



UNILAB

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

FRANCISCA MISSIANE NOGUEIRA DO NASCIMENTO

**CONHECENDO O SISTEMA NERVOSO: O USO DE MODELOS DIDÁTICOS
PARA A POPULARIZAÇÃO DE NEUROCIÊNCIAS NA ESCOLA.**

REDENÇÃO - CEARÁ

2022

FRANCISCA MISSIANE NOGUEIRA DO NASCIMENTO

CONHECENDO O SISTEMA NERVOSO: O USO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA A POPULARIZAÇÃO DE NEUROCIÊNCIAS NA ESCOLA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Ciências Biológicas do Instituto de
Ciências Exatas e da Natureza da
Universidade da Integração
Internacional da Lusofonia Afro-
Brasileira, como requisito parcial para a
obtenção do grau de licenciado em
Ciências Biológicas.

**Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Luana
de Almeida Pereira**

REDENÇÃO

2022

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Nascimento, Francisca Missiane Nogueira do.

N479c

Conhecendo o sistema nervoso: o uso de modelos didáticos para a
popularização de Neurociências / Francisca Missiane Nogueira do
Nascimento. - Redenção, 2022.
31f: il.

Monografia - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Ciências
Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da
Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2022.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Luana de Almeida Pereira Baltar.

1. Neurociências. 2. Ciências biológicas - Estudo e ensino. 3.
Didática. I. Título

CE/UF/BSP

CDD 570.1

FOLHA DE APROVAÇÃO

FRANCISCA MISSIANE NOGUEIRA DO NASCIMENTO

CONHECENDO O SISTEMA NERVOSO: O USO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA A POPULARIZAÇÃO DE NEUROCIÊNCIAS NA ESCOLA.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências biológicas do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-UNILAB, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de licenciada em Ciências Biológicas.

Local: Sala Virtual (<https://meet.google.com/epv-oottv-rpy?hs=224>)

Data: 12/01/2022

Nota (Conceito):10

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Luana de Almeida Pereira Baltar (Orientadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Prof. Dr. Roberth Fagundes de Sousa

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Prof.^a Dr.^a Vanessa Lúcia Rodrigues Nogueira

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

“A educação é a arma mais poderosa que você

Pode usar para mudar o mundo”

Nelson Mandela.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a mim por não ter desistido, mesmo que em muitos momentos tenha pensado nesta possibilidade, pois entrar na graduação foi um dos maiores desafios que já enfrentei, e ter conseguido chegar até aqui me fez provar a mim mesma o quanto sou forte e capaz de conquistar meus objetivos.

Um agradecimento especial a minha família, meu pai Messias, minhas irmãs Viviania e Kleidyane e aos meus sobrinhos Verônica, Ana Vivian e Lucas Emanuel que sem dúvida cada sorriso deles foram minha força nessa caminhada, quero agradecer principalmente a minha mãe que sempre me deu apoio e incentivo, meu exemplo de ser humano, guerreira que não desanima nunca, que trabalhou muito para criar a mim e minhas irmãs, queria ter pelo menos metade da força que ela tem, dedico todo esse trabalho a ela que tinha o sonho de um dia ser formada e infelizmente não foi possível, por isso quero deixar registrado que o diploma será tão dela quanto meu, pois ela foi minha coragem em meus momentos de fraqueza, e meu impulso quando eu me sentia desanimada.

Agradeço ao meu amigo Rodrigo Maia que me deu muita força em vários momentos dessa trajetória e foi com quem pude sempre contar.

Agradeço a UNILAB aos órgãos federais e institucionais como CAPES, PROGRADE, aos programas PIBID e Residência pedagógica do qual participei como bolsista remunerada, minha participação nesses projetos foram fundamentais para minha formação docente.

Gostaria de agradecer minha professora e orientadora Luana Almeida que me acolheu na liga de Neurociências acreditando em mim e no meu trabalho, o exemplo de profissional que desejo ser, humana, dedicada, e que me ajudou em momentos em que desacreditei.

Agradeço a todos da liga de Neurociências, grupo do qual orgulhosamente faço parte desde 2019 e onde eu pude vivenciar e aprender muito.

Agradeço a professora Márcia que me acompanhou durante todo meu processo de estágio na escola, me instruindo sabiamente na construção de meu saber docente.

Muito obrigada aos professores Vanessa Nogueira e Victor Emanuel que foram meus coordenadores no PIBID e Residência pedagógica a contribuição de ambos foi indispensável para minha formação profissional.

Agradeço aos professores Viviane e Roberth que coordenaram o curso durante esses anos, que foram como pais para todos os alunos, nos tratando sempre com carinho e respeito e dispostos a ajudar.

Agradeço aos demais professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Sou grata a DEUS que oportunizou a conhecer a todos que aqui falei e que foram sem dúvida alguma foram peças importantes para que esse momento se concretizasse.

Por fim, sou grata a todos que dividiram experiências e fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

A importância da educação excede a delegação dos conhecimentos teóricos oferecidos nas disciplinas curriculares, ela contribui para o desenvolvimento pessoal e promove a transformação, adequando o estudante à sociedade no qual ele vive. O ensino de ciências fornece ao educando a compreensão do mundo através dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Dessa forma é notável a necessidade de metodologias capazes de despertar curiosidade sobre o assunto e assim motivar e estabelecer relações entre os conteúdos ensinados e a realidade do aluno. Sendo assim, esse trabalho propõe promover a popularização da Neurociência em escolas públicas, através de uma abordagem interdisciplinar com conteúdos de zoologia. Para tal foi desenvolvido um quebra-cabeça físico utilizando materiais de baixo custo, e também uma adaptação desse modelo para o ensino on-line através do aplicativo *I'm a Puzzle*. Essa proposta metodológica possibilitará o conhecimento sobre a evolução do SN de forma lúdica e dinâmica, estimulando a capacidade para aprender com autonomia. Além disso, o nosso modelo propõe a aplicação de diferentes conhecimentos adquiridos ao longo da vida do estudante, demonstrando a conexão entre os assuntos na área de biologia, permitindo também a formulação do saber científico por meio da articulação entre diferentes instrumentos, recursos didáticos e tecnológicos da atualidade e os agentes educativos que fazem parte da vida escolar, família, professores e comunidade.

Palavras-chave: Neurociências; Ciências biológicas; Estudo e ensino; Didática.

ABSTRACT

The importance of education goes beyond the delegation of theoretical knowledge offered in curricular subjects, it contributes to personal development and promotes transformation, adapting the student to the society in which he lives. Science education provides the student with an understanding of the world through scientific and technological knowledge. Thus, the need for methodologies capable of arousing curiosity about the subject and thus motivating and establishing relationships between the contents taught and the student's reality is remarkable. Therefore, this work proposes to promote the popularization of Neuroscience in public schools, through an interdisciplinary approach with zoology contents. For this purpose, a physical puzzle was developed using low-cost materials, as well as an adaptation of this model for online teaching through the application I'm a Puzzle. This methodological proposal will enable knowledge about the evolution of the Nervous System in a playful and dynamic way, stimulating the ability to learn with autonomy. In addition, our model proposes the application of different knowledge acquired throughout the student's life, demonstrating the connection between subjects in the area of biology. also allowing the formulation of scientific knowledge through the articulation between different instruments, current didactic and technological resources and educational agents that are part of school, family, teachers and community life.

Keywords: Neurosciences; Biological Sciences; Study and teaching; Didactics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem da etapa de construção dos modelos.....	18
Figura 2. Imagem do modelo e seu respectivo tamanho.....	19
Figura 3. Imagem das peças do quebra-cabeça físico representando o encéfalo de ave.....	20
Figura 4. Imagem dos modelos de encéfalos dos principais grupos de vertebrados, em vista dorsal, mostrando o tamanho relativo das diversas regiões encefálicas.....	21
Figura 5. Jogo de quebra-cabeça no I'm a Puzzle antes e após a montagem.....	25
Figura 6. Resultado do desempenho ao finalizar o jogo de quebra-cabeça no I'm a Puzzle	26

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	4
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	7
SUMÁRIO.....	9
1.INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Educação atual.....	11
1.2 Importância dos materiais didáticos.....	12
1.3 Ensino de Neurociências.....	14
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Gerais.....	17
2.2 Específicos.....	17
3. METODOLOGIA.....	18
3.1 Modelo físico.....	18
3.2 Modelo online.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
6. REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A importância da educação excede a delegação dos conhecimentos teóricos oferecidos nas disciplinas curriculares, ela contribui para o desenvolvimento pessoal e promove a transformação, adequando o estudante à sociedade no qual ele vive. O ensino de ciências fornece ao educando a compreensão do mundo através dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Embora os avanços tecnológicos como a internet e dispositivos tenham permitido a expansão do aprendizado é necessário compreender e desenvolver metodologias para que o aprendizado escolar chegue a todos, pois muito se sabe das desigualdades econômicas existentes, principalmente diante das dificuldades enfrentadas pela educação no cenário pandêmico atual.

Dessa forma é notável a necessidade de metodologias capazes de despertar curiosidade sobre o assunto e assim motivar e estabelecer relações entre os conteúdos ensinados e a realidade do aluno. Sendo assim, esse trabalho propõe promover a popularização da Neurociência em escolas públicas, através de uma abordagem interdisciplinar com conteúdos de zoologia, com a finalidade de uma boa aceitação e entendimento sobre as estruturas e funcionamento do encéfalo que é tido como um tema complexo e assim fundamentar o conhecimento dos alunos sobre Neurociências que é o campo científico que se dedica ao estudo do sistema nervoso.

Para tal foi desenvolvido um quebra-cabeça físico utilizando materiais de baixo custo, e também uma adaptação desse modelo para o ensino on-line através do aplicativo *I'm a Puzzle*. Essa proposta metodológica possibilitará o conhecimento sobre a evolução do SN de forma lúdica e dinâmica, estimulando a capacidade para aprender com autonomia. Além disso, o nosso modelo propõe a aplicação de diferentes conhecimentos adquiridos ao longo da vida do estudante, demonstrando a conexão entre os assuntos na área de biologia, permitindo também a formulação do saber científico por meio da articulação entre diferentes instrumentos, recursos didáticos e tecnológicos da atualidade e os agentes educativos que fazem parte da vida escolar, família, professores e comunidade.

1.1 Educação atual

A educação, por meio do processo de ensino e aprendizagem, tem como objetivo o grande desenvolvimento pessoal, adequando o estudante ao meio no qual ele está inserido. É no início do ensino fundamental que o ensino das Ciências Naturais se objetiva a desenvolver competências que irão permitir ao educando compreender o mundo e atuar como cidadão, utilizando conhecimentos científicos e tecnológicos (BRASIL, 1998). Educar consiste em proporcionar oportunidades e orientação para o aprendizado, a aquisição de novos comportamentos, o preparo para qualificação profissional, como também o conhecimento dos direitos e deveres na formação do cidadão. Por esse motivo, apesar de ser um direito de todos, a sociedade e a família devem colaborar para o cumprimento efetivo da educação (GONZALEZ, 2021).

Contudo, o cenário educacional sofreu fortes transformações nos últimos dois anos, sobretudo no início de 2020, quando foi confirmada a pandemia de COVID-19 e, consequentemente, o isolamento social e a suspensão das aulas presenciais passaram a integrar o cotidiano de milhares de crianças e adolescentes brasileiros. Educadores e gestores da educação foram desafiados a se adaptarem ao uso das tecnologias digitais durante o dia-a-dia a fim de manter a qualidade do ensino. Tendo em vista esse contexto, o professor precisou buscar novas maneiras que pudessem contribuir no processo de ensino e aprendizagem, motivando e estimulando o interesse dos alunos através da troca de conhecimentos (MORAIS, 2020).

Desde o ano de 1960 o livro didático está presente como uma importante e frequente ferramenta utilizada na socialização e transmissão de conhecimento nas unidades de ensino básico brasileira, e que ainda hoje seu uso é essencial em sala de aula (LIMA, 2020). Silva (2012) ressalta que somente em 1994 há a existência de registros sobre a qualidade pedagógica do livro didático, que passou por análise através de uma comissão especialista, nomeada pelo MEC, à qual avaliou a qualidade do conteúdo. O livro didático exerce um papel valoroso no processo de ensino e formação do aluno, visto que muitas das vezes em algumas realidades é o único recurso pedagógico em que o professor tem como apoio em suas práticas.

Dessa forma, a educação atual exige uma mudança nas práticas de aprendizagem, visto que o conhecimento deve evoluir simultaneamente com a modernização das tecnologias. Enquanto isso, o docente deve edificar o processo de

ensino, estando sempre em busca de novos recursos didáticos para utilizar como metodologia de ensino, seja um dispositivo tecnológico ou até mesmo algum material elaborado por ele mesmo, visando otimizar a capacidade do aluno e tornando-o protagonista do seu próprio conhecimento. Portanto, Pereira *et al.* (2020) afirma:

“Portanto, a necessidade de se aplicar metodologias ativas na instituição escolar é assegurada pela condição de se estabelecer uma educação contemporânea visando os processos de ensino e aprendizagem. A perspectiva de um ensino moderno é, porquanto, uma necessidade do novo professor, cuja qual, deve relembrar que o seu papel diante a profissão não é apenas dominar os conteúdos e ensinar”. (PEREIRA *et al.*, 2020, p.2)

1.2 Importância de materiais didáticos

A educação compõe a base de toda a formação humana, uma vez que é a partir dela que o ser humano busca ou alcança outros pilares da sua vida. Os instrumentos usados durante o processo são de extrema importância para a construção do saber e para a formação de cidadãos participativos e estimulados (MELO, 2019).

Tendo em vista isso, os recursos didáticos envolvem uma diversidade de elementos utilizados como suporte na organização do processo de ensino e de aprendizagem com o objetivo de servir de interface mediadora para favorecer a relação entre professor, aluno e o conhecimento em um momento preciso da elaboração do saber (MELO, 2019). O uso de novas metodologias envolvendo arte, modelos e jogos tem se mostrado um recurso facilitador para o ensino, principalmente com relação a conteúdos de difícil compreensão, o contato do aluno com o lúdico contribui e permite a promoção do processo de aprendizagem (REZENDE, 2018).

Durante a pandemia, os professores precisaram adaptar suas aulas para serem ministradas através de recursos tecnológicos. Dessa forma, unir o lúdico ao uso da tecnologia pode ser uma excelente alternativa para envolver e despertar o interesse do discente ao novo conteúdo apresentado. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm acelerado o processo de ensino, causando uma mudança, e uma consequente necessidade de adaptação de habilidades desafiando as práticas do ensino tradicional (CÓRDOVA, 2020).

À vista disso, atualmente, compreende-se que a realização de aulas lúdicas no ensino de Biologia é de imensa valia, pois se caracterizam como mais uma estratégia a

ser construída e explorada para somar positivamente com os alunos no processo de ensino-aprendizagem. O diferencial dos modelos didáticos como recurso alternativo é sua facilidade de produção, o baixo custo, a fácil conservação e a ampla aplicabilidade sendo capaz de suprir as dificuldades que possam existir dentro dos conteúdos (CONDE; MENDES; BAY, 2013; PERINE; ROSSINI, 2018). Contudo, apesar de saberem que essas metodologias são pertinentes e eficientes, muitos professores que já vivenciam a sala de aula a mais tempo, podem apresentar resistência no que diz respeito à adesão por considerar como estratégias desfavoráveis e ineficazes. Além disso, o excesso de carga horária para obter ganhos melhores, salas de aulas lotadas, alguns desses professores também não estão habituados com o uso das novas tecnologias (MELO, 2019).

Os conceitos científicos não são memorizados ou decorados, eles surgem a partir de pensamentos de um novo significado individual que se formam no processo de aprendizagem e são facilmente assimilados com base na experiência do indivíduo. O aluno através do estímulo alcança a formulação de conceitos científicos a partir de conceitos que já possui, por meio de funções intelectuais básicas, como atenção, memória, capacidade de comparação e diferenciação (AMORIM *et al.*, 2016). Por esse motivo, os recursos didáticos permitem que o aluno participe ativamente das atividades, em sala de aula, trazendo inovação e despertando maior interesse e com isso construindo o conhecimento e não apenas decorar o conteúdo (PERINE, ROSSINI, 2018; MELO, 2019). A busca por métodos de ensino alternativos deve ser um processo constante a ser incluído ainda na fase de formação docente, pois, é nesse momento que serão desenvolvidas as habilidades necessárias para lecionar de forma criativa e dinâmica. Entretanto, para que o professor tenha a habilidade para elaborar e aplicar essas aulas diferenciadas, ele precisa passar por uma formação mais completa, que englobe esse tipo de abordagem (ALFFONSO, 2019).

Portanto, o uso de modelos didáticos como ferramenta de auxílio para o ensino de conteúdos complexos, mostra-se uma alternativa facilitadora no processo de ensino e aprendizagem em que os professores têm a oportunidade de diversificar suas práticas em sala de aula, promovendo a contextualização desses conteúdos e a melhor compreensão por parte dos alunos. Cabe ao educador inserir metodologias inovadoras,

propostas que alcancem além do domínio sobre o conteúdo ministrado, que possam estimular os discentes e facilitar o entendimento do conteúdo (MARINS *et al.*, 2021).

1.3 Ensino de Neurociências

Cercado de estudos envolvendo seu funcionamento e sua relação com as atividades do corpo, assim como também as emoções, o cérebro é um órgão extremamente curioso e ao mesmo tempo de entendimento complexo. Localizar alimentos, encontrar parceiros para a reprodução, fugir de predadores, é o Sistema Nervoso (SN) que é responsável por essa comunicação com o meio (COSENZA, 2011. p. 11) Por esse motivo, as Neurociências são um campo da ciência que se dedica a estudar esse órgão tão misterioso e tem se destacado no meio científico através das divulgações realizadas, sobretudo, com o projeto ‘Década do Cérebro’ em 1990, na qual essa ciência obteve destaque. Por meio de esforços políticos no congresso americano, na data de 25 de julho de 1989 o presidente dos Estados Unidos da época, assinou um documento oficializando a participação do país na ‘Década do Cérebro’, e isso foi um marco importante nas pesquisas neurológicas, pois várias federações adotaram a ‘Década do Cérebro’(FERREIRA,2019).

Responsável por controlar as mais diversas ações do corpo, sejam elas voluntárias ou involuntárias, SN representa a rede de comunicação do organismo com o ambiente, visto que ele está presente em processos funcionais como: aprendizado, comunicação e memória, fala, emoções, além dessas existem inúmeras outras funções desempenhadas diariamente por esse sistema (CARVALHO, 2020). Mesmo ainda sendo uma área nova no campo da pesquisa, os estudos atuais relacionados ao SN se fundem à história da humanidade, e por mais que existam inúmeras pesquisas voltadas ao seu conhecimento, não se pode dizer tudo o que ocorre nele. Dividido em partes distintas que desempenham diferentes funções, as Neurociências buscam cada vez mais respostas para as atribuições deste órgão (SACRAMENTO, 2020).

O entendimento de como o SN funciona tem se expandido, e hoje está claro que não só especialistas da área da saúde devem ter este entendimento, mas também profissionais de outras áreas, como os da educação, pois a multidisciplinaridade de estudos de ciências na formação de professores pode contribuir positivamente para a docência (CARVALHO, 2018). As Neurociências têm um papel fundamental no ensino e tem que ser cada vez mais disseminada na educação para que professores as tenham

como uma aliada, pois otimiza as estratégias de ensino, potencializa e diversifica os planejamentos escolares (ALVES, 2017).

Em vista disso o professor tendo domínio dos assuntos envolvendo o SN por meio de sua formação, ele irá promover a popularização das Neurociências, além de melhor fundamentar suas práticas pedagógicas, através de estratégias metodológicas expositivas e dinâmicas que proporcionará ao aluno o entendimento científico de forma divertida, favorecendo a realização da divulgação e do ensino. Os professores com essas estratégias podem sim proporcionar vivências inesquecíveis, as quais expandem os horizontes, tornando-se possível enxergar mais longe (ALFFONSO, 2019). Entretanto, com base nas experiências vividas e também ditas por Cardoso (2019) existe uma ausência de disciplinas voltada para conteúdos de Neurociências na maioria dos cursos de licenciaturas, havendo então a necessidade da inclusão desse conteúdo curricular dos cursos de licenciatura.

As Neurociências devem ser consideradas um conjunto de ciências cujo sujeito de investigação é o SN, com particular interesse em como a atividade do cérebro se relaciona com a conduta e a aprendizagem (SILVA; MORINO, 2012). No estudo realizado por Filipin e colaboradores (2015) com professores da Rede Básica de Ensino de Uruguaiana/RS, percebeu-se que, apesar dos educadores reconhecerem a importância das Neurociências, os mesmos possuíam conhecimentos bastante limitados acerca do assunto (SILVA; MORINO, 2012; CARVALHO *et al.*, 2020). Em vista disso, podemos perceber a importância da popularização das Neurociências no meio educacional, e popularizar essa ciência entre os professores e estudantes de licenciaturas se torna fundamental, visto que são os principais responsáveis em transmitir conhecimento (SILVA, 2019).

Ensinar sobre as formas e funções das estruturas encefálicas dos seres vivos não é uma tarefa simples, visto que a quantidade de nomes de cada parte anatômica existente, na maioria são complexos, o que muita das vezes faz com que o aluno tenha dificuldade em aprender e perca o interesse no conteúdo (MARINS, 2021). Por isso a necessidade de uma formação integrada aos conteúdos de outras disciplinas. Explicar sobre SN em conjunto com a zoologia é um exemplo, pois é uma área importante também para os alunos de ensino básico.

Estudos voltados a entender o SN, como a Neurociência, muita das vezes gera uma antipatia por parte dos alunos, por acharem que é um conteúdo de difícil compreensão, e uma das formas de minimizar essa aversão, é apresentar essa temática associada a situações em que os alunos já tiveram contato, como por exemplo a zoologia da qual os discentes têm contato no segundo ano do ensino médio, além do uso de modelos e jogos o que facilitará a aceitação. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, para promover uma aprendizagem favorável, em especial para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias, é necessário trabalhar os conteúdos de forma contextualizada dando prioridade aos estudantes de elaborar suas reflexões dos conceitos e das diferentes interpretações envolvidas nessa construção, ampliando o desenvolvimento de diversas habilidades (BRASIL, 2018).

O uso das metodologias tradicionais expositivas, como livro e quadro continuam sendo importantes devido aos diversos termos e conceitos de difícil compreensão, sendo a utilização de modelos didáticos para concretização do conteúdo em sala de aula pois deve se buscar despertar a curiosidade e maior qualidade no ensino, método esse que ajuda a desmistificar informações e aproximar os discentes da realidade do tema que se aborda. (SILVA, 2019)

Tendo em vista a importância de popularizar as Neurociências no ensino básico a partir de metodologias lúdicas e visando facilitar a transmissão desse conhecimento, foram desenvolvidos modelos de encéfalos dos principais grupos de vertebrados com materiais de baixo custo e de fácil acesso, que os alunos podem ligar as estruturas até formar o encéfalo como um quebra-cabeça ajudando-os a diferenciar cada estrutura e a função que ela desempenha no SN, assim como a distinção entre os animais. Pensando no ensino a distância inserido na rotina educacional devido a pandemia, os modelos foram adaptados para um jogo de quebra-cabeça online por meio do aplicativo *I'm a Puzzle*.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Promover a divulgação das Neurociências em escolas públicas através da utilização de materiais didáticos e contextualização com conteúdos de zoologia.

2.2 Específicos

- Estimular a divulgação da neurociência no ambiente escolar através de materiais didáticos;
- Aplicar o conhecimento sobre evolução do sistema nervoso de forma lúdica e dinâmica;
- Estimular a integração de diferentes conteúdos na área de biologia;
- Promover a utilização de recursos tecnológicos como ferramentas de ensino de biologia.

3. METODOLOGIA

A escolha por animais vertebrados para a construção dos modelos didáticos, se deu pelo fato de além deste grupo ter um SN bem desenvolvido, estão presentes com frequência no dia-a-dia dos alunos. Para os modelos, foram desenvolvidos esquemas de encéfalos dos principais grupos de vertebrados em vista dorsal, sendo eles: répteis, anfíbios, mamíferos, aves e peixes. As regiões encefálicas desses animais, como: Lóbulo olfatório, Cérebro, Lóbulo óptico, Cerebelo, Bulbo raquídeo e Medula espinal, foram as estruturas selecionadas para a produção do modelo. Como guia para a construção dos modelos, foi usado ilustrações do livro Princípios Integrados de Zoologia 16ª edição, capítulo 33, páginas 887 e 1155, em associação com imagens retiradas do site Alamy, acessadas no dia 20 de setembro através do link: <https://www.alamy.es/aventuras-con-animales-y-plantas-la-biologia-.html>.

Com o advento da pandemia do COVID-19, o ensino precisou se reinventar, e para que o conteúdo chegasse até aos alunos utilizando os modelos, o material foi desenvolvido em duas modalidades, no modelo físico e no modelo online a fim de alcançar o máximo de estudantes possível. Os modelos foram desenvolvidos no período de setembro a outubro de 2021.

3.1 Modelo físico:

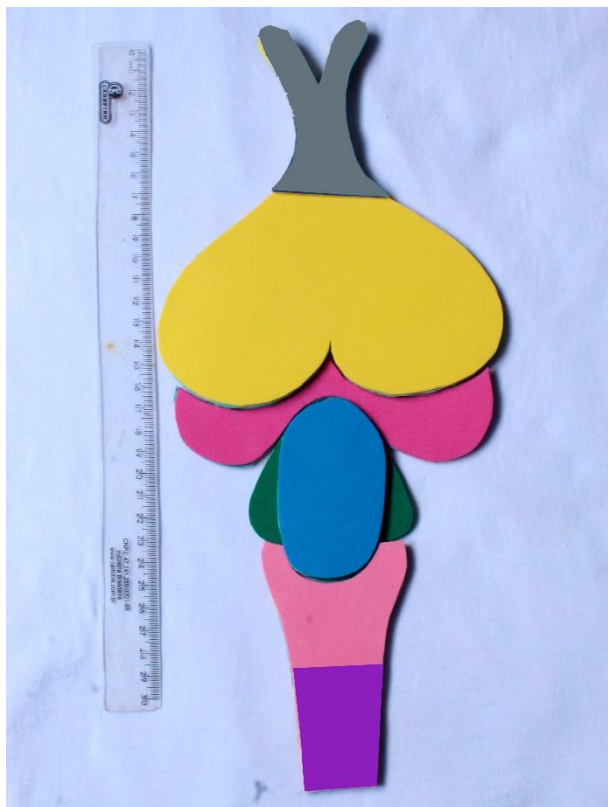
Para essa modalidade, foram utilizados materiais de baixo custo e de fácil acesso, tais como, caixas de embalagens em papelão, papel A4, cola de isopor, tesoura, caneta, lápis e EVA de diferentes cores. (Figura 1).

Figura 1. Imagem da etapa de construção dos modelos.



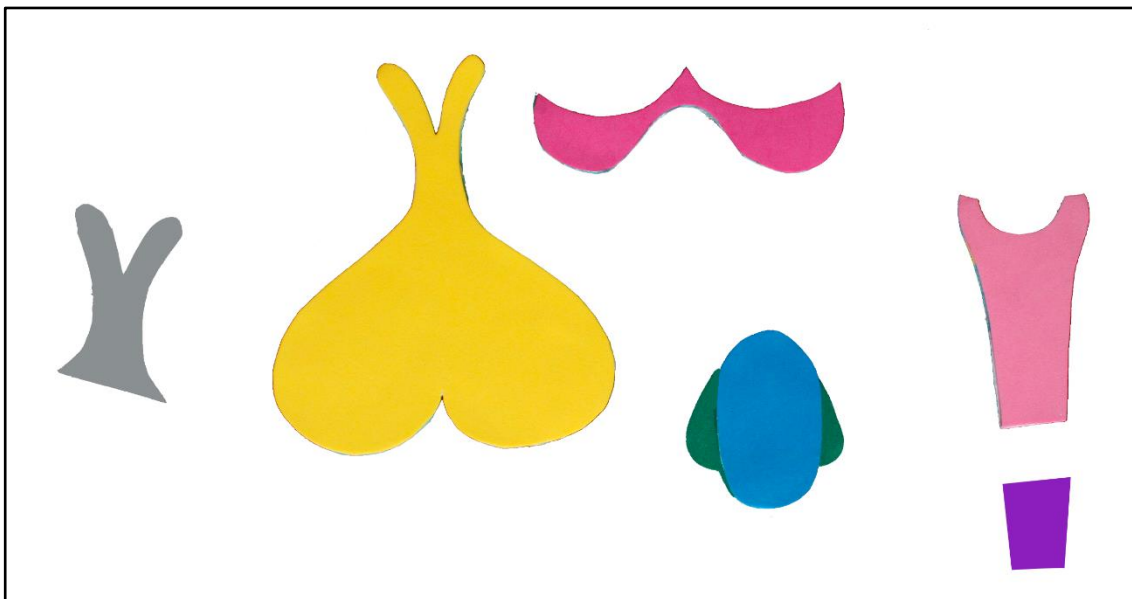
O primeiro passo para a construção dos modelos físicos foi a criação dos moldes das estruturas encefálicas a partir de desenhos feitos em papel A4. Após isso, cada parte foi redesenhada em EVA e papelão e, por fim, recortada para a separação das estruturas e colada ambas as partes com a finalidade de dar resistência às peças. O tamanho escolhido para os modelos foi em torno de 45cm, visando uma melhor interação com o material por parte dos alunos. (Figura 2).

Figura 2. Imagem do modelo e seu respectivo tamanho.



Para cada estrutura foram utilizadas cores diferentes, com o intuito de que o aluno possa ter facilidade na identificação das diferentes regiões encefálicas ao montar o quebra-cabeça (Figura 3).

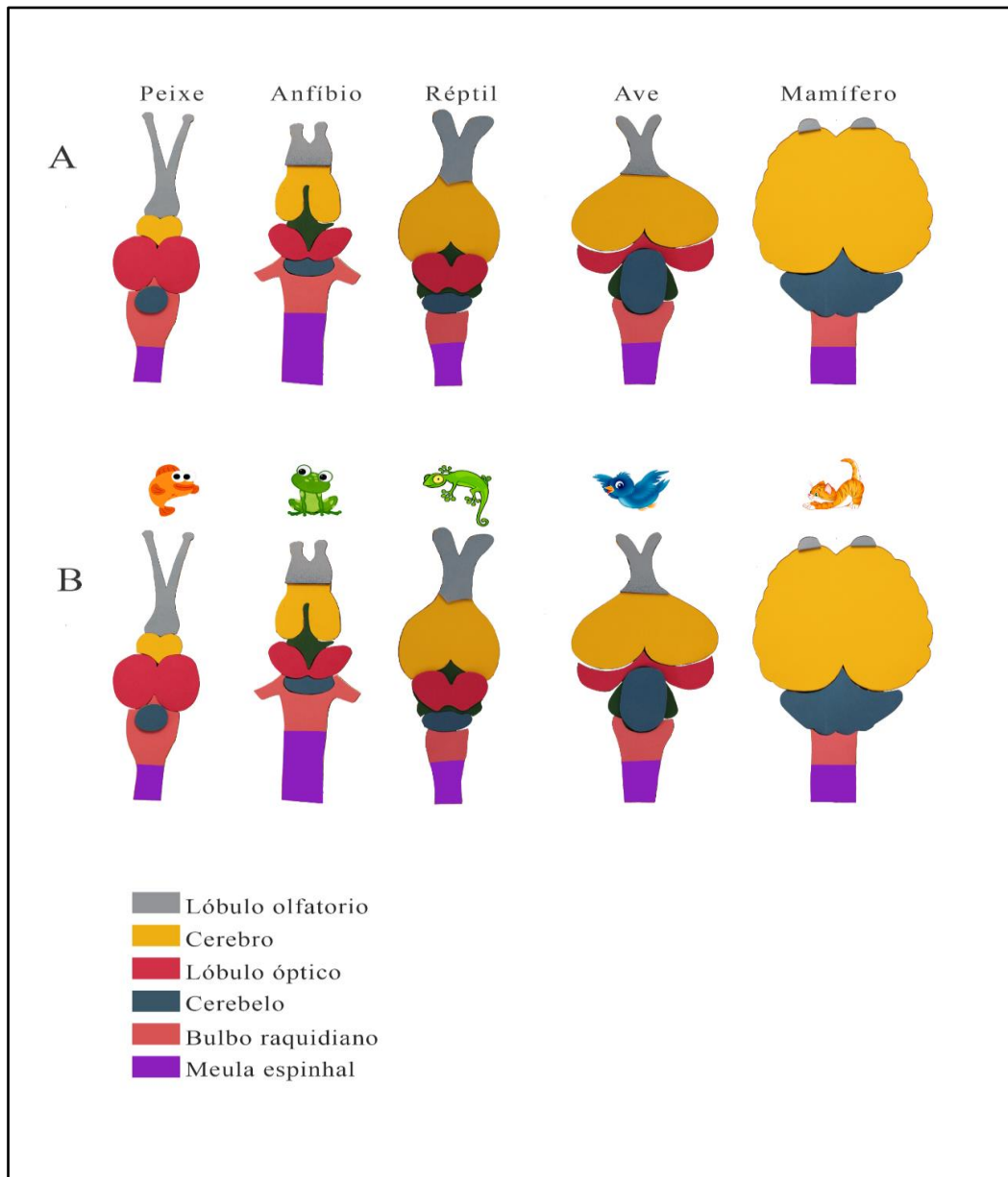
Figura 3. Imagem das peças do quebra-cabeça físico representando o encéfalo de ave. Cinza: Lóbulo olfatório; Amarelo: Cérebro; Rosa escuro: Lóbulo óptico; Azul: Cerebelo; Rosa claro: Bulbo raquídeo; Lilás: Médula espinal; Roxo.



3.2 Modelo online:

No modelo online, essa ferramenta foi desenvolvida a partir do registro de fotografias que foram feitas após os modelos físicos construídos (Figura 4.A), onde foi utilizado uma câmera fotográfica modelo Canon Rebel T6 e um computador e por meio do programa Adobe Photoshop CC 2021, foi feita a montagem da imagem que possui uma legenda auto explicativa para além da ludicidade, facilitar a compreensão e a consequente aprendizagem. (Figura 4.B).

Figura 4. Imagem dos modelos de encéfalos dos principais grupos de vertebrados, em vista dorsal, mostrando o tamanho relativo das diversas regiões encefálicas. **A:** Modelo do quebra-cabeça físico feito com EVA e papelão, representando os modelos encefálicos de todos os grupos de vertebrados (Peixe, Anfíbio, Réptil, Ave e Mamífero). **B:** Modelo online com imagem adaptada do modelo físico para uso no aplicativo *I'm a Puzzle*.



Em seguida, a imagem foi colocada no aplicativo *I'm a Puzzle*, disponível na plataforma de serviços online *Google*, que se trata de um site para criação de jogos de quebra-cabeças totalmente gratuito. A criação do jogo passou por três fases de desenvolvimento, sendo a primeira: escolha da imagem, em que na própria ferramenta oferece algumas sugestões, como também permite acesso às imagens do usuário; a segunda: se trata do modo do jogo, nesta fase se escolhe a forma geométrica em que o jogo será formado e o modo escolhido foi clássico; por fim, a terceira fase: que trata da

dificuldade de montagem das peças, o nível médio foi o selecionado, estando disponíveis: fácil, médio, difícil, muito difícil e supremo.

Para que o aluno tenha acesso ao jogo e possa executá-lo, é prático, pois ao receber o link do professor ele já é levado direto a um espaço em que deixará seu nome e logo aparecerá o quebra-cabeça. Além disso a versão *The current publication date is July, 07 2020* oferecida para montagem é gratuita, e o discente poderá jogar o quebra-cabeça dos encéfalos por meio de diversas formas, como: telefone celular, notebook ou tablet.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar a importância de modelos didáticos para popularizar as Neurociências, assim como seu uso em aulas de ciências e biologia, pode-se então enfatizar que agregar a utilização desse método às metodologias tradicionais pode proporcionar uma aproximação entre aluno e conteúdo, visando tornar o aprendizado agradável.

Os educandos necessitam compreender e conectar as diversas informações transmitidas, ou seja, contextualizar a temática, e o professor tem a responsabilidade de estabelecer estratégias de aprendizagem e motivar os alunos para o assunto, desse modo o desenvolvimento de recursos metodológicos para o ensino é fundamental no aprendizado.

O ensino de Neurociências nas escolas é fundamental, pois é interessante que os alunos conheçam as estruturas do encéfalo bem como as diferentes partes que o compõem e seu funcionamento, e por que esse órgão é considerado o núcleo de inteligência do organismo. O recurso metodológico, jogo e modelo produzido é uma peça importante na construção desse entendimento, pois ele acopla conhecimentos de zoologia, através dos animais representados, aos de Neurociências, onde o aluno poderá conhecer a anatomia de cada encéfalo dos grupos de vertebrados, tornando o aprendizado mais dinâmico, com aplicação de dois conteúdos em uma mesma atividade. Vários elementos como, atenção, raciocínio e memória podem ser estimulados, enquanto o estudante joga, proporcionando assim a aprendizagem. (AMORIM et al., 2016).

A soma das duas temáticas: zoologia e Neurociências, podem apresentar benefícios para o conhecimento dos discentes acerca dos conteúdos, visto que os assuntos de zoologia, onde o aluno pode ver sobre SN animal, são apresentados no segundo ano do ensino médio, logo podem ser recapitulados ao longo do desenvolvimento da atividade.

O material construído, concederá um enriquecimento no aprendizado sobre zoologia com o acréscimo de conceitos no que já se foi estudado, à medida que é inserido conceitos de Neurociências que o aluno vê no terceiro ano do ensino médio, no entanto, com limite de detalhes.

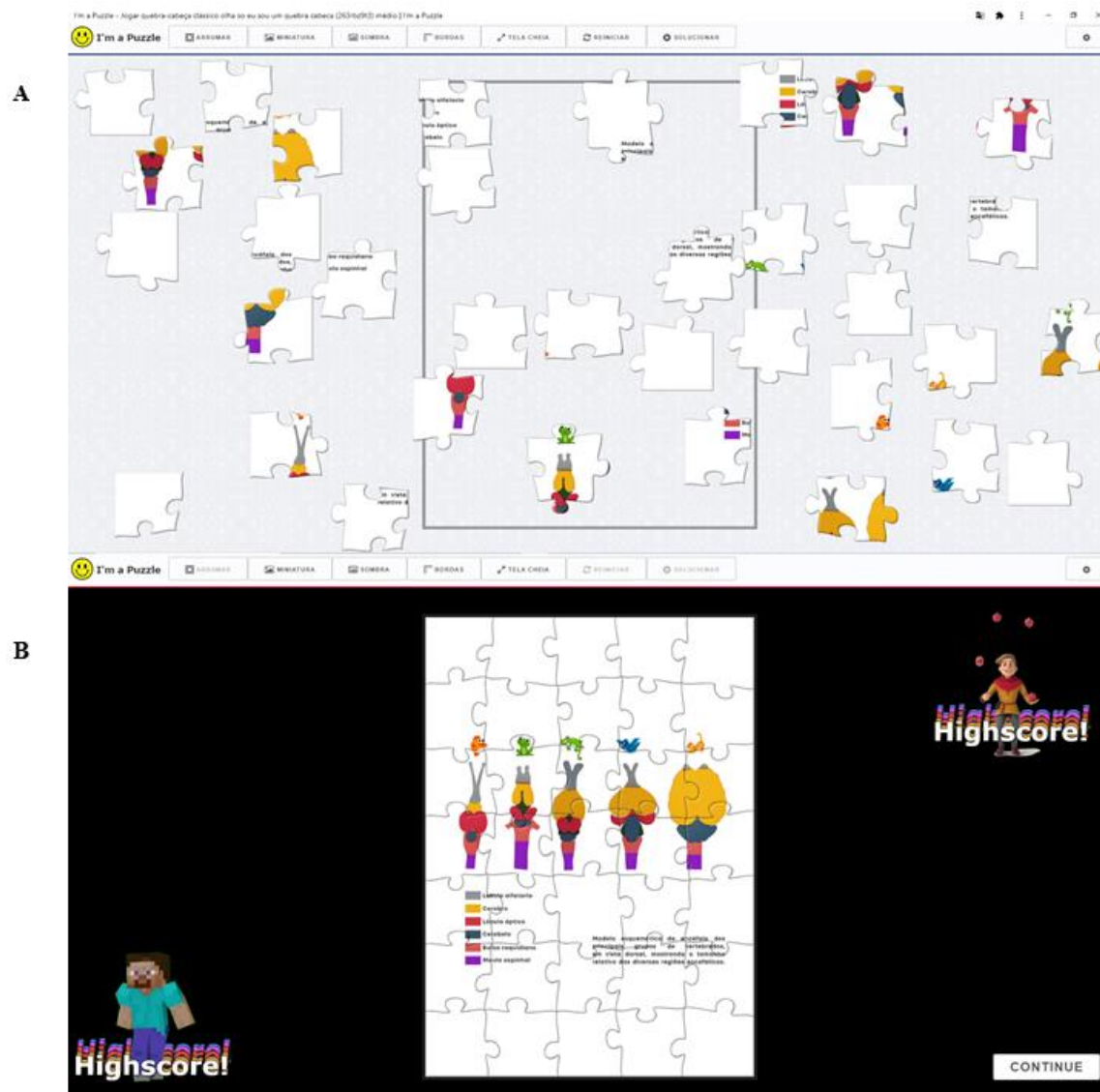
Estudar o SN de diferentes espécies de vertebrados, estimula o aluno a também compreender o conceito de evolução, pois ele vai perceber que quanto mais desenvolvido for o SN, mais funções o animal consegue desempenhar. Dessa forma o aluno ao fazer comparações entre o encéfalo de um peixe que mesmo possuindo poderosos órgãos sensoriais eficientes como a linha lateral e lóbulo olfatório, ainda assim esse animal possui uma menor capacidade de processamento cerebral. Em comparação, um mamífero certamente conseguirá executar muito mais tarefas, tanto sensoriais quanto motoras, pois apresentam regiões mais desenvolvidas e consequentemente ganhando mais complexidade na execução dessas funções.

De acordo com Jarenczuk (2018) a construção de modelos didáticos é uma ferramenta de suporte importante e indispensável para o complemento das aulas teóricas, capaz de favorecer o processo de ensino dos educandos. Em um ambiente escolar em que se oferecem poucas condições de materiais para o ensino, a construção de modelos com baixo custo é uma alternativa acessível para otimizar as aulas. Assim, o nosso modelo físico de quebra cabeça poderia ser construído e utilizado por professores de diferentes escolas.

Aliando ao contexto atual da pandemia de Covid-19, causada pelo vírus SARS-Cov-2, as atividades escolares foram adaptadas para o modelo remoto. Pensando nesse cenário foi construído como alternativa ao quebra-cabeça físico um quebra-cabeça online, utilizando o aplicativo *I'm a Puzzle* (Figura 3 e 4). O jogo pode ser compartilhado por meio de um link que é gerado no ato de sua construção. A criação do jogo no *I'm a Puzzle* é prática e acessível, mesmo os professores que não possuem tantas habilidades tecnológicas, conseguem produzir o material sem dificuldade. A construção do jogo e futura utilização nas escolas, servirá para apresentar aos professores esse recurso tecnológico. Dessa forma eles poderão aplicar em outras disciplinas ou conteúdos.

É importante ressaltar que os alunos vivem em um meio tecnológico, logo o uso das tecnologias para o estudo são atrativas e gera interesse por parte desses discentes. A inclusão de ferramentas tecnológicas estão cada vez mais surgindo no cotidiano das pessoas e seu uso em sala de aula pode se tornar uma importante ferramenta de ensino e benéfica para a educação (GUERRA, 2020).

Figura 5. Jogo de quebra-cabeça no *I'm a Puzzle*. **A.** Imagem representativa do quebra-cabeça antes da montagem. **B.** Imagem representativa do quebra-cabeça ao final da montagem.



Silva (2017) ressalta a importância da utilização das formas alternativas, como tentativa de despertar o interesse, raciocínio e entendimento dos alunos, e a adaptação de equipamentos e materiais alternativos que podem ser construídos com utensílios do cotidiano. Visto isso, as práticas metodológicas de ensino com o uso de materiais alternativos é um recurso de grande valia, e as peças desenvolvidas servirá como complemento para explicar as estruturas encefálicas do animal representante de cada grupo, e a razão das variadas diferenças.

Além disso, os modelos fornecerão ao aluno uma melhor compreensão das principais divisões do encéfalo pois são separadas, permitindo um envolvimento dos

discentes com o material, visto que vão poder montar as partes, que se aplica tanto para o modelo físico, quanto para o modelo online.

Ao final do jogo (Figura 4) o aluno pode identificar o tempo que levou para a realização da atividade, a pontuação e consegue jogar novamente para tentar um novo recorde, mudar o nível para mais difícil. Isso se revela útil, pois traz a vantagem de ao querer melhorar no jogo o aluno reveja o conteúdo e consequentemente a prática levará a uma retenção maior do conhecimento.

Figura 6. Resultado do desempenho ao finalizar o jogo de quebra-cabeça no *I'm a Puzzle*.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao estudar Neurociências é possível tentar desvendar como os aspectos anatômicos interferem diretamente nas funções cognitivas e como o SN é complexo, desse modo os modelos construídos se objetiva a fornecer ao aluno o entendimento sobre neurociência por meio da zoologia, destacando também o uso de modelos e jogos didáticos e tecnologia como elementos importantes nas práticas de ensino, não com o objetivo de excluir a forma tradicional de ensino com aulas de quadro e pincel, e livro didático, mas sim combinadas ambas as estratégias metodológicas.

O propósito foi destacar a importância de uma ferramenta de ensino que pode ser facilmente construída com materiais de baixo custo e reutilizável, e que apesar de ser bastante acessível, alguns professores ainda encontram dificuldades no desenvolvimento e aplicabilidade desse tipo de recurso metodológico, salientando seu papel e como ela pode trazer bons resultados na forma de ensinar sobre Neurociências tornando essa ciência popular na escola e ainda proporcionando um enriquecimento de aspectos da zoologia.

Esse recurso possibilitará não só a motivação do aluno, mas estará potencializando a sua capacidade para aprender de forma autônoma e eficaz, sobre o SN, para que ele consiga trazer suas ideias e questionamentos para a aula. Permitirá também a formulação do saber científico por meio da articulação entre diferentes instrumentos, recursos didáticos e tecnológicos da atualidade e os agentes educativos que fazem parte da vida escolar, família, professores e comunidade.

6. REFERÊNCIAS

- ALFFONSO, Carolina Moreira. Práticas inovadoras no ensino de ciências e biologia: diversidade na adversidade. **Revista Formação e Prática Docente**, n. 2, 2019.
<<https://www.unifeso.edu.br/revista/index.php/revistaformacaoepraticaunifeso/article/view/695/659>> Acesso em: 04. dez. 2021.
- ALVES, Christiane Oliveira et al. Percepção de professores da educação básica acerca das contribuições da neurociência para a superação de situações de dificuldade encontradas no dia a dia da sala de aula. 2017. Uruguaiana, 2017 Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/5060/1/CHRISTIANE%20OLIVEIRA%20ALVES.pdf>> Acesso em: 29. set. 2021
- AMORIM, Myrna Cecília Martins dos Santos et al. Learning and Digital Games: a dialogue with technical secondary education students. **Educação & Realidade**, v. 41, n. 1, p. 91-115, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-623656109>
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base – Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2018. 576 p. [online]. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf> Acesso em: 07 de dez. 2021.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998. 138 p. Disponível em; <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acesso em 08. dez. 2021
- CARDOSO, Marcélia Amorim; QUEIROZ, Samanta Lacerda. As contribuições da neurociência para a educação e a formação de professores: um diálogo necessário. **Cadernos da Pedagogia**, v. 12, n. 24, 2019. Disponível em; <http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/index>. Acesso em 28. out. 2021.
- CARVALHO, Diego de; BOAS, Cyrus Antônio Villas. Neurociências e formação de professores: reflexos na educação e economia. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em Educação**, v. 26, p. 231-247, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362018002601120>. Acesso em 25. out. 2021
- CARVALHO, Higor Dantas Gonçalves et al. Atividade lúdico-educativa para ensino de neurociência aos escolares da rede pública. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 3, p. 6458-6466, 2020. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/11710>. Acesso em 25. out. 2021.

CONDE, Thassiane Telles; DE LIMA, Márcia Mendes; BAY, Márcia. Utilização de metodologias alternativas na formação dos professores de biologia no Ifro–campus ariquemes. **Revista Labirinto (UNIR)**, v. 18, p. 139-147, 2014.

COSENZA, Ramon M. Neurociência. Educação: como o cérebro aprende/Ramon M. Cosenza y Leonor B. Guerra. **Porto Alegre: Artmed**, 2011.

DA SILVA FERREIRA, Hercio; GONÇALVES, Tadeu Oliver; LAMEIRÃO, Soraia Valéria de Oliveira Coelho. Aproximações entre Neurociências e educação: uma revisão sistemática. **Revista Exitus**, v. 9, n. 3, p. 636-662, 2019. DOI: 10.24065/2237-9460.2019v9n3ID945. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/945>. Acesso em: 7 dez. 2021.

DA SILVA, Fiderisa; MORINO, Carlos Richard Ibañez. A importância das Neurociências na formação de professores. **Momento-Diálogos em Educação**, v. 21, n. 1, p. 29-29, 2012. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/momento/article/view/2478/2195>. Acesso em: 29. set. 2021

DA SILVA, Isabela Ricardo et al. Tempo de despertar: Neurociências no Ensino Médio. **Principia: Caminhos da Iniciação Científica**, v. 18, n. 1, p. 7-7, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/2179-3700.2018.v18.29865> Acesso em: 29. out. 2021

DA SILVA, Marina Prause Mattos; MACHADO, Rui Seabra; MELLO-CARPES, Pâmela Billig. Visita da neurociência à escola: uma proposta para ampliar a divulgação da neurociência. **Interfaces-Revista de Extensão da UFMG**, v. 7, n. 1, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistainterfaces/article/view/19070>. Acesso em: 28 out. 2021.

DE MORAIS, Agnes Priscila Martins; SOUZA, Priscila Franciely. Formação docente continuada: ensino híbrido e sala de aula invertida como recurso metodológico para o aprimoramento do profissional de educação. **Devir Educação**, p. 10-32, 2020. DOI: <https://doi.org/10.30905/ded.v0i0.235> Acesso em: 21. out. 2021

DO SACRAMENTO, Crislaine Batista. **CONTRIBUIÇÕES DAS NEUROCIÊNCIAS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES ALFABETIZADORES QUE ATUAM NO PRIMEIRO CICLO DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**. Facultad interamericana de ciencias sociales - Mestrado em ciência da educação. Disponível em: <https://fics.edu.py/wp-content/uploads/2021/07/CRISLAINE.pdf>.

FILIPIN, G. E. et al. POPNEURO: relato de um programa de Extensão que busca divulgar e popularizar a neurociência junto a escolares. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**; Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 87-95, dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/3066>.

GAMARO, Giovana Duzzo et al. Popularização dos conceitos de Neurociências durante a I semana do cérebro em Pelotas–relato de experiência. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 2, p. 3098-3104, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/8772/0>.

GONZALEZ, Guidoeliez Zaldivar. Educação à Distância na Atualidade: Perspectivas e Desafios. **RACE-Revista de Administração do Cesmac**, v. 10, p. 104-114, 2021.

GUERRA, Maria das Graças Gonçalves Vieira; GOMES, Cláudia Suely Ferreira; RIBEIRO, Wagner Leite. SALA DE AULA DIGITAL E O USO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO. **Diálogos Interdisciplinares**, v. 9, n. 5, p. 36-49, 2020. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/946>. acesso em: 13.dez.2021.

JARENCZUK, Ana Paula. **Modelos Didáticos Comestíveis, uma ferramenta para o Ensino de Biologia Celular**. 2018. 25. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/11117>. Acesso em: 16. nov. 2021.

LIMA, Nágila Rabelo; CIASCA, Maria Isabel Filgueiras Lima. História da avaliação pedagógica do livro e do material didático no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, p. e90932509-e90932509, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i3.2509. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2509>. Acesso em: 21 dez. 2021.

MARINS, Mônica et al. Produção e avaliação de material didático alternativo para o ensino de Neuroanatomia. **Revista Sustinere**, v. 9, n. 1, p. 145-159, 2021. Disponível em: <https://www.epublicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/issue/view/2568> Acesso em: 06. dez. 2021.

MELO, Laís Amaro de. Influência do uso de recursos didáticos no ensino de Biologia em uma escola da rede pública de João Pessoa. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15934/1/LAM01102019.pdf>. Acesso em: 30. set. 2021

PENA, Anderson Córdova; ALVES, Gisele; PRIMI, Ricardo. Habilidades socioemocionais na educação atual. **Boletim Técnico do Senac**, v. 46, n. 2, 2020. <https://doi.org/10.26849/bts.v46i2.830>

PEREIRA, Rívylla Laiane Rodrigues et al. AS METODOLOGIAS ATIVAS E A EDUCAÇÃO NA ATUALIDADE. **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG**, n. 6, 2021.

PERINI, Monique; ROSSINI, Josiene. Aplicação de modelos didáticos no ensino de biologia floral. **InterSciencePlace**, v. 13, n. 3, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/liivi/Downloads/769-1498-1-SM.pdf>. Acesso em: 30. set. 2021

RAMOS, Angela Souza da Fonseca. Dados recentes da neurociência fundamentam o método "Brain-based learning". **Revista psicopedagogia**, v. 31, n. 96, p. 263-274, 2014. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v31n96/04.pdf>. Acesso em: 29. set. 2021

REZENDE, Leandro Pereira; GOMES, Sâmea Cristina Santos. Uso de modelos didáticos no Ensino de Genética: estratégias metodológicas para o aprendizado. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, 2018.

SANTANA, Ananda Souza; DA SILVA, Israel Alves. A importância de modelos didáticos no ensino aprendizagem de Neurociências. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 5, n. 2, p. 5, 2010. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/sare/article/view/1148>. Acesso em: 30. set. 2021

SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/157/100>. Acesso: 12. out. 2021.

SILVA, Carlos Jhone Coelho da; MELO, Anairtes Martins de. Criação e aplicação de um jogo educativo como proposta de ensino aprendizagem a alunos de monitoria na área de Anatomia Humana Geral. **Revista de Saúde Digital e Tecnologias Educacionais (RESDITE)**, Fortaleza, v. 4, n. 2, p. 35-45, ago./dez. 2019. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/resdite/index>. Acesso em 29. out. 2021

SILVA, Marco Antônio. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação & Realidade**, v. 37, p. 803-821, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/edreal/v37n3/06.pdf>. Acesso em: 21 de dez de 2021.

SILVA, Rodolfo dos Santos da. **A neurociência como ferramenta para o ensino de Ciências e Biologia**. São Cristóvão, SE, 2019. Monografia (Graduação em Biologia) – Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019

SOUZA, VC de A.; JUSTI, R. Discutindo a energia envolvida nas transformações químicas através de uma nova proposta de ensino utilizando a modelagem. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba. Anais do XIV ENEQ**, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0068-2.pdf>. Acesso em: 29 set. 2021.

