expectativas dos alunos sobre o tema foram supridas ou não, além de opiniões para a melhorar da Sequência Didática.

**Quadro 02.** Roteiro de perguntas referente ao primeiro questionário aplicado aos alunos

PERGUNTAS
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).

**3.3.1 Pesquisa Bibliográfica**

Para a análise dos anais, foram consideradas todas as edições disponíveis eletronicamente do Encontro Nacional em Ensino de Ciências – ENPEC (1997 a 2021), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF (1994 a 2020), Encontro Nacional em Ensino de Química – ENEQ (2004 a 2020), Encontro Nacional do Ensino de Biologia – ENEBIO / Encontro Regional de Ensino de Biologia – EREBIO Regional 4 (2005 a 2021), e Simpósio Nacional do Ensino de Física – SNEF (1970 a 2021). Esses eventos ocorrem a cada dois anos e podem ser apresentados na modalidade de pôster, trabalho completo ou apresentação oral.

Os periódicos pesquisados atenderam aos critérios de classificação: Quadriênio 2013-2016, Área de Avaliação: Ensino, Classificação: A<sub>1</sub>/A<sub>2</sub> e B<sub>1</sub>/B<sub>2</sub> realizada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Deste modo, os periódicos selecionados e suas classificações foram os seguintes: *Revista Brasileira em Ensino de Física* - A<sub>1</sub>, *Revista Investigação em Ensino de Ciências* - A<sub>2</sub>, *Revista Ciência e Educação* - A<sub>1</sub>, *Revista Alexandria* - A<sub>2</sub>, *Revista Amazônica de Ensino de Ciências (Areté)* - A<sub>2</sub>, *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia* - A<sub>2</sub>, *Revista Ciência e Cognição* - B<sub>2</sub>, *Revista de Ensino de Ciências e Matemática* - A<sub>2</sub>, *Revista Prática Docente* - B<sub>2</sub>, *Caderno Brasileiro em Ensino de Física* - A<sub>2</sub>, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação* - A<sub>2</sub>, *Revista Ensaio* - A<sub>1</sub>, *Revista Ciência & Ensino* - B<sub>1</sub>, *Revista Brasileira de Ensino de Química* - B<sub>1</sub> e *Revista Química Nova na Escola* - B<sub>1</sub>.

Também foi analisada a *Revista de Ensino em Biologia (SBEnBio)* - B<sub>2</sub> dos anos 2012 a 2021 onde foram encontrados 3 artigos os quais serão analisados em conjunto com os anais do EREBIO/ ENEBIO ao qual fazem parte, por isso ela não se encontra entre as revistas selecionadas para que não ocorra a duplicidade de trabalhos.

A Revista *Experiência em Ensino de Ciências -B<sub>1</sub>* apresente um (01) artigo, a mesma não será considerada, por conflito de interesse, uma vez que parte do artigo em questão consta neste estudo.

Embora os periódicos sigam o Quadriênio 2013-2016 foram analisadas todas as edições desde a criação de cada revista até a última edição de 2021.

A busca pelos trabalhos publicados foi feita a partir das palavras chaves: Neurociência e Neuroeducação. Com o intuito de apontar quais trabalhos contemplavam a temática abordada foram analisados os títulos, resumos e em alguns casos a leitura completa dos textos.

### 3.3.2 Proposta de Sequência Didática (SD) para o ensino de Paleontologia

A coleta de dados também se baseou no planejamento e execução de uma Sequência Didática desenvolvida em duas aulas de Ciências do Ensino Fundamental II.

Elaborada durante as aulas da disciplina Tendências da Pesquisa em Ensino de Ciências – BIO 108 ofertada pelo curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela UFVJM, a Sequência Didática foi aplicada em uma Escola Pública da cidade de Couto de Magalhães de Minas, interior de Minas Gerais a pedido do professor de Ciências participante do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID/ Ciências da UFVJM. A mesma não pôde ser reaplicada devido à pandemia da covid-19 que impossibilitou a realização de atividades práticas dentro da sala de aula nos anos de 2020 e 2021.

A SD abrangeu um total de dois encontros seguidos, realizados em um único dia, com duração de 50 minutos cada, separados pelo intervalo do recreio. O encontro ocorreu no mês de novembro de 2018 e todo o trabalho foi desenvolvido com atividades realizadas dentro da sala de aula conforme o Quadro 03.

**Quadro 03.** Síntese das atividades desenvolvidas durante a SD

ENCONTROS	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS
1º Encontro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação do questionário inicial com objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema abordado pela oficina;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação de questionário individual;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação da proposta da Oficina de Paleontologia e atividades para os estudantes;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposição dialogada;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina de Paleontologia com objetivo de confeccionar fósseis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento da oficina</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposição de alguns fósseis pertencentes ao Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) com objetivo de aproximar os alunos aos fósseis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposição dialogada;</li> </ul>
<b>2º Encontro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividades em grupo: Montagem do dinossauro e busca por fósseis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade coletiva;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicação de questionário final com objetivo de avaliar o avanço nos conhecimentos dos alunos em relação ao primeiro questionário;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicação de questionário individual;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encerramento da oficina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposição dialogada</li> </ul>

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

**1º Encontro:** iniciou com a organização da sala de aula, dividida em cinco grupos, a aplicação do primeiro questionário para avaliação dos conhecimentos prévios e uma aula expositiva contextualizando a temática “Paleontologia”, seguida pela oficina de confecção de fósseis feita com massinha caseira de farinha de trigo, conchas utilizadas como molde, papel, gesso em pó e água.

Cada aluno recebeu um pedaço de massinha que foram abertas em cima das carteiras e pressionadas por 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 (Imagem 01). Com o tubo formado, os alunos adicionaram o gesso sobre o molde demarcado. Foram utilizados materiais recicláveis como papelão, jornais e revistas e caixas de leite.

**Imagem 01.** Oficina: confecção de fósseis



**Fonte:** Acervo dos autores

**2º Encontro:** Foi marcado pela continuidade da oficina interrompida pelo intervalo do recreio. Durante a secagem do gesso, os alunos participaram de uma exposição de rochas, fósseis e réplicas de fósseis pertencentes ao Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM (Imagem 02).

A 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 peça/aluno e o cuidado com os fósseis. Os grupos tiveram tempo para que pudessem tirar fotos (Imagem 03).

**Figura 02.** Fósseis disponibilizados pelo Laboratório de Paleontologia da UFVJM



**Fonte:** Acervo dos autores.

**Imagem 03:** Exposição dos fósseis e réplicas



**Fonte:** Acervo dos autores

Na continuação, cada grupo foi destinado a uma atividade: dois grupos ficaram responsáveis por montar um dinossauro de papelão (Imagem 04), e os demais grupos ficaram

responsáveis por escavar com o auxílio de pinceis caixas de leite com areia, simulando assim o trabalho de um paleontólogo ao procurar por fósseis (Imagem 05).

**Imagem 04:** Atividade extra: montagem do dinossauro



**Fonte:** Acervo dos autores

**Imagem 05:** Atividade procurando fósseis



**Fonte:** Acervo dos autores

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 Imagem 06.

Ao fim do encontro, um segundo questionário foi aplicado para avaliar o avanço nos conhecimentos dos alunos em relação ao primeiro questionário e os mecanismos da cognição que surgiram ao longo da sequência didática e das respostas aos questionários.

**Imagem 06:** Resultado da oficina molde e contramolde dos “fósseis” confeccionados



**Fonte:** Acervo dos autores

### ***3.3.3 Análise observacional de palestras em congressos e aula aberta realizadas de forma online durante a Pandemia da Covid-19***

O terceiro instrumento de coleta de dados consiste na análise observacional e de Conteúdo de palestras em congressos e aula aberta realizadas ao longo do ano de 2021 com o objetivo de identificar as contribuições da neuroeducação para a comunidade escolar.

As buscas por conteúdos voltados para o âmbito educacional da Neurociência ocorreram nas plataformas Even3 e YouTube utilizando as palavras chaves: Neurociência, Neurociência e Educação e Neuroeducação. Assim foram selecionados: Congresso Brasileiro de Ciência da Mente, Cérebro e Educação – Fórum de empreendedorismo e Inovação em Saúde, realizado nos dias 29, 30 e 31 de julho de 2021; II Congresso de Neurociências Aplicadas, realizado no dia 04 de dezembro de 2021; e as aulas abertas do curso Contribuições das Neurociências para o processo de aprendizagem, oferecidas pela Universidade Federal de Viçosa e realizada entre os meses de agosto a setembro de 2021. Para seleção dos temas, foram assistidas todas as palestras disponibilizadas por esses eventos de forma totalmente virtual.

O Congresso Brasileiro de Ciência da Mente, Cérebro e Educação foi realizado em conjunto com o Fórum de empreendedorismo e Inovação em Saúde, elaborado pela Faculdade de Enfermagem (FAEN), Programa de Pós-Graduação em Enfermagem (PPGEnf) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), em parceria com a Associação Brasileira de Enfermagem – Seção Mato Grosso, de forma virtual. Esse Congresso usou a plataforma Even3 e foi dividido em cinco “Trilhas de Aprendizagem”, contendo 32 palestras distribuídas entre Conferência, Mesa Redonda, Távola, Vídeo e Talk Show.

O II Congresso de Neurociências Aplicadas, organizado pela Liga Acadêmica de Neurociência Aplicada (Liana), vinculada ao Departamento de Biomedicina da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, utilizou a Plataforma Even3 para as inscrições e as palestras foram apresentadas na Plataforma YouTube, num total de 4 palestras distribuídas em dois turnos, manhã e tarde.

As palestras apresentadas nas aulas abertas do Curso Contribuições das Neurociências para o processo de aprendizagem foram oferecidas pelo Grupo de Estudos em Neurociências - GENE da Universidade Federal de Viçosa – UFV e disponibilizadas na plataforma YouTube no canal UFV em Formação, somando um total de três aulas.

### **3.4 Instrumento de Análise 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 e Galiuzzi (2006), a ATD é abordada em três etapas: *Unitarização, Categorização e Metatextos*.

Na *Unitarização*, 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.

*Categorização* é onde os dados são reorganizados em uma determinada ordem de acordo com sua unidade de significado, podendo gerar vários níveis de categorias de análise.

Nos *Metatextos* contém a descrição e interpretação, em forma de textos, que analisam as categorias e subcategorias da pesquisa, apresentando a teoria sobre os fenômenos investigados. Para esta pesquisa as categorias foram organizadas em três eixos, conforme apresentado no Quadro 4.

**Quadro 4: Eixos, Categorias e Subcategorias.**

<b>Eixos</b>	<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>
1) Recurso Online	1. A pesquisa sobre neuroeducação científica	1) Levantamento Bibliográfico 2) Habilidade Cognitiva 3) Relato de Experiência 4) Estratégias/Recursos Didáticos 5) Formação Docente 6) Avaliação
2) Sequência Didática	2. Mecanismos de Cognição da Neuroeducação	1) Emoção 2) Atenção 3) Motivação 4) Memória
3) Palestra	3. As contribuições da neuroeducação no âmbito escolar	1) Contribuições da Neuroeducação para comunidade escolar 2) Consequências da Covid19 na educação

A análise das categorias e subcategorias está presente na Análise de Resultados deste trabalho onde serão analisadas em forma de metatextos explicativos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desse estudo serão apresentados em três etapas, sendo a primeira o levantamento e análise dos dados obtidos na pesquisa bibliográfica em anais e periódicos, a segunda trata-se da análise dos mecanismos de cognição da neuroeducação extraídos de respostas aos questionários desenvolvidos na Sequência Didática realizada com alunos do 7º ano do ensino fundamental e a terceira refere-se à observação de palestras realizadas em congressos e aula aberta no formato online.

### 4.1 A pesquisa sobre neuroeducação científica

A primeira categoria buscou conhecer sobre o cenário da neuroeducação científica nos anais de encontros e revistas em Ensino de Ciências revelou um total de 36 artigos. Verifica-se na Tabela 1 a baixa frequência de publicações de trabalhos com a temática Neurociência nos principais eventos e periódicos em Ensino de Ciências desde a primeira edição até o ano de 2021.

**Tabela 1:** Número de Trabalhos identificados nos principais anais e periódicos.

Nº	FONTE DE PESQUISA	PERÍODO	Nº DE TRABALHOS
<b>PERIÓDICOS</b>			
1	Revista Alexandria	2008-2021	01
2	Revista Amazônia de Ensino de Ciências - Areté	2008-2021	03
3	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	2008-2021	02
4	Revista Brasileira em Ensino de Física	1979-2021	02
5	Revista Ciência e Cognição	2004-2021	02
6	Revista Ciência e Educação	1998-2021	01
7	Revista de Ensino de Ciências e Matemática	2010-2021	01
8	Revista Investigação em Ensino de Ciências	1996-2021	03
9	Revista Prática Docente	2016-2021	03
10	Caderno Brasileiro em Ensino de Física	1984-2021	0
11	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação	2001-2021	0
12	Revista Ensaio	1999-2021	0
13	Revista Ciência & Ensino	1996-2021	0
14	Revista Brasileira de Ensino de Química	2006-2021	0
15	Revista Química Nova na Escola	1995-2021	0
<b>Total em Periódicos</b>			<b>18</b>
<b>EVENTOS</b>			
1	Encontro Nacional de Ensino de Biologia – ENEBIO/ Encontro Regional de Ensino de Biologia – EREBIO regional 4	2005-2021	05
2	Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC	1997-2021	09
3	Encontro Nacional em Ensino de Química - ENEQ	2004-2021	01
4	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF	1994-2021	02
5	Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF	1970-2021	01
<b>Total em Eventos</b>			<b>18</b>
<b>Total em Periódicos e Eventos</b>			<b>36</b>

Fonte: Elaborado pelos Autores

Conforme Tabela 1, esta baixa ocorrência de publicações, com a temática neurociência e neuroeducação no ensino de ciências, demonstra quão novo ainda é o tema em relação às demais ciências e reforça a necessidade de mais pesquisas sobre o assunto, principalmente na educação científica.

A seguir serão analisadas as categorias referentes à pesquisa bibliográfica realizada nos anais e periódicos de Ensino de Ciências.

#### 4.1.1 Levantamento Bibliográfico

Nesta subcategoria foram selecionados 17 artigos dos quais sete (07) pertencem a anais e dez (10) as revistas. Esses dados estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Número de Trabalhos identificados nos principais anais e periódicos.

N	Autor e Título	Eventos ou Periódicos
01	MAGALHÃES, J. C. RIBEIRO, P. R. C. Cérebro, Hemisfério Cerebrais, Genes, Cromossomos: A biologia ensinando modos de ser homem e mulher.	VII ENPEC 2009
02	RICHTER, L.; SOUZA, V. M.; SUECKER, S. K.; LIMA, V. M. R. Contribuições da Neurociência para o Ensino e Aprendizagem de Conceitos Científicos.	X ENPEC 2015
03	MOURA, J. S.; BABILÔNIA, L., CAVALCANTE, M. A.; Neurociências e Educação Científica: um estudo bibliográfico.	XII ENPEC 2019
04	MIATELLO, V.; PRAXEDES, G.; Conexões entre Neurociência e Educação Matemática: uma revisão bibliográfica.	XIII ENPEC 2021
05	SOUZA, F. C.; TRÓPIA, G. A produção sobre educação em Neurociência nos encontros em Ensino de Ciências e Biologia.	IV ENEBIO 2012
06	ANDRADE, G. T. B. Leituras sobre neurociências na mídia: considerações para o ensino de Biologia.	VIII ENEBIO 2021
07	GONÇALVES Jr. M. A.; GOMES, M. B. A introdução de conceitos de Física Moderna através de simuladores computacionais didáticos: uma perspectiva neurocientífica.	XXIII SNEF 2019
08	CASTRO, J. C.; STRUCHINER. Análise do Processo de Desenvolvimento de um Sistema Hipermídia para Ensino de Neurociência com Base na Teoria da Atividade.	Revista Alexandria, v.2, n.3, 2009.
09	SILVA, J. T.; BARBOSA, I. S.; SOUZA, J. C. R. Neurociência Cognitiva e Habilidade de Gênero: Uma análise do desempenho cognitivo de estudantes brasileiros avaliados no PISA.	Revista Amazônica de Ensino de Ciências – Areté, v.8, n.15.2015.
10	CASTRO, N. F. H. S.; GOME, V. M. S. Contribuições da neurociência para o desenvolvimento das habilidades aritméticas na perspectiva da Educação Inclusiva.	Revista Amazônica de Ensino de Ciências – Areté, v15. n. 29, 2021
11	FRANCISCO, A. C.; KEIN, A. I.; FERRAZ, D. F. Interlocução entre neurociência e aprendizagem significativa: uma proposta teórica para o ensino de genética.	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v.9, n. 2, 2016.
12	VIOL, A.; FELIPPE Jr, H. PALHANO-FONTRES, F.; ONIAS, H.; ARAUJO, D. B.; WISWANATHAN, G.M. Física estatística aplicada à neurociência de estados alterados: o cérebro sob influência de psicodélicos.	Revista Brasileira de Ensino de Física, v.43, suppl.1, 2021.
13	BROCHINGTON, G. Neurociência e Ensino de Física: limites e possibilidades em um campo inexplorado.	Revista Brasileira de Ensino de Física, v.43, suppl.1, 2021.
14	MARTINS, T. O.; EICHLER, M. L. Neurociências Cognitivas no Estudo do Sistema Nervoso: Um olhar crítico por meio do	Revista Investigações em Ensino de Ciências, v. 25, n.2,

	Livro Didático de Educação Básica.	2020.
15	DAMASCENO Jr, J.A. O papel do erro no processo de ensino e aprendizagem Ciências e Matemática: Contributos da Neurociência.	Revista Prática Docente, v.5, n.2, 2020.
16	MENDES, I. A.; OLIVEIRA, V. L.O conceito de aprendizagem na interlocução Neurociência e Educação em teses Doutorais.	Revista Prática Docente, v.6, n.1, 2021.
17	DAMASCENO Jr, J. A.; CAVALCANTE, R. Contribuições da Neurociência e da Aprendizagem Significativa para o Ensino de Física e de conceitos básicos de Astronomia; algumas aproximações preliminares.	Revista Prática Docente, v.6, n.2, 2021.

**Fonte:** Autora

Foram acrescentados a esta categorias todos os 17 trabalhos que fizeram suas pesquisas baseadas em levantamento, revisão e análise bibliográfica, tendo como foco central a neurociência. Os quadros seguintes apresentam quais os tipos de pesquisa bibliográfica foram realizados, podendo ser levantamento, revisão ou análise bibliográfica, mas também podem apresentar alguma atividade ou material e a interlocução entre a neurociência e outros possíveis temas.

Logo o Quadro 5 é composto por 10 artigos de levantamento bibliográfico: um artigo do ENEBIO 2012, ENPEC 2015 e ENPEC 2019, dois artigos da Revista Brasileira de Ensino de Física 2021 e da Revista Amazônica de Ensino de Ciências 2015 e 2021 e três artigos da Revista Prática Docente sendo um do ano de 2020 e dois do ano de 2021

**Quadro 5:** Levantamento Bibliográfico

Locais de pesquisa	Atividade/Material	Artigo	Anais/ Periódicos	Interlocução
Congressos	Não	SOUZA, F. C.; TRÒPIA, G. A produção sobre educação em Neurociência nos encontros em Ensino de Ciências e Biologia.	IV ENEBIO 2012	Neurociência e educação
Periódicos	Não	RICHTER, L.; SOUZA, V. M.; SUECKER, S. K.; LIMA, V. M. R. Contribuições da Neurociência para o Ensino e Aprendizagem de Conceitos Científicos.	X ENPEC 2015	Neurociência e ensino e aprendizagem
Não identificado	Não	MOURA, J. S.; BABILÔNIA, L., CAVALCANTE, M. A.; Neurociências e Educação Científica: um estudo bibliográfico.	XII ENPEC 2019	Neurociência e educação
Não identificado	Não	SILVA, J. T.; BARBOSA, I. S.; SOUZA, J. C. R. Neurociência Cognitiva e Habilidade de Gênero: Uma análise do desempenho cognitivo de estudantes brasileiros avaliados no PISA.	Revista Amazônica de Ensino de Ciências – Areté, v.8, n.15, 2015.	Neurociência e gênero
Não identificado	Não	CASTRO, N. F. H. S.; GOME, V. M. S. Contribuições da neurociência para o desenvolvimento das habilidades aritméticas na perspectiva da Educação Inclusiva.	Revista Amazônica de Ensino de Ciências – Areté, v15, n. 29, 2021	Neurociência e Matemática
Não identificado	Não	VIOL, A.; FELIPPE Jr, H. PALHANO-FONTRES, F.; ONIAS, H.; ARAUJO, D. B.;	Revista Brasileira de	Neurociência e Física

		WISWANATHAN, G.M. Física estatística aplicada à neurociência de estados alterados: o cérebro sob influência de psicodélicos.	Ensino de Física, v.43, suppl.1, 2021.	
Não identificado	Não	BROCHINGTON, G. Neurociência e Ensino de Física: limites e possibilidades em um campo inexplorado.	Revista Brasileira de Ensino de Física, v.43, suppl.1, 2021	Neurociência Matemática e Física
Documentos oficiais. Artigos, teses e dissertações não identificadas	Não	DAMASCENO JÚNIOR, J.A. O papel do erro no processo de ensino e aprendizagem Ciências e Matemática: Contributos da Neurociência.	Revista Prática Docente, v.5, n.2, 2020.	Neurociência e Matemática
Não identificado	Não	MENDES, I. A.; OLIVEIRA, V. L. O conceito de aprendizagem na interlocução Neurociência e Educação em teses Doutorais.	Revista Prática Docente, v.6, n.1, 2021.	Neurociência e educação
Documentos Nacionais. Artigos, teses e dissertações não identificadas	Não	DAMASCENO Jr, J. A.; CAVALCANTE, R. Contribuições da Neurociência e da Aprendizagem Significativa para o Ensino de Física e de conceitos básicos de Astronomia; algumas aproximações preliminares.	Revista Prática Docente, v.6, n.2, 2021.	Neurociência Física e Astronomia

O Quadro 6 apresenta três artigos de revisão presentes nos anais do SNEF 2019, ENPEC 2021 e da Revista Investigações em Ensino de Ciências 2016 um artigo de cada evento e periódico.

**Quadro 6: Pesquisa Bibliográfica**

Tipo de pesquisa	Atividade/Material	Artigo	Anais/ Periódicos	Interlocução
Revisão em anais e periódicos	Aula Prática: uso de simuladores	GONÇALVES Jr. M. A.; GOMES, M. B. A introdução de conceitos de Física Moderna através de simuladores computacionais didáticos: uma perspectiva neurocientífica.	XXIII SNEF 2019	Neurociência e física
Revisão em periódicos	Não	MIATELLO, V.; PRAXEDES, G. Conexões entre Neurociência e Educação Matemática: uma revisão bibliográfica.	XIII ENPEC 2021	Neurociência e Matemática
Revisão Bibliográfica Local de busca não informado	Não	FRANCISCO, A. C.; KEIN, A. I.; FERRAZ, D. F. Interlocução entre neurociência e aprendizagem significativa: uma proposta teórica para o ensino de genética.	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v.9, n. 2, 2016.	Neurociência, aprendizagem significativa de Ausubel e Genética

Na análise bibliográfica presente no Quadro 7, temos quatro (04) artigos sendo: um artigo das revistas Alexandria 2009 e Investigações em Ensino de Ciências 2020 e um artigo dos eventos VII ENPEC 2009 e VIII ENEBIO 2021.

**Quadro 7. Análise Bibliográfica**

<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Atividade/Material</b>	<b>Artigo</b>	<b>Anais/ Periódicos</b>	<b>Interlocação</b>
Análise Bibliográfica em congressos e monografias	Material: desenvolvimento de sistema de hiperímia para ensino superior	CASTRO, J. C.; STRUCHINER. Análise do Processo de Desenvolvimento de um Sistema Hiperímia para Ensino de Neurociência com Base na Teoria da Atividade.	Revista Alexandria, v.2, n.3, 2009.	Neurociência e mídia
Análise Bibliográfica em livros didáticos da rede pública	Não	MARTINS, T. O.; EICHLER, M. L. Neurociências Cognitivas no Estudo do Sistema Nervoso: Um olhar crítico por meio do Livro Didático de Educação Básica.	Revista Investigações em Ensino de Ciências, v. 25, n.2, 2020.	Neurociência cognitiva e estudo do sistema nervoso
Análise b Bibliográfica em revistas e programa de tv	Não possui	MAGALHÃES, J. C. RIBEIRO, P. R. C. Cérebro, Hemisfério Cerebrais, Genes, Cromossomos: A biologia ensinando modos de ser homem e mulher.	VII ENPEC 2009	Neurociência e gênero
Análise Bibliográfica em site	Não	ANDRADE, G. T. B. Leituras sobre neurociências na mídia: considerações para o ensino de Biologia.	VIII ENEBIO 2021	Neurociência e Mídia

Dos 17 artigos analisados, apenas sete (07) mostram dados como nome dos eventos, revistas, sites, programa de TV e quantidade de artigos analisados. Dois (02) artigos mencionam apenas o nome dos eventos onde ocorreram as buscas pelos trabalhos. Oito (08) trabalhos mencionam que as pesquisas foram realizadas em documentos nacionais oficiais, teses e dissertações, porém não mencionam os nomes e ou títulos dos trabalhos e documentos.

Como podemos perceber os 17 artigos selecionados foram escritos entre os anos de 2009 a 2021. Entre as publicações de 2009, 2012 e 2015 houve uma pausa de dois anos, seguida de uma pausa de um ano entre 2015 e 2016, sendo retomada em 2019 sem pausas até 2021. Dos anos de 2009 a 2020 há uma variação de um a dois artigos por ano selecionado, tendo um aumento nas publicações de 2021 somando um total de seis (06) artigos publicados neste ano. Embora haja um aumento de publicações no ano de 2021, nenhum dos trabalhos analisados estão relacionados com a pandemia.

Nunes *et al.* (2015) afirmam que apesar das possibilidades da Neuroeducação, suas pesquisas ainda são muito recentes. Costas *et al.* (2021) ressaltam a importância de reconhecer que esse campo de pesquisa é amplo e promissor, mas ainda precisa ser explorado em toda sua magnitude.

### 4.1.2 Habilidade Cognitiva

A partir da unitarização, pela ATD de todos os trabalhos de nossa pesquisa bibliográfica, emergiu a subcategoria “Habilidade Cognitiva”. Podemos relacionar esta subcategoria à dez (10) artigos, sendo quatro (04) publicados em eventos e os outros seis (06) artigos publicados em periódicos, conforme apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3:** Número de Trabalhos identificados nos principais anais e periódicos.

N	Autor e Título	Eventos ou Periódicos
01	NUNES, S. L. A.; COUTINHO, F. A.; MORAES, G. S. P. Neurociência e educação em ciências. Memória e Ensino.	X ENPEC 2015
02	OLIVEIRA, C. M.; OLIVEIRA, A. L. As aproximações entre Neurociência Cognitiva e o Ensino de Ciências na organização de situações de aprendizagem.	XIII ENPEC 2021
03	SANTOS, T. H. L.; VERASZTO, E. V. Neurociência cognitiva no processo de aprendizagem de alunos com deficiência visual: desenvolvimento de experimento com fluidos para o ensino de FÍSICA.	XV EPEF 2014
04	RIGHI, L. L.; XAVIER, G. F.; HADDAD, H. Análise das interações entre atenção e motivação de estudantes de Biologia por meio de medidas de movimentos oculares e respostas de condutância da pele.	VI ENEBIO 2016
05	SILVA, K. S.; FONSECA, L.S.; CORREIA, P. R. M. Abordagem neurocognitiva de processos atencionais envolvidos na aprendizagem mediada por mapas conceituais	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, V.13, N.2, 2020.
06	FONSECA, L. S.; SILVA K. S. Elementos neurocognitivos da atenção seletiva para a compreensão da transição escolar de noções matemáticas.	Revista Ciência & Cognição, v.26, n.1, 2021.
07	FERNANDES, C. T.; MUNIZ, C. A. MOURÃO – CARVALHAL, M. I.; DANTAS, P. M; S. Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolas entre sete e 12 anos.	Revista Ciência e Educação, v. 21, n.2, 2015.
08	MANRIQUE, A. L.; GOMES, H. C. A musicalização (ritmo-som-corporeidade) como intervenção neurocognitiva de habilidades matemáticas.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v.6, n.1, 2015.
09	SILVA, K. S.; FONSECA, L. S. Neurociência e Educação: Estratégias Multissensoriais para a aprendizagem de Geometria Molecular.	Revista Investigações em Ensino de Ciências, v.26, n.1, 2021
10	SILVA, K. S.; COELHO, P. S.; SILVA, L. H. B.; FONSECA, L. S. Perspectiva Neurocognitiva da ansiedade química na Educação Básica e Superior: O que precisamos saber?	Revista Amazônica de Ensino de Ciências – Areté, v.13, n.27, 2020

Fonte: Elaborado pelos Autores

Gallardo (2020) conceitua habilidades cognitivas como “um conjunto de aptidões ou faculdades mentais que nos permite processar tudo aquilo que nos rodeia” (p. 1). A autora ainda cita como exemplos de habilidades cognitivas: memorização, percepção, atenção, compreensão, linguagem, metacognição, emoção, aprendizagem, raciocínio, previsão afetiva,

pensamento lateral, inteligência emocional, planejamento, autorregulação, discernimento, reorganização, antecipação, capacidade criativa e capacidade de abstração.

Nos artigos selecionados foram encontradas as seguintes habilidades: memoração, atenção, emoção, motivação, memória, imagem mental e ansiedade. Dentre essas as habilidades, as que mais aparecem são: atenção (presente em seis (06) artigos), memória (presente em três (03) artigos) e motivação (em dois (02) artigos).

As habilidades emoção, atenção, motivação e memória serão abordadas na segunda categoria deste trabalho.

#### 4.1.3 Relato de Experiência

Esta subcategoria recebeu o nome de “Relato de Experiência”, por apresentarem trabalhos que descrevem uma experiência individual ou de um determinado grupo/profissional sobre uma determinada situação, que na maioria das vezes não provém de pesquisas (CASARIN; PORTO, 2021). Ela é composta por 03 (três) artigos, todos de congressos realizados entre os anos de 2016 e 2019. Esses dados estão dispostos na Tabela 4.

**Tabela 4:** Número de Trabalhos identificados nos principais anais e periódicos.

N	Autor e Título	Eventos ou Periódicos
01	SANTOS, V. O.; MAIA, C. O. A disciplina de Ciências para o Ensino Fundamental aliar a prática à teoria, considerando os processos de aprendizagem segundo a Neurociência.	XII ENPEC 2019
02	GUIMARÃES, M. N. Aprendendo neurociências na escola: uma estratégia de abordagem no Ensino Médio.	VI ENEBIO 2016
03	GUIMARÃES, M. N. Divulgando as Neurociências no Ensino Médio: Nossa Experiência no Colégio Pedro II – Campus Niterói – R.J.	VI ENEBIO 2016

**Fonte:** Elaborado pelos Autores

As pesquisas no VI ENEBIO 2016 foram desenvolvidas na educação básica, note que ambos foram relatados pelo mesmo autor. Já a pesquisa apresentada no ENPEC 2019 foi desenvolvida no ensino superior.

Os artigos “*Aprendendo neurociências na escola: uma estratégia de abordagem no Ensino Médio* (GUIMARÃES, 2016)” e “*Divulgando as Neurociências no Ensino Médio: Nossa Experiência no Colégio Pedro II – Campus Niterói – R.J* (GUIMARÃES, 2016)” tratam de divulgação científica da neurociência em espaços formais e não formais de educação, sendo o primeiro artigo realizado dentro da escola e o segundo em um museu.

Divulgação Científica é “o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral” (ALBAGLI, 1996, p.391).

Segundo Guimarães (2016), a neurociência é amplamente divulgada no senso comum e no meio acadêmico, presente em poucos cursos de graduação e praticamente inexistente no ensino médio. A autora ainda ressalta que a existência dos neuromitos torna fundamental a divulgação das neurociências no âmbito escolar (GUIMARÃES, 2016).

O artigo “*A disciplina de Ciências para o Ensino Fundamental aliar a prática à teoria, considerando os processos de aprendizagem segundo a Neurociência* (SANTOS; MAIA, 2019)” trata de uma atividade prática desenvolvida com graduandos do primeiro período do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), com objetivo de criar aulas interativas de ciências para o Ensino Fundamental, anos Finais. O objetivo da pesquisa era trabalhar a transversalidade proposta no PCN e desenvolver atividades práticas em conjunto com a teoria, o que não foi possível em muitos casos devido à dificuldade de trazer ações práticas associadas à teoria, mesmo com o monitoramento pelo professor da disciplina em que foi proposta a atividade.

A temática neurociência não é trabalhada com os graduandos, apenas serve como suporte para as pesquisadoras que tem como objetivo final construir um guia que auxilie docentes em formação inicial e continuada na elaboração de aulas incluindo os temas transversais presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), utilizando como bases teorias as obras de Vygotsky associados a processos neurocientíficos de aprendizagem.

De acordo com Guimarães (2016), são poucos os cursos de graduação que possuem uma abordagem integrada com a neurociência, porém Hoffert (2021) afirma que não temos o ensinamento de neurociência na graduação.

#### **4.1.4 Estratégias/ Recursos Didáticos**

A subcategoria intitulada “Estratégias/Recursos Didáticos” trata das estratégias e ou recursos utilizados em sala de aula e que abordam a temática pesquisada. A Tabela 5 apresenta os três artigos que compõem esta subcategoria.

**Tabela 5:** Número de Trabalhos identificados nos principais anais e periódicos.

N	Autor e Título	Eventos ou Periódicos
01	GIANNELLA, T. R.; STRUCHINER, M.; RAMOS, V.; LENT, R. Pesquisa e desenvolvimento de um Banco Virtual de objetos de aprendizagem em Neurociência.	V ENPEC 2005
02	MEIRA MARTINS, L. A.; GHENO, E. M.; GUERISOLI, M.; SOUDA, D. O.; CALABRÓ, L. Efeito de uma atividade experimental sobre conceitos espontâneos que os alunos de uma turma do Ensino Fundamental têm sobre cérebro.	XI ENPEC 2017
03	VARGAS, L. S.; MENEZES, J. ALVES, N.; SOSA, P.; MELLO-	Revista Ciência &

CARPES, P. M. Conhecendo o Sistema Nervoso: ações de Divulgação e Popularização da Neurociência junto a estudantes da Rede Pública da Educação Básica.	Cognição, v.19, n.2, 2014.
--	----------------------------

**Fonte:** Elaborado pelos Autores

O artigo “*Efeito de uma atividade experimental sobre conceitos espontâneos que os alunos de uma turma do Ensino Fundamental têm sobre cérebro* (MEIRA MARTINS *et al.*, 2017)” teve o objetivo de compreender quais conceitos espontâneos as crianças do segundo ano do ensino fundamental têm sobre o cérebro. Para atingir o objetivo, foi desenvolvida uma oficina denominada “Oficina do Cérebro”, realizada em três etapas onde foram coletados conhecimentos prévios e adquiridos antes e após a oficina e a testagem dos cinco (05) sentidos durante a oficina. As palavras soltas e presentes nas frases antes e após a oficina que mais se destacaram quando perguntados aos estudantes o que lembram ao ouvir a palavra cérebro foi: *pensar, fazer, lembranças, aprender inteligência*, dentre outros. Já quando perguntado para que serve o cérebro, as palavras que mais se destacaram foram: *pensar, imaginar e aprender*. Nas etapas 1 e 3 foram coletados conhecimentos prévios e conhecimentos adquiridos antes e após a oficina, na etapa 2 foram testados os cinco (05) sentidos dos alunos.

O artigo “*Conhecendo o Sistema Nervoso: ações de Divulgação e Popularização da Neurociência junto a estudantes da Rede Pública da Educação Básica* (VARGAS *et al.*, 2014)”, tem o objetivo de divulgar e popularizar a neurociência para estudantes da Rede Pública de Educação Básica e utiliza como estratégia de ensino a palestra, exposição, demonstração prática e discussão.

Para Mazzioni (2013) “estratégias de ensino” referem-se aos meios utilizados pelos docentes na articulação do processo de ensino, de acordo com cada atividade e os resultados esperados (p.95). De acordo com Guerra (2021), quando o professor utiliza estratégias pedagógicas que favorecem o funcionamento do cérebro, o aluno vai ter uma aprendizagem mais efetiva.

Diferente dos dois artigos apresentados, o artigo “*Pesquisa e desenvolvimento de um Banco Virtual de objetos de aprendizagem em Neurociência* (GIANNELLA *et al.*, 2005)” não apresenta nenhuma atividade desenvolvida em âmbito escolar, mas apresenta uma ferramenta para uso do professor, o banco de objetos de aprendizagem para o ensino de neurociência, chamado Banco Virtual de Neurociência (BVNEURO). Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) é entendido como:

um recurso tecnológico que visa à elaboração de material educativo com conteúdos didáticos, permeados pela interdisciplinaridade, interatividade, além de

complementos e exercícios. Esses objetos podem ser compreendidos como pequenos recursos, na maioria das vezes digitais, que carregam uma informação. Essa informação, por sua vez, possibilita a construção de um conhecimento (ANTÔNIO JUNIOR *apud* VIZZOTTO *et al.*, 2021, p.3).

Por sua vez, Banco Virtual de Objetos de Aprendizagem (BVOA), segundo Giannella *et al.* (2005), é um “sistema utilizado como modelo para abrigar a criação de diferentes bancos de objetos de aprendizagem” (p.7) e tem como objetivo permitir ao professor se cadastrar, disponibilizar, consultar e compartilhar objetos de aprendizagem relacionados à sua área de ensino (GIANNELLA *et al.*, 2005).

O BVNEURO é uma ferramenta virtual que oferece aos professores a possibilidade de armazenar e compartilhar recursos educativos sobre neurociências.

#### 4.1.5 Formação Docente

Na Tabela 6 encontram-se dois artigos que se enquadram na subcategoria “Formação Docente”. Nota-se a baixa quantidade de pesquisas sobre o tema, fazendo-se necessárias mais pesquisas e trabalhos voltados para a formação de professores.

**Tabela 6:** Número de Trabalhos presentes na subcategoria “Formação Docente”.

N	Autor e Título	Eventos ou Periódicos
01	BEDIN, E. Neurociência na Formação Docente: a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem em química.	XVIII ENEQ 2016
02	SÃO LEÃO, E.; OLIVEIRA, A. L.; SIQUEIRA-BATISTA, R. Uma abordagem sobre as contribuições da Neurociência e da programação Neurolinguística no processo de ensino-aprendizagem.	XIX SNEF 2011

Fonte: Autora

O artigo “*Neurociência na Formação Docente: a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem em química* (BEDIN, 2016)” tem como objetivo discutir os aspectos atuais da neurociência das emoções com foco na aprendizagem de Química, além de pontuar a relação entre os processos emocionais e cognitivos e destacar a interferência da neuroplasticidade para qualificação dos processos de ensino e aprendizagem de Química por meio de temas com referência as neurociências na formação inicial do professor de Química.

A pesquisa ressalta a necessidade de o professor conhecer o funcionamento do Sistema Nervoso (SN) para compreender a organização e funções do cérebro, os mecanismos de linguagem, da atenção, da memória, as relações entre emoção, cognição, motivação e desempenho, bem como as dificuldades de aprendizagem e intervenções relacionadas a elas.

O autor do artigo também deixa claro que o professor deve pensar e repensar práticas pedagógicas buscando metodologias inovadoras e diferenciadas, além de reforçar que a formação docente do profissional de Química, em neurociência, resultará numa aprendizagem significativa para o educando por meios de processos e ações de ressignificação de saberes.

O artigo “*Uma abordagem sobre as contribuições da Neurociência e da programação Neurolinguística no processo de ensino-aprendizagem* (SÃO LEÃO *et al.*, 2011)” teve o objetivo de compreender a funcionalidade do cérebro e da mente no processo de aprendizagem. Nele é apresentado a programação neurolinguística (PNL) que para os autores é uma forma de acesso do professor aos estudantes, respeitando suas diferenças individuais permitindo-os que se sintam estimulados do ponto de vista intelectual e emocional.

A Programação Neurolinguística (PNL) “é o estudo da estrutura da experiência subjetiva. Ela estuda os padrões (“programação”) criados pela interação entre o cérebro (“neuro”), a linguagem (“lingüística”) e o corpo” (MANCILHA, 2010, p. 2). O autor continua dizendo que:

A PNL estuda como o cérebro e a mente funcionam, como criamos nossos pensamentos, sentimentos, estados emocionais e comportamentos e como podemos direcionar e otimizar esse processo. Em outras palavras, ela estuda como o ser humano funciona e como ele pode escolher maneira que quer funcionar. Ela estuda como se processa o pensamento. Pensar é usar os sentidos internamente. Pensamos vendo imagens internas, ouvindo sons ou falando internamente e tendo sensações. Também estuda a influência da linguagem que, embora seja produto do sistema nervoso, ativa, direciona e estimula o cérebro e é também a maneira mais eficaz de ativar o sistema nervoso dos outros, facilitando a comunicação (MANCILHA, 2010, p.2).

Segundo Dias e Dos Passos (2008), “a PNL tem sido aplicada com bastante sucesso também no campo educacional, pois simboliza, entre outras coisas, uma maneira de se aprofundar no aprendizado humano” (p. 39).

Ambos os artigos analisados sobre Formação Docente apontam a importância de conhecer sobre o cérebro e a mente. Grossi *et al.* (2014) ressalta que “conhecer o funcionamento, potencialidades e limitações do sistema nervoso possibilitam atender as demandas do educador frente às dificuldades de aprendizagem, levando a uma contribuição positiva na prática pedagógica” (p. 27). Os autores ainda destacam a falta de disciplinas relacionadas com a neurociência no ensino superior, fazendo-se necessário uma revisão nos currículos dos profissionais de educação (GROSSI *et al.*, 2014).

Oliveira *et al.* (2017) ressaltam que a capacitação docente está associada aos programas de mestrado e doutorado. Já Carvalho (2010) lembra que livros e materiais disponíveis no mercado apresentam poucas informações e que, quando as possui, elas são

destinadas a um grupo seletivo de profissionais como medicina e psicologia afastando-se das atividades do professor. Outro aspecto verificado é que, de acordo com Ramacciotti (2021), grande parte dos materiais de neuroeducação encontra-se no idioma inglês.

#### 4.1.6 Avaliação

Esta subcategoria emergente contém apenas 1 artigo conforme exposto na Tabela 7.

**Tabela 7:** Número de Trabalhos presentes na subcategoria “Avaliação”.

N	Autor e Título	Eventos ou Periódicos
1	BICA, M. S. N.; ROEHRS, R. Discutindo avaliação para estudantes do Ensino Fundamental no Ensino de Ciências: Uma estratégia didático- Avaliativa baseada em múltiplas representações e neurociência.	Revista Investigações em Ensino de Ciências, v.26, n.1, 2021

Fonte: Autora

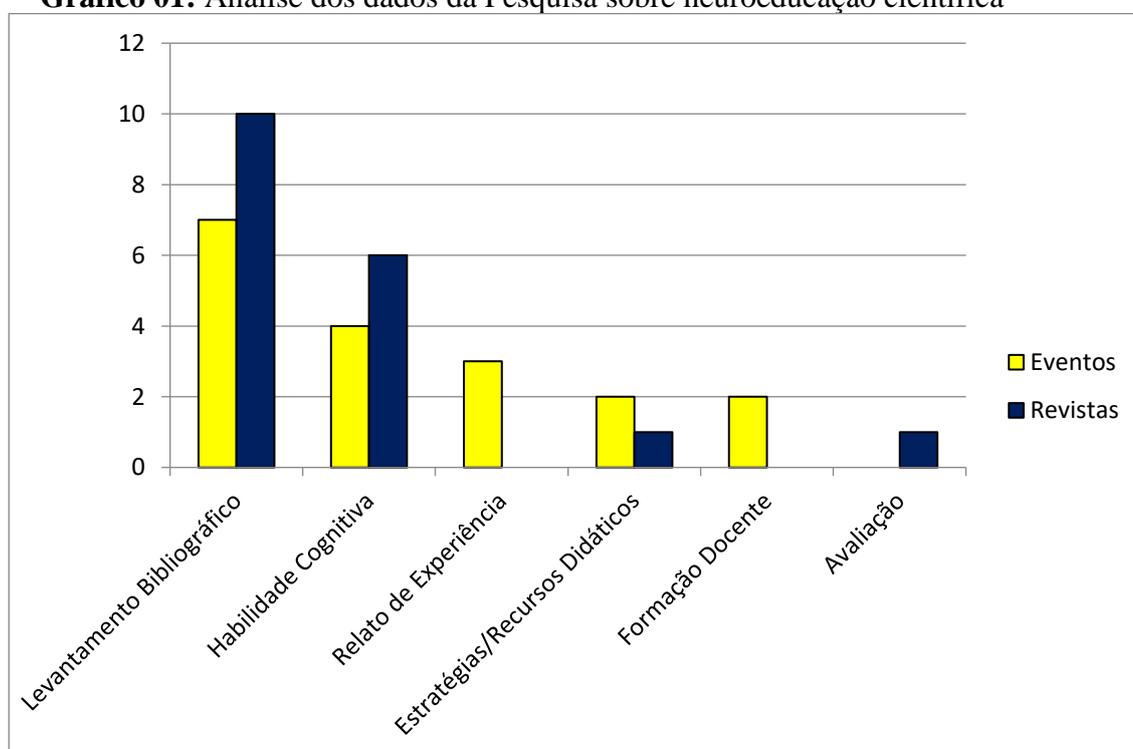
A avaliação da aprendizagem está presente em todas as esferas educacionais. Partindo da ideia de que cada cérebro é único (RAMACCIOTTI, 2021) e que o professor pode escolher estratégias pedagógicas para cada situação de aprendizagem vividas na sala de aula, pode-se então pensar que é um grande desafio elaborar e planejar avaliações que respeite a individualidade de cada aluno. Esta subcategoria demonstra o baixíssimo número de pesquisas que aborda esse assunto.

O artigo “*Discutindo avaliação para estudantes do Ensino Fundamental no Ensino de Ciências: Uma estratégia didático-avaliativa baseada em múltiplas representações e neurociência* (BICA *et al.*, 2021)” apresenta uma proposta de intervenção que contribui para elucidar a prática avaliativa seguindo a perspectiva humanista e não apenas privilegiando as exigências do mercado e das relações de poder. A pesquisa realiza uma atividade desenvolvida em três (03) etapas com aulas expositiva, investigativa e experimental, respectivamente, todas avaliadas por meio da avaliação somativa que, segundo Silva (2021), é a avaliação da aprendizagem que verifica o que foi aprendido até o momento, resume o desempenho do estudante ao final de uma unidade didática, semestre ou ano e é expressa por notas ou conceitos. Com base nos estudos em neurociência, os autores do artigo analisado utilizam as Múltiplas Representações (MR) nas atividades avaliativas desenvolvidas. As Múltiplas Representações designa a “prática de representar um mesmo conceito por meio de diferentes formas: verbais, gráficas, gestuais, imagéticas, experimentais e etc.” (SOUZA *et al.*, 2017, p.4). Partindo da ideia de que neurociência orienta a busca por estratégias que facilitem o processo de ensino pelo professor e aprendizagem do aluno, respeitando o

funcionamento do cérebro, a estratégia escolhida pelos autores se assemelha a estratégia de *Dupla Codificação*, apresentada por Guerra (2021), que utiliza múltiplas visualizações como: ver, tocar, falar, usar.

Em suma, a categoria “A pesquisa sobre neuroeducação científica” conforme apresentada no Gráfico 01 ressalta a necessidade de mais trabalhos e pesquisas em Ensino de Ciências e Educação Científica voltados para a temática neuroeducação; a mudança do currículo na formação de professores; a implementação de disciplinas de neurociências na graduação e a divulgação da neuroeducação em todas as esferas da educação básica.

**Gráfico 01:** Análise dos dados da Pesquisa sobre neuroeducação científica



O Gráfico 01 demonstra que embora sejam poucos os artigos encontrados com a temática pesquisada, a subcategoria *Levantamento Bibliográfico* é a que possui uma maior quantidade de artigos em relação às demais subcategorias somando um total de 17 trabalhos publicados.

#### 4.2 Análise dos Mecanismos de Cognição da Neuroeducação

A segunda categoria buscou analisar os Mecanismos de Cognição da Neuroeducação desenvolvidos em uma Sequência Didática (SD). Conhecê-los contribui para o cotidiano do

educador (GUERRA, 2011). A Tabela 8 apresenta os mecanismos que serão analisados nos tópicos seguintes.

**Tabela 8:** Mecanismos da Cognição

Mecanismos da cognição	Definição	Elementos característicos de identificação
Emoção	Reação imediata a um estímulo, não envolve pensamento. (POSSEBON, 2020)	- Alegria - Tristeza - Medo - Raiva
Motivação	Resulta de um processo fisiológico vinculado a um mecanismo dedicado à recompensa (GALVÃO, 2017).	- Busca por recompensa - Elogio - Interesse
Atenção	É a seleção do foco e a manutenção do mesmo por meio de um estímulo ou uma informação. (FONTES; FISCHER <i>apud</i> FERREIRA 2018).	- Foco - Tarefas Simultâneas - Concentração
Memória	É a aquisição, a formação, a conservação e a evocação de informações. (IZQUIERDO <i>apud</i> BRANDÃO; CALIATTO, 2019, p. 533).	- Repetição - Elaboração - Rememoração

**Fonte:** Elaborado pela Autora

#### 4.2.1 Elementos emotivos: Emoção ou Sentimento?

Habitualmente o termo emoção é utilizado de forma confusa, Kandel *et al.* (2014) apresentam as duas formas que utilizamos para falar do termo emoção:

Algumas vezes, refere-se a respostas fisiológicas a certos tipos de estímulos; quando em perigo, os músculos ficam tensos e o coração bate rapidamente, e o indivíduo também pode sentir-se amedrontado. Mas esse termo também se refere a experiências conscientes, denominadas *sentimentos* que frequentemente (mas não sempre) acompanham essas respostas ao organismo. É preciso distinguir consistentemente esses dois estados (p. 938).

“Emoção é o conjunto de respostas fisiológicas que ocorre mais ou menos inconscientemente”, “Sentimentos são as percepções conscientes das respostas emocionais” (KANDEL *et al.*, 2014, p. 938). Alves (2021) afirma que a emoção é uma resposta a um estímulo, ela ocorre no corpo e é perceptível, já o sentimento é o pensar sobre..., ele acontece na mente e dá para esconder. “Quando trazemos consciência às emoções e aos sentimentos e colocamos cada um em seu lugar, podemos inserir pensamentos conscientes e ações intencionais ao invés de somente reagir inconscientemente” (VIVESCER, s.d.).

Damásio *apud* Alves (2021) apresenta quatro emoções primárias: Alegria, Tristeza, Medo e Raiva. Na imagem 07 VIVESCER [s.d.] acrescenta o Nojo junto a essas emoções primárias e associa alguns sentimentos a elas.

**Imagem 07:** Alguns sentimentos associados a emoções básicas

		EMOÇÕES				
		ALEGRIA	TRISTEZA	RAIVA	MEDO	NOJO
SENTIMENTOS	Entusiasmo	Solidão	Frustração	Ansiedade	Repulsa	
	Otimismo	Depressão	Rebeldia	Insegurança	Aversão	
	Gratidão	Decepção	Resistência	Timidez	Antipatia	
	Satisfação	Melancolia	Impaciência	Desconforto	Vergonha	
	Esperança	Pessimismo	Menosprezo	Nervoso	Culpa	

Fonte: VIVESCER [s.d.]

Consenza e 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 facial, dilatação da pupila, aumento do estado de alerta, sudorese, lacrimejamento, desassossego, entre outros. As modificações corporais são disparos 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). As Imagens 08 e 09 apresentam exemplos de respostas que contém aspectos relacionados ao sentimento e emoção. Como já explanado anteriormente para manter o anonimato dos participantes, os alunos serão identificados por letras e números ex: A1, A2, A3 etc (Aluno1, Aluno 2, Aluno 3 etc).

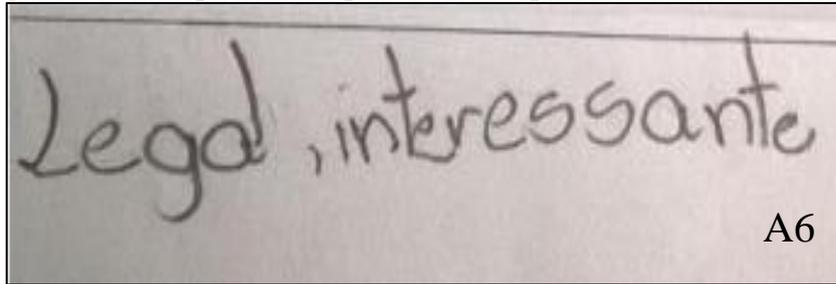
**Imagem 08:** Exemplo 1 de resposta sobre o que os alunos acharam da SD

Melhor aula que eu já fiz! Meu pai aprendeu coisas novas e acho que não devia mudar nada, as meninas e [REDACTED] me deram muita atenção e explicaram muito bem. Obrigada!

A5

Fonte: Acervo dos autores

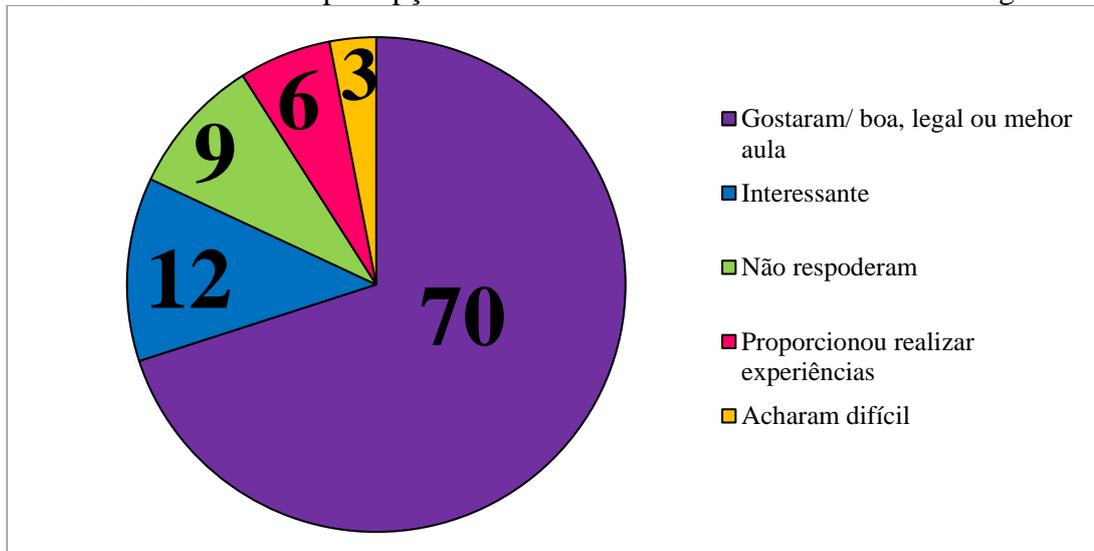
**Imagem 09:** Exemplo 2 de resposta sobre o que os alunos acharam da SD



Fonte: Acervo dos autores

Nesta subcategoria quando perguntado aos alunos o que achavam sobre a atividade desenvolvida 70% gostaram ou classificaram a atividade como boa, legal ou a melhor aula, 12% classificaram como interessante porque aprenderam coisas novas, 9% não responderam, 6% disseram que ela proporcionou realizar experiências e 3% acharam difícil. Os dados discutidos estão presentes no Gráfico 02.

**Gráfico 02:** Análise das percepções dos alunos sobre a Oficina de Paleontologia

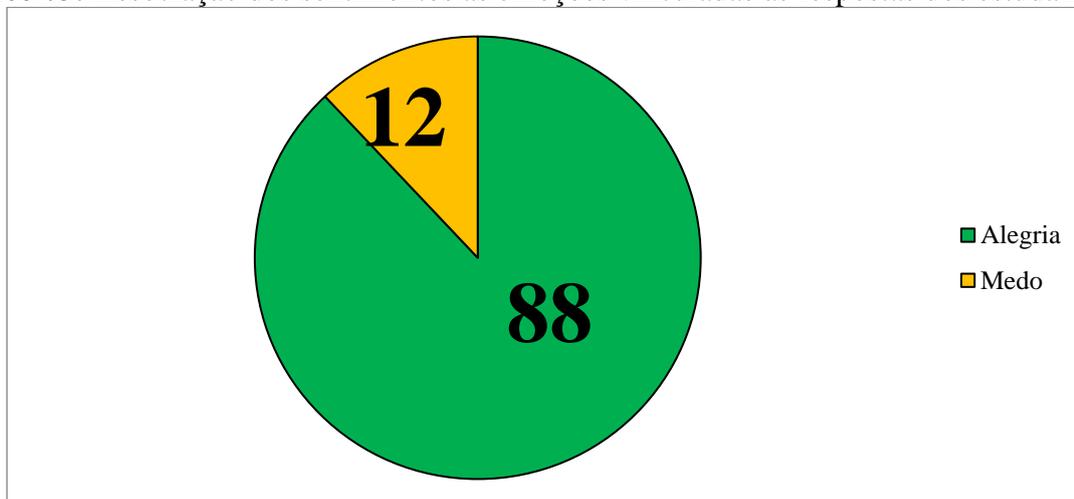


Segundo Fernandes *et al.* (2018, p. 21), expressões como gosta e não gosta, não fazem parte de um argumento racional, mas expressa opiniões, sensações e expressões sobre o fenômeno estudado ou a ideia defendida numa atividade de Ciências.

Com base nos dados apresentados e da tabela emoção e sentimentos da VIVESCER (s.d.) e dispostos no Gráfico 03 podemos dizer que os 88% que responderam sentimentos positivos como gostar, por exemplo, estão relacionados com a emoção e alegria. Por outro lado, os 12% que não responderam ou acharam difícil demonstram um sentimento de

ansiedade, insegurança, timidez, desconforto ou nervosismos, sentimentos relacionado ao medo.

**Gráfico 03:** Associação dos sentimentos as emoções vinculadas às respostas dos estudantes



VIVESCER (s.d.) informa que os sentimentos são o passo seguinte depois de sentir uma emoção. E continua dizendo que:

Acontece algo e surge uma emoção que causa uma série de mudanças no seu corpo e em seguida a sua mente, para tentar entender o que está acontecendo, começa a conectar uma série de imagens, pensamentos, crenças e memórias do seu subconsciente que ficaram de alguma forma vinculadas a esta emoção, produzindo um sentimento que te leva a se comportar de uma determinada maneira (p.1).

#### 4.2.2 Identificação dos elementos motivacionais

Socorsato e Silva *apud* Bortoli e Teruya (2017) conceituam motivação como:

[...] aquelas situações que levam o cérebro a liberar substâncias químicas denominadas de neurotransmissores que irão atuar em diferentes sistemas orgânicos, aumentando a capacidade de atenção por parte do aluno e, até mesmo, de melhorar suas capacidades de memorização. O cérebro é capaz de sintetizar cerca de 60 substâncias diferentes que irão atuar em nosso organismo como neurotransmissores. (p. 75).

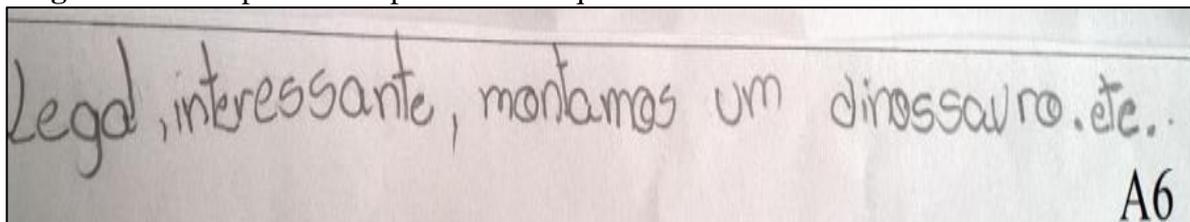
“A motivação ou o interesse guia a qualidade e a quantidade de informação que será retida” (CARVALHO; VILAS BOAS, 2018, p. 239). Segundo Galvão (2017), a motivação resulta de um processo fisiológico vinculado a um mecanismo dedicado à recompensa.

A motivação pode ser extrínseca e intrínseca (GUERRA, 2021), para a autora motivação extrínseca tem a ver com promoção, progresso educacional, diploma, reconhecimento pelos outros e status. Já a motivação intrínseca está relacionada com o desenvolvimento de habilidades, desejo de aprender, satisfação, curiosidade, interesse por um

tema, realização intelectual e pessoal, ser melhor do que é. Guerra (2021) ainda reforça que é essa que devemos buscar nos alunos, pois ela faz com que o aprendizado use mais esforço mental e mais recursos disponíveis fazendo com que o aprendizado dure mais.

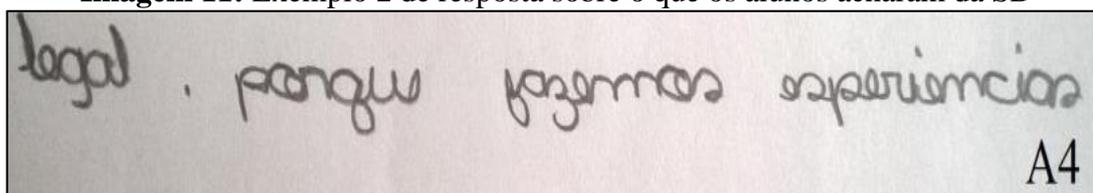
As Imagens 10 e 11 representam um tipo de motivação intrínseca onde o aluno apresentou um interesse pela atividade desenvolvida e cita as partes que mais gostaram.

**Imagem 10:** Exemplo 1 de resposta sobre o que os alunos acharam da SD



**Fonte:** Acervo dos autores

**Imagem 11:** Exemplo 2 de resposta sobre o que os alunos acharam da SD



**Fonte:** Acervo dos autores

Cosenza e Guerra *apud* Dorneles (2014, p. 17) abordam que “a motivação pode nos levar a repetir ações que foram capazes de obter recompensa no passado ou a procurar situações similares, que tenham chance de proporcionar uma satisfação desejada no futuro”.

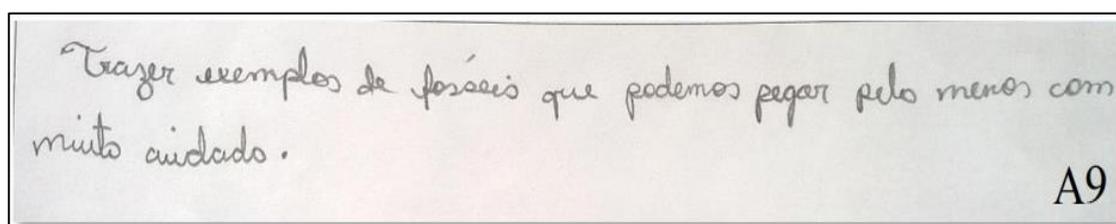
#### **4.2.3 Identificação de elementos da Atenção**

“A atenção pode ser definida como capacidade do indivíduo responder predominantemente os estímulos que lhe são significativos em detrimento de outros” (LIMA, 2005, p.2). Tonnetti (2008) afirma que a atenção está presente nas atividades mais corriqueiras do dia a dia como dirigir, lavar louça, escovar os dentes, assistir televisão. Ramacciotti e Zeggio (2021) ressalta que ninguém é multitarefa, o que nós fazemos é alternar a atenção entre as tarefas. As autoras também deixam claro que é possível fazer uma tarefa complexa com uma tarefa motora, por exemplo, falar ao telefone e pentear o cabelo. Quando a alternância de tarefas está associada a uma tarefa complexa com uma motora de hábito não há prejuízo de desempenho em nenhuma das duas tarefas (RAMACCIOTTI; ZEGGIO, 2021).

Existem dois tipos de atenção involuntária e voluntária (GONÇALVES *apud* GALVÃO, 2017). “A atenção involuntária ocorre quando um estímulo extrínseco desvia a atenção do indivíduo” (GALVÃO, 2017, p. 28). A atenção voluntária pode ser classificada em três subtipos: atenção alternada, atenção dividida e atenção seletiva.

A atenção alternada está relacionada à capacidade de mudar o foco (BRANDÃO; CALIATTO, 2019); atenção dividida é a capacidade de executar várias tarefas ao mesmo tempo e a capacidade seletiva é a capacidade de concentração em um objeto, estímulo ou situação colocando em segundo plano as demais situações (GONÇALVES *apud* GALVÃO, 2017). A imagem 12 apresenta um exemplo de atenção seletiva.

**Imagem 12:** Exemplo de resposta: melhorias para replicação da atividade



**Fonte:** Acervo dos Autores

Quando os alunos participaram da exposição dos fósseis receberam a orientação de não os tocar devido sua fragilidade. Após a realização da Sequência Didática foi perguntado aos alunos quais as melhorias para reapplicar a atividade em outras turmas. O que observamos nesta imagem é que o Aluno 9 prestou atenção nas orientações da exposição a ponto de sugerir fósseis que possam ser tocados.

Segundo Maiato (2013, p.27 e 28) “o significado e a emoção são dois fatores que influenciam fortemente a capacidade do cérebro inicialmente prestar atenção à informação que chega e, posteriormente desta atenção ser mantida”.

Partindo dessa sugestão e da necessidade de criar materiais que auxiliem os professores que não tem acesso a uma universidade ou ao museu foram confeccionadas peças que simulam fósseis em gesso e argila, conforme demonstrado na Imagem 13.

Com esse material o professor pode demonstrar de forma clara quebrando uma das peças de gesso ou argila o porquê de não tocar nas peças, o que pode causar algum dano e acarretar a perda da informação sobre aquela espécie.

**Imagem 13:** Material confeccionado para ser aplicado em atividades posteriores.



**Fonte:** Acervo dos autores

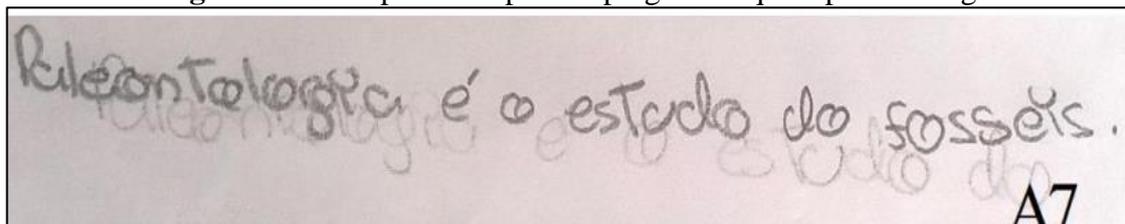
#### 4.2.4 Identificação dos elementos da Memória

Para Izquierdo *apud* Brandão e Caliatto (2019):

Memória é a aquisição, a formação, a conservação e a evocação de informações. A aquisição é também chamada de aprendizado ou aprendizagem: só se ‘grava’ aquilo que foi aprendido. A evocação é também chamada de recordação, lembrança, recuperação. Só lembramos aquilo que gravamos, aquilo que foi aprendido (p.533).

“A memória envolve um complexo sistema, podendo ser considerada de curta ou longa duração, dependendo de toda a experiência do sujeito para ser elaborada” (MAPURUNGA; CARVALHO, 2018, p.66). A memória de longa duração é subdividida em memória declarativa e memória não declarativa (GALVÃO, 2017). 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 Imagem 14 apresenta um exemplo do resultado ao acesso às informações arquivadas decorrente da Sequência Didática.

**Imagem 14:** Exemplo de resposta à pergunta o que é paleontologia



**Fonte:** Acervo dos autores

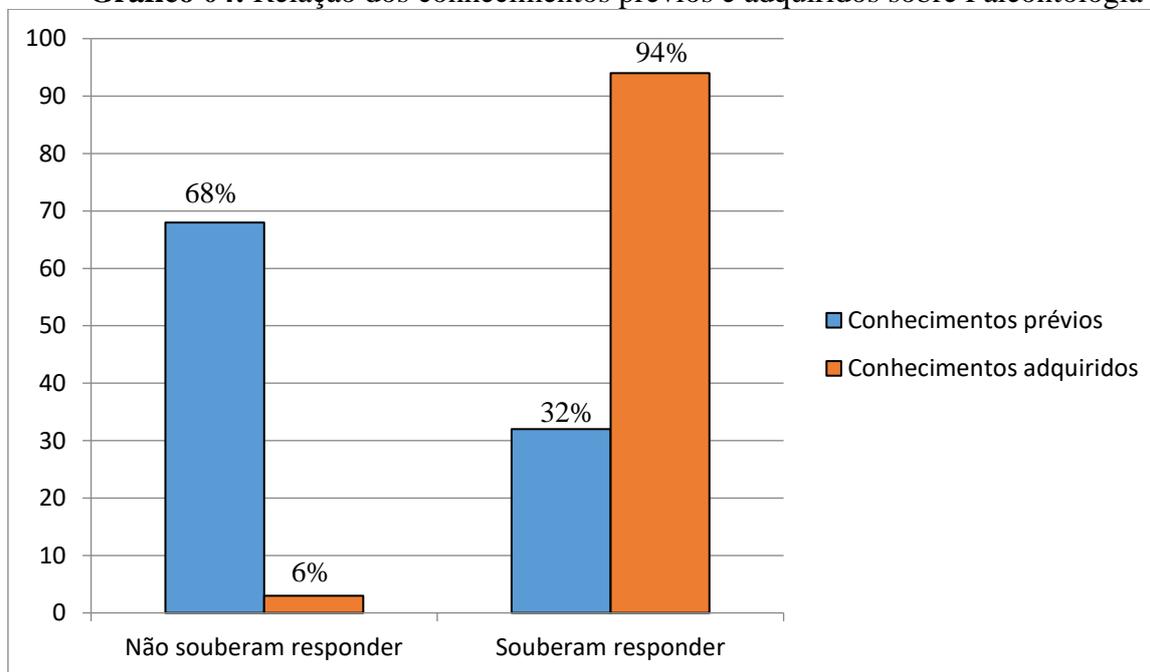
De acordo com as respostas do questionário inicial 53% dos alunos não sabiam a concepção de paleontologia, 29% conceituaram de forma correta, 6% não responderam, 6% afirmaram ser pedaço de pedra, 3% afirmaram não ter aprendido sobre o tema e outros 3% afirmaram ser ossos velhos.

Quando analisamos o questionário final, 29% dos alunos relacionaram a Paleontologia ao estudo dos fósseis; 26% relacionam aos seres antigos, antigos animais e vegetais, preservados nas rochas.

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.

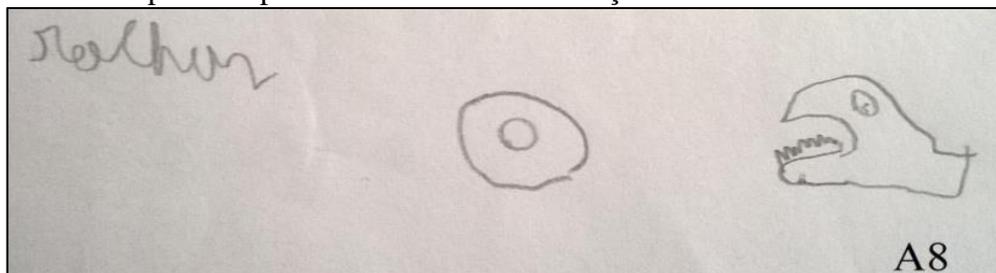
De acordo com os dados apresentados podemos concluir que ao início da oficina 68% dos estudantes não conheciam os conceitos sobre paleontologia enquanto 32% sabiam. Após a realização da Sequência Didática 94% conseguiram construir conceitos relacionados à Paleontologia enquanto 6% não conseguiram construir tais conceitos. Estes dados estão apresentados no Gráfico 04.

**Gráfico 04:** Relação dos conhecimentos prévios e adquiridos sobre Paleontologia



A Imagem 15 apresenta exemplos de “signos” provenientes Sequência Didática (SD), que estão representados por meio de desenhos e da escrita em que o aluno associou os fósseis às rochas, conchas fósseis e dinossauros.

**Imagem 15:** Exemplo de resposta relacionada a associação de fósseis.



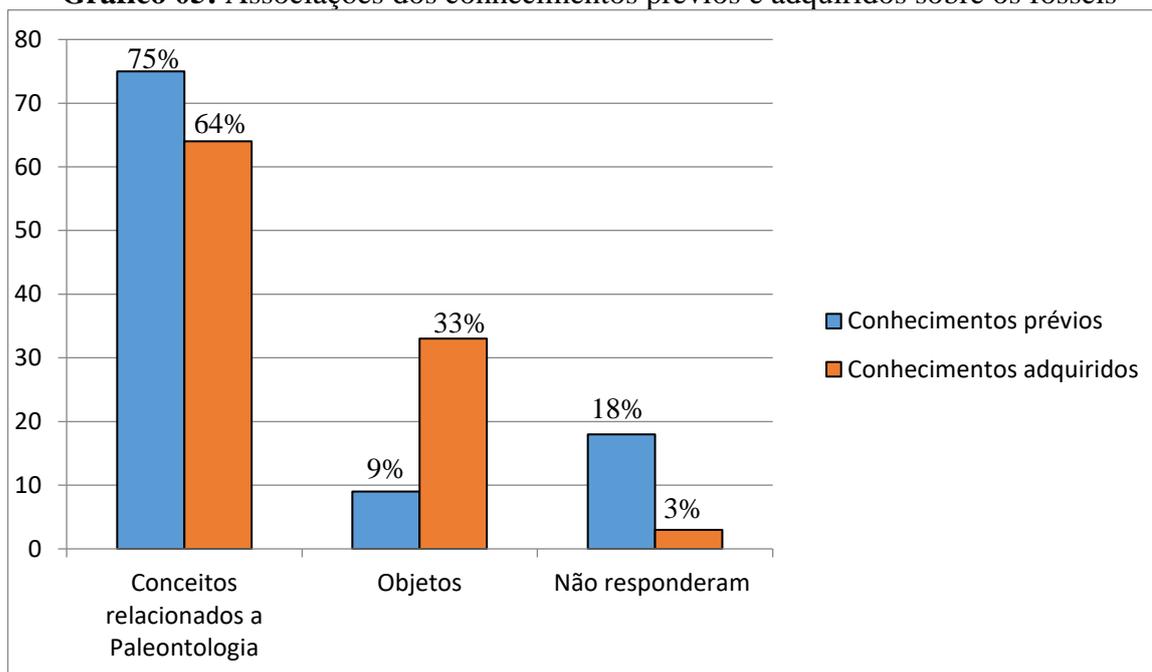
**Fonte:** Acervo dos autores

Quando perguntado aos alunos o que vem à mente quando ouvem a palavra fóssil no questionário inicial 47% associaram os fósseis a esqueleto e ossos, 17% aos dinossauros, 9 à restos mortais, 9 não souberam responder, 6 associaram os fósseis aos objetos, 3% não lembraram, 6% não responderam, 3% associaram a uma arma. Esta ultima associação demonstrar um possível erro na leitura, no qual o aluno confundiu a palavra fóssil com fuzil. Isso reforça a necessidade de mais incentivo a leitura e ao letramento científico.

Já no questionário final 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, 3%, relaciona a palavra fóssil com pedras preciosas e outros 3% não se relacionam a nada.

A partir dos dados mencionados podemos concluir que de acordo com os conhecimentos prévios 75% dos estudantes conseguiram relacionar a palavra fóssil a alguns conceitos de paleontologia, 18% não souberam fazer essa associação ou não responderam e outros 9% associaram os fósseis a objetos. Já nos conhecimentos adquiridos observamos que 65% relacionaram fóssil a conceitos sobre paleontologia, 3% não souberam ou não responderam e 33% relacionaram a objetos.

Note que houve uma queda de 75% para 64% a associação da palavra fóssil a paleontologia e um aumento de 9% para 33% a associação com objetos. Esses dados representados no Gráfico 05 demonstram a necessidade de trabalhar mais a diferença entre paleontologia, arqueologia e geologia .

**Gráfico 05:** Associações dos conhecimentos prévios e adquiridos sobre os fósseis

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 relativa 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 (minerais e rochas), pinturas entre outros, e, por sua vez, reside entre as ciências humanas e as ciências da terra e da natureza (OOSTERBEEK *et al.*, 2016).

Analisando essa subcategoria, observou-se uma evolução considerável nos resultados obtidos com o questionário aplicado depois do desenvolvimento da atividade proposta. Existe também uma necessidade de reforçar com os alunos a diferença entre os conceitos de Paleontologia e Arqueologia.

Esta memória apresentada não pode ser classificada como memória de longo prazo, uma vez que a atividade e a coleta dos dados ocorram no mesmo dia. Guerra (2010, p.8) reforça que “a consolidação das memórias ocorre, pouco a pouco, a cada período de sono, quando as condições químicas cerebrais são propícias à neuroplasticidade”.

Neuroplasticidade é a capacidade que nosso sistema nervoso tem que se modificar frente a estímulos positivos ou negativos (HOFFERT, 2021). A neuroplasticidade é a base da memória e ela precisa de sono, alimentação, boa saúde, tempo e reexposição ao estímulo (GUERRA, 2021).

Por fim, Guerra (2021) afirma que para que ocorra a consolidação da memória é necessário que ocorra repetição, elaboração e rememoração.

### 4.3 As contribuições da neuroeducação no âmbito escolar

Normalmente, a análise observacional e de conteúdo em congressos e simpósios acontece a partir da análise de textos escritos e que estão disponibilizados de forma impressa ou online sendo eles: pôster, trabalho completo ou resumos. Nesta categoria, vamos analisar palestras orais realizadas em congressos e aulas abertas que foram disponibilizadas em plataformas digitais devido à pandemia da Covid-19. O acesso a algumas palestras só foi possível mediante inscrição e pagamento, outros era necessária à inscrição gratuita ou apenas sua visualização.

Foram selecionados 2 congressos e 3 aulas abertas. As aulas abertas pertenciam ao mesmo curso conforme disponibilizado na Tabela 9.

**Tabela 9:** Material Número de trabalhos analisados em congressos e aulas abertas

Tipo de evento	Nome do evento	Quantidade de trabalhos
Congresso	Brasileiro de Ciência da Mente, Cérebro e Educação – Fórum de empreendedorismo e Inovação em Saúde	32 trabalhos
Congresso	II Congresso de Neurociências Aplicadas	4 trabalhos
Aula Aberta do curso Contribuições das Neurociências para o processo de aprendizagem	- Aproximação entre Neurociência e Educação; - Neogênese: comportamento e cognição; E, - Cognição, Neurociência e Aprendizagem	3 trabalhos

Fonte: Autora

#### 4.3.1 Contribuições da Neuroeducação para a comunidade escolar

Até o momento, a nossa análise esteve voltada para pesquisas (pesquisa bibliográfica) e práticas (sequência didática) voltadas para área específica do Ensino de Ciências, agora o nosso objetivo é compreender como a neurociência pode contribuir, com a comunidade escolar, para um melhor aprendizado.

Na ausência de estudos voltados para Neuroeducação Científica identificamos nesses congressos e aulas fatores que podem interferir no processo de ensino aprendizagem ajudando o professor e a escola a pensar estratégias para melhorias no cotidiano do educando e da escola, junto ao estudante e à sua família (CONSENZA; GUERRA, 2011).

As palestras e aulas analisadas apresentam uma preocupação com os Neuromitos, à importância do sono, nutrição e exercícios e da neuroarquitetura no processo de ensino-aprendizagem.

Neuromitos são “compreensões equivocadas a partir de achados de pesquisas empíricas, muitas vezes usados para justificar práticas educacionais (supostamente) baseadas em estudos sobre o funcionamento do cérebro” (LOPES *et al.*, 2020, p. 130). Ramacciotti e Zeggio (2021) ressaltam que neuromitos são mentiras, equívocos ou informações erradas sobre o cérebro e o sistema nervoso.

Em estudos realizados com professores da educação infantil, ensino fundamental e médio, em diferentes países e culturas, incluindo a América Latina, Lopes *et al.* (2020) demonstram que:

a maioria deles considera verdadeiras as afirmações (errôneas) sobre diferentes estilos de aprendizagem (visual, auditiva, sensorial), inteligências múltiplas e sobre o impacto das diferenças de dominância de hemisférios na aprendizagem. O mais alarmante é que educadores afirmam que se baseiam nessas premissas em sua prática pedagógica, o que é um dado preocupante, visto os prejuízos que podem acarretar na formação básica dos alunos. Além de implementarem ideias distorcidas sobre neurociências em sua prática educacional, estes professores podem propagar suas ideias para outros profissionais, sendo multiplicadores de métodos pedagógicos baseados em “neuromitos” (p.133).

Como solução para acabar com a propagação dos neuromitos, Ramacciotti e Zeggio (2021) aconselham buscar a ciência séria, robusta e fundamentada, Lopes *et al.* (2020) ainda acrescenta o aprimoramento em áreas de educação incluindo disciplinas em neurociências na graduação, divulgação e comunicação científica.

Sartori (2021) afirma que o ambiente também educa e nos apresenta a neuroarquitetura como a utilização dos conhecimentos da neurociência aplicados à arquitetura. Logo, "a neuroarquitetura se define como a aplicação do estudo do cérebro (neurociência) aos espaços construídos, visando a maior compreensão da influência e dos impactos sobre o cérebro e comportamento humano” (SILVA, 2020, p. 29).

Para Sartori (2021), conhecer como nosso cérebro aprende ajuda a identificar no ambiente educacional algumas problemáticas que podem afetar a aprendizagem, como ruído, iluminação e posição na sala de aula. Em relação ao ruído quanto mais silêncio menos ansiedade, quanto mais ruído mais ansiedade, porém o silêncio absoluto também causa um aumento na ansiedade (SARTORI, 2021). A autora continua dizendo que a qualidade da iluminação pode interferir no aprendizado e que se sentar, olhando para as portas, janelas e áreas verdes faz com que a pessoa tenha um melhor resultado cognitivo do que se sentar de costas para a porta, janela e áreas verdes.

De acordo com Noro (2021), nutrição e sono adequados, além de exercícios físicos e estresse moderado são necessários para que as redes neurais se constituam. Durante o sono eventos importantes como produção de hormônios, neurotransmissores são sintetizados, e a energia para as atividades são restituídos (ALVES, 2021). Exercícios físicos ajudam na mudança de alguns neurotransmissores como dopamina, endorfinas, e serotoninas, já o estresse altera nosso grau de motivação (NORO, 2021).

Alimentos ultraprocessados, obesidade ou sobrepeso promovem inflamação generalizada no corpo e não ajuda nas cognições (NORO, 2021; ALVES, 2021). Alves (2021) ainda conclui que cuidar da qualidade e quantidade do alimento é fundamental, para isso deve-se comer bem durante o café da manhã e diminuir a ingestão calórica ao longo do dia. Costa (2021) acrescenta que o ambiente doméstico, a renda, a privação de estímulos também influenciam na aprendizagem.

Guerra (2021) afirma que pais, professores, estudantes e gestores devem entender como o cérebro aprende; que o estudo deve ser espaçado; e que quando o professor utiliza estratégias pedagógicas que favorecem as funções mentais têm uma aprendizagem mais efetiva. A autora cita como estratégias a recordação do conhecimento (repetição), a elaboração (reflexão sobre o assunto, perguntas), a dupla codificação (falar e desenhar, por exemplo). Essas estratégias promovem a neuroplasticidade e consolidam a memória (GUERRA, 2021).

Ao pensar sobre o Ensino de Ciências, Camilo (2021) apresenta os princípios da neurociência e sua aplicação no âmbito escolar (Imagem 16). O autor ainda reforça a necessidade de o professor em conhecer seus alunos, lembrando que eles possuem sonhos, metas e problemas das mais diversas áreas (OLIVEIRA *apud* CAMILO, 2021). Nesse sentido, o autor completa dizendo que é necessário que o professor planeje suas propostas didáticas para contemplar as necessidades e a realidade de seus alunos (CAMILO, 2021).

**Imagem 16:** Princípios da neurociência e suas aplicações na sala de aula.

Princípio da neurociência	Atividades em Sala de Aula
Cognição e as emoções se interligam quando ativado o processo de aprendizagem.	- Atividades sociais, com argumentação, discussão; - Contexto escolar afetivo e tranquilo proporcionando ao aluno expor seus sentimentos e ideias.
O cérebro se modifica, aos poucos, fisiológica e estruturalmente, quando o professor propõe atividades práticas.	- Aulas práticas com o envolvimento ativo dos alunos; - Associações entre experiências prévias com o entendimento atual; - Propostas de atividades com metodologia ativas.
Dependendo da atividade, o cérebro se mostra sensível, isto faz com que a aprendizagem ocorra indiferente da idade.	- Atividades didáticas e pedagógicas próprias para cada faixa etária; - Uso de unidades temáticas integradoras.
O cérebro mostra plasticidade neuronal, contudo, maior densidade sináptica não prevê maior capacidade generalizada de aprender.	- O aluno precisa sentir que faz parte das atividades proposta pelo professor; - As atividades precisam ser relevantes para a vida do aluno, para que ocorra a aprendizagem.
Inúmeras áreas do córtex cerebral são simultaneamente ativadas no transcurso de nova experiência de aprendizagem.	- Levar em conta o cotidiano do aluno (contextualização).
O cérebro foi evolutivamente concebido para perceber e gerar padrões quando testa hipóteses.	- Promover situações em que se aceitem tentativas e aproximações ao gerar hipóteses e apresentação de evidências; - Uso de resolução de 'casos' e simulações.
O cérebro responde, devido à herança primitiva, às gravuras, imagens e símbolos.	- Propiciar ocasiões para alunos expressarem conhecimento por meio das artes visuais, música e dramatizações

**Fonte:** Camilo (2021, p. 6)

Por fim, todos os conceitos discutidos nos congressos e nas formações (*neuromitos, sono, nutrição, exercícios e neuroarquitetura*) podem ser debatidos e trabalhados com os alunos em diversas disciplinas e também com toda a comunidade escolar.

#### 4.3.2 Consequências da Covid-19 na educação

Esta subcategoria tem como objetivo apresentar as consequências da Covid-19 na educação e sua relação com a neurociência. Segundo Mcgrail *et al. apud* Carrazoni *et al.* (2021), a pandemia obrigou bilhões de pessoas a realizarem isolamento social “o qual, por sua vez, implica em efeitos deletérios como depressão e ansiedade, além de promover declínio cognitivo e doenças ligadas à neurodegeneração” (TEO *et al.*; MATTHEWS *et al.*; READ *et al. apud* CARRAZONI *et al.*, 2021, p.523).

Segundo Louro (2021), metade das condições de saúde mental começa aos 14 anos de idade e na maioria dos casos não são detectadas. A autora define transtornos mentais comuns (TMC) como conjunto de sintomas não psicóticos que habitualmente estão relacionados com quadros de estresse, ansiedade, depressão e adoecimento emocional e qualquer pessoa pode ter esse transtorno, pois está ligada ao cérebro.

O contexto educacional seja nas escolas ou universidades, proporcionou aos alunos uma adaptação forçada às aulas virtuais, muito tempo diante das telas, problemas de acesso à internet, computador ou celular ou a falta deles impedindo o acesso às aulas, local inadequado para aulas, cansaço excessivo, estresse, aumento de atividades escolares/acadêmicas por causa das aulas assíncronas (LOURO, 2021).

Após estudos realizados no segundo trimestre de 2021, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA aponta uma piora na desigualdade brasileira após a pandemia afetando ainda mais quem já estava em desvantagem econômica e social (LIMA FILHO, 2021).

Além dos transtornos mentais e da defasagem curricular, Naomi (2021) aponta atributos sociais como respeito, empatia, confiança, saber se aproximar para se apresentar para alguém desconhecido, se posicionar, perceber emoções positivas, ser assertivo e se entusiasmar também podem ter sido prejudicados, mas podem ser recuperados desde que haja um direcionamento para isso.

Os resultados do Censo Escolar de 2021 apontam que os maiores impactos causados pós-pandemia na educação pública foram à queda nas taxas de matrícula, aprovação, o aumento de reprovações e a evasão escolar, sendo o ensino médio o maior afetado com uma queda de 4,8% na taxa de matrícula; 1,6 % na taxa de aprovação ; 3,2% na taxa de reprovação e 5,0% na taxa de abandono (INEP, 2022).

Pesquisas recentes apontam que os sintomas da covid longa podem afetar a atenção e memória, causar déficits cognitivos, transtornos emocionais e o não reconhecimento das emoções, estes sintomas podem durar por mais de um ano (PACHECO, 2022; MIRANDA *et al.*, 2022; (GOMES *et al.*, 2021; HAMPSHIRE *et al.*, 2021; GLOBO REPORTER, 2022).

Em relação aos transtornos mentais comuns, Louro (2021) afirma que quando ocorre esse adoecimento o corpo busca mecanismos para se equilibrar como drogas, transtornos alimentares, vícios de modo geral, e o ambiente é um fator que faz toda a diferença no adoecimento e na dependência química. E ainda ressalta a necessidade da inclusão de alunos com transtornos mentais comuns (TMC) e adoecidos emocionalmente. Por fim, Louro (2021) aconselha a termos paciência e levarmos em consideração a queda nos rendimentos dos alunos. Leite (2022) ressalta a importância de exercer a empatia e a escuta no acolhimento durante retorno das aulas presenciais.

Em pesquisas voltadas para as aulas de Ciências e Biologia, foram observados aspectos positivos e negativos decorrentes da pandemia da Covid-19. Como aspectos positivos, podemos destacar: o aumento de habilidades como autonomia, organização e

responsabilidade dos estudantes (CARDOSO, 2021); o aumento na procura por informações relacionadas à pandemia em fontes confiáveis ao invés do senso comum (SILVA *et al.* 2020) e a educação em saúde que foi apresentada como uma estratégia eficaz para o combate da pandemia (OLIVEIRA *et al.* 2020).

Os aspectos negativos apresentados nas pesquisas desenvolvidas no Ensino de Ciências e Biologia, para os alunos, é a ausência do professor de forma presencial. Já para os professores, os aspectos negativos são: o uso de ferramentas digitais, e a falta de interesse dos alunos (SANTOS, 2021); falta de participação dos alunos e a falta de capacitação técnica para lecionar (CARDOSO, 2021); a dificuldade de acesso a internet para os alunos (SANTOS, 2020; BORBA, 2020); aumento da carga horaria de trabalho dos professores (BORBA, 2020) e a impossibilidade de realização de aulas práticas devido a falta de tempo, a insegurança e o grande números de alunos na sala de aula (SÁ; LEMOS, 2020).

## 5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho proporcionou resultados que possibilitaram reflexões sobre a Neuroeducação Científica e as contribuições da Neurociência no contexto educacional.

Na primeira categoria, concluímos que a publicação de trabalhos nos anais e periódicos, ainda é pequena, fazendo-se necessário mais trabalhos e pesquisas com a temática Neurociência e o Ensino de Ciência e Neuroeducação Científica.

Ao analisar a segunda categoria, observou-se que a Sequência Didática contribuiu para ativar a memória de curto prazo, porém para se confirmar a memória de longo prazo, ou seja, a consolidação da aprendizagem é necessário tempo, estudo espaçado, repetição, elaboração e rememoração (GUERRA, 2021) e a partir daí, o segundo questionário deveria ser aplicado e assim confirmar a efetivação da aprendizagem.

Quanto às contribuições da neurociência para a comunidade escolar, faz-se necessário desmistificar os neuromitos por meio de pesquisas sérias, robustas e fundamentadas. A preocupação com o ambiente de estudo dos alunos, tanto na escola como em casa, pensando na iluminação, presença mínima de ruídos e a posição/disposição dentro da sala de aula, próximo de portas e janelas, de área verde e mais distantes das paredes. O cuidado com a alimentação, a qualidade do sono e a prática de exercícios também são fundamentais para a aprendizagem.

Em relação à pandemia, ressalta-se a preocupação com a saúde mental, com o rendimento dos alunos e as consequências da covid longa, uma vez que os sintomas podem afetar a atenção, memória, o reconhecimento das emoções, causar déficits cognitivos e transtornos emocionais.

Vários autores ressaltam a importância de saber como o cérebro funciona, para isso faz-se necessário a mudança do currículo na formação de professores, implementação de disciplinas de neurociências na graduação, mais trabalhos e pesquisas sobre o tema, principalmente na educação científica.

A maior dificuldade apresentada neste trabalho foi ocasionada pelo fechamento das escolas devido à pandemia da covid-19 que impossibilitou a aplicação da Sequência Didática em outras turmas para ter resultados mais robustos sobre a efetivação da aprendizagem uma vez que com base nos resultados obtidos na SD percebemos que a mesma deve ser aplicada em dias espaçados, e assim com os resultados obtidos no primeiro questionário fundamentar as próximas aulas para sanar as dúvidas e garantir a efetivação da aprendizagem.

Nas aulas de ciências, ocorridas durante a pandemia, destaca-se mais aspectos negativos que positivos, embora os professores notassem uma maior autonomia dos alunos. A

participação dos estudantes ainda era um grande problema, muitas vezes causados pela falta de acesso à internet. Os professores também destacaram o aumento da carga horária de trabalho, falta de preparo para uso das tecnologias digitais e a impossibilidade de realizar aulas práticas devido ao isolamento social.

Desta forma, sugere-se a replicação da Sequência Didática respeitando as estratégias que respeitem o funcionamento do cérebro, utilizando repetição, elaboração, memorização e o tempo de aprendizagem de cada aluno, sono e alimentação. Por fim, faz-se necessário mais estudos voltados para a neuroarquitetura educacional, para a neurociência e alimentação saudável na escola, divulgação da neuroeducação para toda a comunidade escolar e um maior diálogo sobre a saúde mental de alunos e professores.

## BIBLIOGRAFIA

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para cidadania. **Revista Ciência da Informação**, v. 25, n.3, p. 396-404, 1996.

ALVES, R. Avanços neurocientíficos para promover vida – o que o futuro nos reserva? **Congresso Brasileiro de Ciência da Mente, Cérebro e Educação - CBCMCE**, Cuiabá, MT, 2021.

ANASTASIOU, L. D. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade-pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 5ª ed. Joinville: Univille, 2005.

BICA, M. S. N.; MELO-CARPES, P. B.; ROEHRS, R. A Neurociência e as Múltiplas Representações: Possíveis convergências para o Ensino de Ciências. **TEAR: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v. 7, n.2, p. 1-18, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3192>. Acesso em: 14 fev. 2021.

BENCKE, P.; SARTORI, G. Neurociência e Impactos do ambiente educacional na aprendizagem. **Congresso Brasileiro de Ciência da Mente Cérebro e Educação - CBCMCE**, MT, 2021.

BORBA, R. C. N.; TEIXEIRA, P. P.; FERNANDES, K. O. B.; BERTAGNA, M.; VALENÇA, C. R.; SOUZA, L. H. P. Percepções e práticas de ensino de ciências e biologia na pandemia: uma investigação da Regional 2 da SBEnBio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 13, n. 1, p. 153-171, 2020.

BORTOLI, B., TERUYA, T. K. Neurociência e Educação: Os percalços e possibilidades de um caminho em construção. **Imagens da Educação**, v. 7, n. 1, p. 70-77, 2017.

BORSATO, A. Neuroarquitetura, design e projeção de ambientes saudáveis. **Congresso Brasileiro de Ciência da Mente Cérebro e Educação – CBCMCE**, Cuiabá, MT, 2021.

BRANDÃO, A. S.; CALIATTO, S. G. Contribuições da Neuroeducação para a prática pedagógica. **Revista Exitus**, v.9, n.3, p.521-547, 2019.

BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 23 de jan. 2021.

BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, **Censo da educação básica 2020: resumo técnico (recuso eletrônico)** – Brasília: Inep, 2021. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_censo\\_escolar\\_2020.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf). Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL, **Lei Nº 8.069, de Julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 23 de jan. 2021.

BRASIL, **Lei Nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso de 23 de jan. 2021.

BRASIL, **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira/ INEP, Censo Escolar: Divulgado resultado da 2ª etapa do Censo Escolar 2021** – Brasília: Inep, 2022. Disponível em: [www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/centso-escolar/divulgado-resultado-da-2a-etapa-do-centso-escolar-2021](http://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/centso-escolar/divulgado-resultado-da-2a-etapa-do-centso-escolar-2021). Acesso em: 20 mai. 2022.

BRANDÃO, A. S.; CALIATTO, S. G. Contribuições da Neuroeducação para a Prática Pedagógica. **Revista Exitus**, v. 9, n. 3, p. 521-547, 2019.

BROCKINGTON G. **Neurociência e Educação: Investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico**, 202 f. Tese de Doutorado - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2011.

CAMILO, C. M. Neurociência e a aprendizagem no ensino de Ciências. **Research, Society and Development**, v. 10, n.6, p. 20510615721-20510615721, 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/15721-Article-202134-1-10-20210528.pdf>. Acesso: 28 jun. 2022.

CARVALHO, F. A. H. Neurociência e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho, Educação e saúde**, v.8, n.3. p. 537-550, 2010.

CARDOSO, J. C. **A percepção dos professores de Ciências e Biologia da Rede Estadual de Ensino a respeito do Ensino Remoto Emergencial ocasionado pela Covid-19**. 2021. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul, Tubarão-SC, 2021.

CARVALHO, D.; VILAS BOAS, C; A. Neurociência e formação de professores: reflexos na educação e economia. **Revista Ensaio: avaliação e políticas públicas em Educação**, v.26, n.98, p.321-247, 2018.

CARRAZONI, G. S.; MINETTO, L.; LOPES, L. F.; MARKS, N.; AMADO, B, C.; VARGAS, L. S. Mudando o foco: como a Pandemia da Covid-19 influenciou as temáticas de trabalho do Programa de Extensão POPNEURO. **Expressa Extensão**, v.26, n.1, p. 522-529, 2021.

CASARIN, S. T.; PORTO, A. R. **Relato de Experiência e Estudo de Caso: algumas considerações**. Journal of Nursing and Health, v. 11, v. 4. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/enfermagem/article/view/21998/13686>. Acesso em: 11 jun. 2021.

CONSENZA, R, M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e Educação - Como o Cérebro Aprende**. 1ª ed. Porto Alegre, Artmed, 2011.

COSTA, M. Desenvolvimento saudável e impacto na educação. **Congresso Brasileiro de Ciência da Mente Cérebro e Educação** – CBCMCE, Cuiabá, MT, 2021.

DINIZ, L.; CHAGAS, E. R. Motivação afetiva e efetiva: o diferencial na melhoria da qualidade no ensino superior. 2018. **VIII Fórum da Gestão do Ensino Superior nos Países e Regiões de Língua Portuguesa – VIII FORGES**, Lisboa, PT, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.riqual.org/wp-content/uploads/2022/03/forges-18-116.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2022.

DIAS, R. G.; DOS PASSOS, J. S. Contribuições da neolinguística no contexto educacional. **Revista Intersaberes**, v.3, n.5, p. 38-46, 2008.

DORNELES, T. M. As Bases Neuropsicológicas da Emoção: um diálogo acerca da aprendizagem. **Revista Acadêmica Licencia&acturas**, v.2, n.2, p. 14-21, 2014.

DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS HUMANOS. **Assembleia Geral das Nações Unidas em Paris, 10 de Dezembro de 1948**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91601-declaracao-universal-dos-direitos-humanos>. Acesso em: 23 de jan. 2021.

Emoções e Sentimentos. **VIVESCER** s.d. Disponível em: <https://vivescer.org.br/atividades/emocoes-e-sentimentos/> acesso em: 5 nov. 2021.

GALLARDO, C. P. Habilidades cognitivas: o que são, tipos, listas e exemplos. **Psicologia-Online**, 2020. Disponível em: <https://br.psicologia-online.com/habilidades-cognitivas-o-que-sao-tipos-lista-e-exemplos-557.html>. Acesso em: 10 Mai. 2022.

GIANELLA, T. R.; STRUCHINER, M; RAMOS, V.; LENT, R. Pesquisa e desenvolvimento de um Banco Virtual de Objetos de Aprendizagem em Neurociência. **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – V ENPEC**. Bauru, SP, 2005.

GALVÃO, S. K. P. A. **Implicações da neurociência cognitiva na prática pedagógica de professores de Biologia**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino em Ciências) - Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, 2017.

GLOBO REPORTER. Investiga os mistérios da memória e revela pesquisa inédita sobre os impactos da ‘Covid longa’ no cérebro. **Globo Repórter**, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2022/05/14/globo-reporter-investiga-os-misterios-da-memoria-e-revela-pesquisa-inedita-sobre-os-impactos-da-covid-longa-no-cerebro.ghtml>. Acesso em: 14 mai. 2022.

GOMES, A. D.; TAVARES, C. M. M.; CARVALHO, J. C.; SOUZA, M. T.; SOUZA, M. M. T.; Emoções manifestas por adolescentes escolares na pandemia COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e47110313179-e47110313179, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13179>. Acesso 25 mai. 2022.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocação**, v.4, n.4, p.3-12, 2011. Disponível em: [http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao\\_civel/aa\\_ppdeficiencia/aa\\_ppd\\_educacaoinclu\\_siva/Artigo%20Leonor%20Guerra%20Neurociencia%20e%20educa%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_civel/aa_ppdeficiencia/aa_ppd_educacaoinclu_siva/Artigo%20Leonor%20Guerra%20Neurociencia%20e%20educa%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em: 28 jan. 2018.

GUERRA, L. B. Como as neurociências contribuem para Educação Escolar? **FGR em Revista**, a.4, n.5, 2010. Disponível em: [http://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2015/01/revista\\_5edicao.pdf](http://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2015/01/revista_5edicao.pdf). Acesso em: 28 ago.2021.

GUERRA, L. B. A Emoção e suas relações com a cognição e aprendizagem. **Congresso Brasileiro de Ciência da Mente Cérebro e Educação** - CBCMCE, Cuiabá, MT, 2021.

GUERRA, L. B. **Aproximação entre Neurociência e a Educação**. Curso Contribuições das Neurociências para o processo de aprendizagem - UFV em Formação, Universidade Federal e Viçosa, Viçosa, MG, 2021. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=S8h3CkiwPq0>. Acesso em 13. Ago. 2021.

GUIMARÃES, M. N. Divulgando as Neurociências no Ensino Médio: Nossa Experiência no Colégio Pedro II – Campus Niterói – R. J. **Revista SBenBio**, n.9, p. 7857-7865, 2016.

GROSSI, M. G. R.; LEROY, F. S.; ALMEIDA, R. B. S.; Neurociência: Contribuições e experiências nos diversos tipos de aprendizado. **Abakós**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 34-50, 2015.

GROSSI, M. G. R.; LOPES, A. M.; COUTO, P. A. A neurociência na formação de professores: Um estudo da realidade Brasileira. **Revista da FAEEBA** – Educação e Contemporaneidade, v.23, n. 41, p. 27-40, 2014.

HOFFERT, L. **Cognição, Neurociências e Aprendizagem**. Curso Contribuições das Neurociências para o processo de aprendizagem - UFV em Formação, Universidade Federal e Viçosa, Viçosa, MG, 2021 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=touALOjiSlg>. Acesso em: 24 set. 2021

HAMPSHIRE, A.; TRENDER, W.; CHAMBERLAIN, S. R.; JOLLY, A. E.; GRANT, J. E. PATRICK, F.; MAZIBUKO, N.; WILLIAMS, S. C. R.; BARNBY, J.; HELLYER, P.; MEHTA, M. A. Cognitive deficits in people who have recovered from COVID-19. **Eclinicalmedicine**, v. 39. p. 101044, 2021.

KANDEL, E. R.; SCHUWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M.; SIEGELBAUM, S. A.; HUDSPETH, A. J. **Princípios de neurociência**, 5ª. ed. Porto Alegre: Artemed, 2014.

LIMA, R. F. Compreendo os mecanismos atencionais. **Revista Ciência & Cognição**, v.6, p. 113-122, 2005.

LIMA FILHO, F. P. Impactos da pandemia na Educação e oportunidades para amenizar as desigualdades brasileiras. **Rádio Senado**. Disponível em; <https://www12.senado.leg.br/radio/1/educacao-federal/2021/10/18/impactos-da-pandemia-na-educacao-e-oportunidades-para-amenizar-as-desigualdades-brasileiras>. Acesso em: 17 abr. 2022.

LEITE, L. Acolhimento no retorno ao presencial: saúde mental e adaptação ao novo cenário escolar. **GEEKIE**, 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZBvRC6-x40A>. Acesso em: 04 abr. 2022.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LOURO, V. Estresse e rendimento acadêmico pelas neurociências. **II Congresso de Neurociências Aplicadas**. Recife, PR, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NtQfQmdxNxY>. Acesso em: 4 dez. 2021.

LOPES, F. M.; DIAS, N. M.; MENDONÇA, B. T. V; COELHO, D. M. V.; ANDRADE, A. L. M.; MICHELI, D. O que sabemos sobre neurociência? Conceitos e equívocos entre o Público Geral e entre Educadores. **Revista Psicopedagogia**, v.37, n.113, p. 129-143, 2020.

MAIATO, A. M. **Neurociência e Aprendizagem: O papel da experimentação no Ensino de Ciências**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da vida e saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2013.

MANCILHA, J. Programação Neurolinguística Aplicada ao Ensino e à Aprendizagem. **Instituto de Neurolinguística Aplicada**, 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/16236935-Programacao-neurolinguistica-aplicada-ao-ensino-e-a-aprendizagem-jairo-mancilha.html>. Acesso em: 22 jun. 2022.

MATOS, D. G. G; FERNANDES, G. W. R, COELHO, B. L. Implicações da neuroeducação para educação científica a partir de uma oficina de paleontologia no ensino fundamental. **Experiência em Ensino de Ciências**, v.14, n.3, p. 180-206, 2019.

MAZZIONI, S. Estratégias Utilizadas no Processo Ensino-aprendizagem. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo**, v.2, n.1, 2013.

MIRANDA, A. P.; GOMES, S. V. C.; FILGUEIRAS, P. S.; CORSINI, C. A. AIMEIDA, N. B. F.; SILVA, R. A.; MEDEIROS, M. I. V. A. R. C.; VILELA, R. V. R.; FERNANDES, G. R.; GRENFELL, R. F. Q. Long COVID-19 syndrome: a 14-months longitudinal study during the two first epidemic peaks in Southeast Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**. 2022, Disponível em: <https://academic.oup.com/trstmh/advance-article/doi/10.1093/trstmh/trac030/6581500?login=false>. Acesso em: 25 mai. 2022.

MURAGAKI, C. S.; OKAMOTO, K. H.; FURLAN, L.; TOLDRÁ, R. C. A utilização de jogos pela Terapia Ocupacional: contribuição para a reabilitação cognitiva. **X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação-Universidade do Vale Paraíba**, p. 2554-2527, 2006.

MUZZIONI, S. As estratégias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem: concepções de alunos e professores de ciências contábeis. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo-ReAT**, v.2, n.1, p. 93-103, 2013.

NAOMI, A. Educação e pandemia: os impactos do isolamento na volta às aulas presenciais. **CNN Brasil**, 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/educacao-e-pandemia-os-impactos-do-isolamento-na-volta-as-aulas-presenciais/>. Acesso em: 17 abr. 2022

NASCIMENTO, J. M. T. S.; CAMPOS, F. L. A importância da utilização de recursos didático-pedagógicos no ensino de genética em escolas públicas no Município de Parnaíba – PI (Brasil). **Revista Espacios**, v.39, n. 25, 2018.

NASCIMENTO, O. Impactos neurológicos da COVID-19. **Congresso Brasileiro de Ciência da Mente Cérebro e Educação – CBCMCE**, Cuiabá, MT, 2021.

NUNES, S. L. A.; COUTINHO, F. A.; MORAES, G. S. P. Neurociências e educação em Ciências. Memória e Ensino. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências - X ENPEC**, Águas de Lindóia, São Paulo, 2015.

NORO, G. Neurociências e Epigenética- como aplicar à Educação? **Congresso Brasileiro de Ciência da Mente Cérebro e Educação – CBCMCE**, Cuiabá, MT, 2021.

OLIVEIRA, C. M.; OLIVEIRA, A. L. Dissertações e Teses encontradas no Banco da CAPES (2000-2017) correlacionada à Neurociência Cognitiva e o Ensino de Ciências. **Revista Ciências & Ideias**. v.10, n.1, 2019.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Ed. Bagaço, 2005.

OLIVEIRA, J. J. A.; SILVA, P. R.; RIBEIRO, P. M. A. Ensino Superior, formação docente e as contribuições para a educação. **Revista CAMINE: Caminhos da Educação**, v.9, n.1, 2017.

OLIVEIRA, D. R. F.; ARRUDA, S. G. B. Aulas remotas no ensino de Biologia: uma abordagem a cerca da covid-19 com alunos da Rede Pública de Ensino do Estado de Pernambuco. Anais do VII Congresso Nacional de Educação - VII Congresso Nacional de Educação – VII Conedu. Maceió, AL, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68087>. Acesso em 28 jun. 2022.

PIRES, H. S. R.; FERREIRA, B. I. A. S.; Neurociência e Compreensão Leitora: Emoção, Atenção, Memória e Funções Executivas. **Revista FSA**, v.15, n.4, p. 151-168, 2018.

POSSEBON, e. A diferença entre Emoção e Sentimento/ Educação Emocional. **Educação Emocional sem Segredos**. 2020. Disponível em: <http://www.ce.ufpb.br/neemoc/contents/videos/emocao-x-sentimento>. Acesso em: 28 jan. 2022.

RAMACCIOTTI, M. Ciência da mente, cérebro e educação: soluções inovadoras para promover vida. **Congresso Brasileiro de Ciência da Mente Cérebro e Educação – CBCMCE**, Cuiabá, MT, 2021.

RAMACCIOTTI, M.; ZEGGIO, L. Neuromitos. **Congresso Brasileiro de Ciência da Mente Cérebro e Educação – CBCMCE**, Cuiabá, MT, 2021.

REZENDE, M. R. K. F. **A Neurociência e o Ensino-Aprendizagem**: Um diálogo necessário. 2008. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências) – Programa de Pós-

Graduação Educação em Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Manaus, 2008.

REZENDE, R. L.; LOURENÇO, C. O.; TAKAYAMA, L. R. “Era do Gelo – O Filme” Uma análise de seu potencial para o ensino de Paleontologia. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 13, n. 7, p. 42-54, 2017.

FRONTEIRAS DO PENSAMENTO. Emoção ou sentimento? Mental ou Comportamental? Antônio Damásio Explica a organização afetiva humana. **Fronteiras do Pensamento**. 2015. Disponível em: <https://www.fronteiras.com/entrevistas/emocao-ou-sentimento-mental-ou-comportamental-antonio-damasio-explica-a-organizacao-afetiva-humana> Acesso: 28 jan. 2022.

SÁ, E. P. B.; LEMOS, S. M. A. Aulas Práticas de Biologia no Ensino Remoto: Desafio e Perspectivas. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v.14, n.53, p. 422-433, 2020.

SANTOS, C. E. C.; SILVA, J. C.; SANTOS, M. C.; NETO, B. F.; NOGUEIRA, M. S.; ROCHA, L. S.; EGITO, R. R. Estudo de Ciências e biologia em aulas remotas: Mudanças e desafios no ensino e aprendizagem na educação básica. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n.9, p. 92471-92491, 2021.

SILVA, R. S.; SANTOS, E. R.; SANTOS, J. R. A Neurociência como Ferramenta para o Ensino de Ciências e Biologia. *in*: SILVA. R. S **A Neurociência como Ferramenta para o Ensino de Ciências e Biologia**, 44f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

SILVA, I. N. **A avaliação somativa da aprendizagem no ensino presencial e remoto**. 2021. Monografia (Graduação Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2021.

SILVA, M. M.; AMADO, G. R.; OLIVEIRA, M. A. B.; OLIVEIRA, M. A. B.; CALCAGNOTTO, M. E.; HIDALGO, M. P. L.; O impacto do Ensino em Ciências a adolescentes durante a pandemia da Covid-19. **Revista Valore**, n.5, p. 16-25.

SOUZA, B. N. O Ensino de Ciências para Pedagogia Histórico-Crítica. **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XI ENPEC Florianópolis**, SC. 2017.

SOUZA, P. V.; HERNANDES, J. L.; ANDRADE, M. A. B. S.; LABURÚ, C. E. Multimodos e Múltiplas Representações como proposta didática embasada no conceito de Rede. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Florianópolis, SC, 2017.

VIZZOTTO, L.; PALOSHI, T.; LAUTÉRIO, A. Q. M. R.; CECCO, B. L. A utilização dos Objetos Virtuais de Aprendizagem no Ensino da Matemática. **XIV Encontro Gaúcho de Educação Matemática – XIV EGEM**. 2021. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/egem2021/files/2021/07/006.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2022.

ZARO, M. A. Emergência da Neuroeducação: Hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. **Ciência & Educação**. v. 15, n. 1, p. 199-210, 2010.



## AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial do presente trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada à fonte.

---

Deisiene Gonçala Guedes de Matos

goncalamatos@hotmail.com

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, Diamantina/ MG, CEP 39100-000.



**UFVJM**