



O ensino de Neuro-Histologia e Neuroanatomia por meio de jogos e materiais didáticos: uma experiência extensionista de educação não formal

Isabelle Poletto Smentkoski¹ , Leticia Sayuri Ribeiro Sazaka² , Gabriela Mariano Tomé² ,
Henrique Guilherme dos Santos Martins² , Carolina Guarini Marcelino³ , Bruno Miguel
Nogueira de Souza⁴ , Roberta Ekuni⁵ 

Resumo: O ensino de Neuroanatomia e Neuro-Histologia pode ser facilitado pelo uso de jogos e materiais didáticos. No "Conhecendo o Cérebro 2019", ação extensionista executada por alunos e docentes da instituição focando na divulgação científica, dois estandes apresentaram atividades lúdicas abordando Neuroanatomia e Neuro-Histologia. O objetivo desse trabalho é relatar as propostas e fornecer subsídios para sua réplica. A ação foi dividida em três etapas: explicação sobre o encéfalo, com mostra de peças anatômicas reais e modelo didático; visualização de corte histológico do encéfalo, por meio do microscópio óptico e modelo didático inclusivo; e jogos para reforçar as informações apreendidas. Como resultado, 335 estudantes da Educação Básica, universitários e pessoas do público geral visitaram o evento e interagiram com as propostas didáticas fornecidas nos estandes. Eles fizeram perguntas, manipularam os materiais didáticos e jogaram o Jogo da memória dos lobos cerebrais. Além dessa interação e contribuição para com a alfabetização científica da comunidade externa, ações que divulgam a ciência também são importantes para o crescimento intelectual e profissional dos alunos. Sugere-se que os materiais didáticos descritos no trabalho sejam utilizados como recurso pedagógico, a fim de facilitar o aprendizado de Neuroanatomia e Neuro-Histologia.

Palavras-chave: Neurociências; Educação Básica; Ensino; Extensão Universitária

Teaching of Neurohistology and Neuroanatomy through games and didactics materials: extension experience of a non-formal education

Abstract: Teaching neuroanatomy and neurohistology can be facilitated by the use of games and teaching materials. In "Knowing the Brain 2019", an extension action carried out by students and teachers of the institution focusing on scientific dissemination, two stands proposed recreational activities addressing neuroanatomy and neurohistology. The purpose of this work is to report the proposals and provide subsidies for their reply. The action was divided into three stages: explaining the brain with a sample of real anatomical pieces and a didactic model; visualization of a histological section of the brain through the optical microscope and an inclusive didactic model; and games to reinforce the information learned. As a result, 335 Basic Education students, university students, and the general public visited the event and interacted with the stands' didactic proposal. The visitors asked questions, manipulated the teaching materials, and played with the memory game of the lobes. In addition to this interaction and contribution to the scientific literacy of the external community, actions that disseminate science are also important for students' intellectual and professional growth. It is suggested that the teaching materials described here can be used to facilitate neuroanatomy and neurohistology learning.

Keywords: Neuroscience; Basic Education; Teaching; University Extension

*Originais recebidos em
27 de abril de 2020*

*Aceito para publicação em
25 de agosto de 2020*

1
Graduanda em Ciências Biológicas,
Centro de Ciências Biológicas, UENP,
Bandeirantes, PR.

isabelle.smentkoski@gmail.com

2
Graduandos em Ciências Biológicas,
Centro de Ciências Biológicas, UENP,
Bandeirantes, PR.

3
Mestre em Ensino, Centro de
Ciências Biológicas, UENP,
Bandeirantes, PR.

carolina.marcelino@uenp.edu.br

4
Doutor em Informática, Centro de
Ciências Tecnológicas, UENP,
Bandeirantes, PR.

brunomiguel@uenp.edu.br

5
Professora Adjunta na Universidade
Estadual do Norte do Paraná,
Programa de Pós-Graduação em
Educação, UENP, Bandeirantes, PR.

robertaekuni@uenp.edu.br

(autora para correspondência)

Introdução

Enquanto a educação formal ocorre nos ambientes escolares, a educação não formal pode ser aplicada em espaços extraescolares como museus, parques, praças (Marandino, 2017). Embora a universidade seja considerada um espaço formal, também pode ofertar uma educação não formal. Diferente da formal, a não formal não possui uma sequência de progressão, isto é, não tem necessariamente uma ordem cronológica para seu aprendizado (Schvingel et al., 2016). É menos hierárquica, menos sistemática e mais difusa. Sua duração pode variar e, às vezes, oferece certificado (Schvingel et al., 2016). Além disso, é mais flexível em relação ao tempo e respeita a diversidade do público (Marandino, 2017; Marques & Freitas, 2017).

Nesse sentido, a educação não formal é vantajosa porque ultrapassa os muros escolares, salas de aulas e ambientes de trabalho. Isso vai ao encontro de uma das premissas da extensão universitária, que visa fornecer conhecimento para as pessoas de maneira diferente do ensino tradicional via divulgação científica, um fenômeno que vem crescendo nos últimos anos (Radmann & Pastoriza, 2019).

Ao tratar da educação, formal ou não formal, é interessante utilizar materiais didáticos, ou seja, materiais elaborados com a finalidade de promover uma aprendizagem significativa (Stella & Massabni, 2019). Entretanto, o professor deve estar preparado para usá-los conforme o contexto no qual está inserido, visto que o público-alvo difere de acordo com o nível escolar, social, econômico e regional (Gomes et al., 2020). Jogos são materiais didáticos interessantes, pois favorecem o processo de ensino e aprendizagem (Colombo, 2019).

Por meio dos jogos a criança explora, cria e interage com seus pares (Freitas, 2018). Quando o lúdico é inserido no processo ensino-aprendizagem, o aluno descobre novas formas de desenvolver atividades, bem como maneiras diferentes de desvendar novos caminhos para chegar à solução de problemas (Colombo, 2019). Os jogos são dinâmicos e despertam maior interesse e satisfação nos alunos na construção de suas habilidades de raciocínio e memória (Santos et al., 2019).

O uso de jogos cognitivos no processo de aprendizagem é altamente relevante, todavia além de variados, eles devem proporcionar a junção entre os conceitos e diversão e envolver aspectos como a percepção, raciocínio, memória e linguagem (Ramos & Rocha, 2016; Santos & Pereira, 2020). Os jogos também são importantes na educação inclusiva, sendo uma ferramenta efetiva na construção e elaboração do conhecimento e aprendizagem (Santos et al., 2019).

O Ministério da Educação (MEC), por meio da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), destaca a importância da compreensão de conceitos básicos das Neurociências na formação de estudantes. Por exemplo, o aluno do Ensino Fundamental II deve compreender as estruturas básicas e funções do sistema nervoso no oitavo ano (Ministério da Educação, 2018).

Nesse sentido, é preciso entender alguns conceitos de Neuroanatomia e Neuro-Histologia. O sistema nervoso é abordado dentro da Anatomia, por meio da visualização macroscópica dos órgãos, bem como suas interações (Santos & Silva, 2019); enquanto o estudo microscópico dos tecidos e sua composição é responsabilidade da Histologia (Junqueira & Carneiro, 2017). É fundamental que o aluno entenda a estrutura, a anatomia e histologia, para então compreender a fisiologia deste sistema tão importante para o organismo humano.

Para as aulas práticas de Histologia são usados laboratórios equipados com microscópios e um conjunto de lâminas permanentes. Porém, pela falta de espaços ideais e insumos (Silva et al., 2017), cabe aos docentes adotarem recursos alternativos, por exemplo, por meio da elaboração de materiais didáticos como modelos e jogos que representem essa temática (Almeida & Barros, 2018).

A partir da compreensão de conceitos das Neurociências no campo da educação inúmeros benefícios podem ser alcançados (Sigman et al., 2014; Howard-Jones et al., 2016). Novos conhecimentos podem estimular o educador a refletir, aperfeiçoar e inovar sua prática pedagógica (Alves & Gonçalves, 2019). Entretanto, o estudo do cérebro é considerado difícil, mesmo para estudantes de Medicina e médicos (Santos-Lobato et al., 2018). Para despertar o interesse pelo assunto é importante aplicar diferentes estratégias desde a Educação Básica.

Mediante o exposto, o objetivo desse trabalho é relatar a experiência obtida num evento expositivo de caráter extensionista e inclusivo, com foco no ensino de Neuroanatomia e Neuro-Histologia, por meio de materiais didáticos e jogos, de forma a permitir sua replicabilidade.

Métodos

O evento "Conhecendo o Cérebro 2019"

O estande de Ensino de Neuroanatomia e Neuro-Histologia fez parte do evento de divulgação científica "Conhecendo o Cérebro 2019", organizado pelos membros do Programa de Extensão Grupo de Estudos em Neurociência (GEN). Na época do evento, o Programa era composto por docentes e alunos dos cursos de Ciências Biológicas e de Enfermagem. Anualmente, a coordenadora do GEN convida docentes de outros projetos ou docentes que não possuem projetos de extensão, mas possuem ideias ou experiências relacionadas às temáticas propostas. Após o aceite do docente, o mesmo oferta um estande no evento. Para isso, treina seus discentes de acordo com os objetivos que visa atingir. O evento foi realizado dia 22 de outubro de 2019, na Universidade Estadual do Norte do Paraná, *campus* Luiz Meneghel, em Bandeirantes-PR. Teve como público-alvo estudantes dos ensinos Fundamental e Médio, alunos de escolas de Educação Básica na modalidade de Educação Especial (APAE - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais), além de estudantes e servidores da própria universidade.

Procedimento

A metodologia dos dois estandes (Neuroanatomia e Neuro-Histologia), objetos de estudo do presente trabalho, foi distribuída em etapas (ver Figura 1).

O Estande de Neuroanatomia

"Jogo da memória dos lobos cerebrais" e dos capacetes de papel

O jogo foi programado em Arduino e encontra-se disponível para download¹. Para a elaboração da estrutura física do jogo, inicialmente foi confeccionado um protótipo de papelão para verificar o tamanho e proporções das partes do cérebro. Posteriormente, o jogo foi elaborado utilizando duas placas de madeira (detalhes dos materiais na Tabela 1) (Figura 2A). A placa menor foi utilizada para colocar os botões de comando e a placa de Arduino Mega. Na placa maior foram encaixadas as luzes. Em ambas as placas, foi esboçado um desenho de um corte sagital de um encéfalo. Esse esboço serviu de base para a modelagem e execução final da peça com biscuit (Figura 2B). O biscuit foi colorido com tinta de tecido. O biscuit azul foi utilizado para representar o lobo frontal; o amarelo, o parietal; o vermelho, o occipital; o branco, o temporal; e o verde, a ínsula. As partes foram modeladas à mão, fazendo tiras cilíndricas, coladas na placa para simular padrões reais de um cérebro, levando em conta o formato e a presença de sulcos e giros. Para aumentar a durabilidade da peça foi utilizada uma cola própria para biscuit, de modo que o mesmo não se descolasse da placa de madeira (Figura 2C). Para finalizar, a circuitaria eletrônica do jogo foi montada respeitando as cores das luzes nos respectivos lobos (ex. luz azul no lobo azul) (Figura 2D).

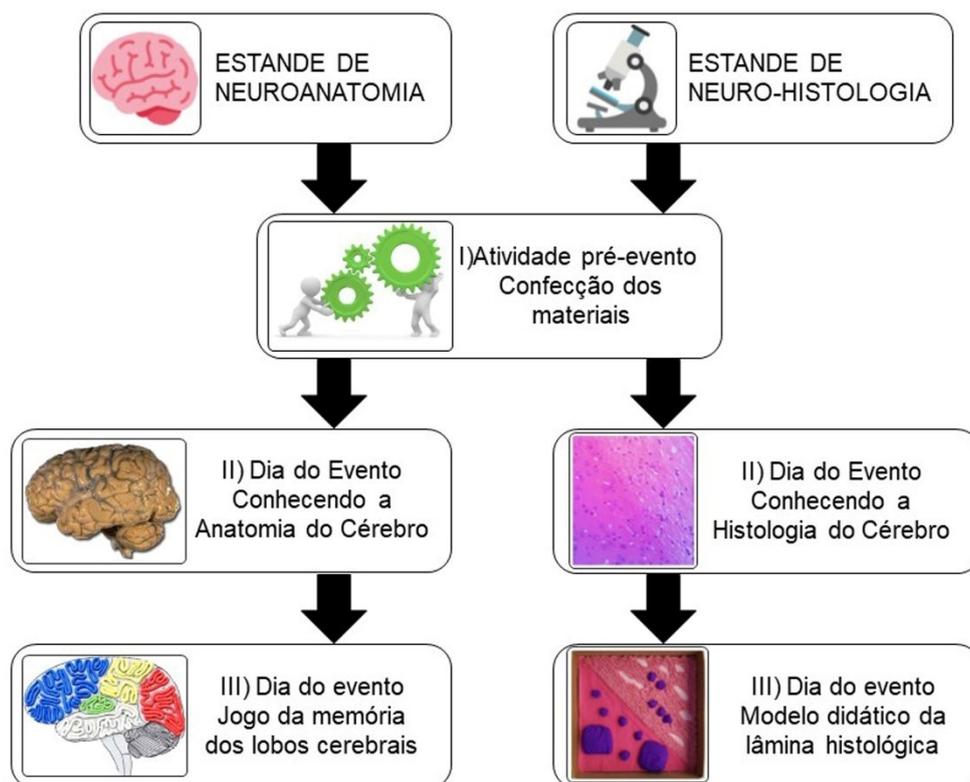


Figura 1. Esquema do procedimento de preparação e execução dos estandes. O estande de Neuroanatomia envolve: I) atividade pré-evento: confecção de um “Jogo da memória dos lobos cerebrais”, programado em Arduino², e confecção dos capacetes de papel; II) no dia do evento foram dadas explicações sobre o encéfalo, com auxílio de peças anatômicas reais e modelo didático; III) fixação dos conhecimentos aprendidos por meio da aplicação do “Jogo da memória dos lobos cerebrais”. O estande de Neuro-Histologia envolve: I) atividade pré-evento: confecção de um modelo didático representativo da lâmina histológica do cérebro, utilizando materiais visuais e texturas táteis diferenciadas; II) explicação sobre os componentes neurais que compõem o cérebro, por meio da observação microscópica da lâmina histológica e projeção com foto da lâmina; III) visualização e interação de um modelo didático representativo da lâmina histológica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 1. Lista de materiais utilizados para a construção do “Jogo da memória dos lobos cerebrais” e dos capacetes de papel.

<i>Jogo da memória dos lobos cerebrais</i>	<i>Capacetes de papel</i>
1 placa de madeira de 60 cm de altura e 60 cm de comprimento	Tinta guache
1 placa de madeira com 31cm de altura e 60 cm de comprimento	Papel sulfite
Botões de comando	Tesoura
Placa de Arduino Mega	Cola
Luzes	Impressora
Biscuit branco (aproximadamente 1300g)	
Tinta de tecido (amarela, vermelha, azul e verde).	
Cola	

Fonte: Elaborado pelos autores.

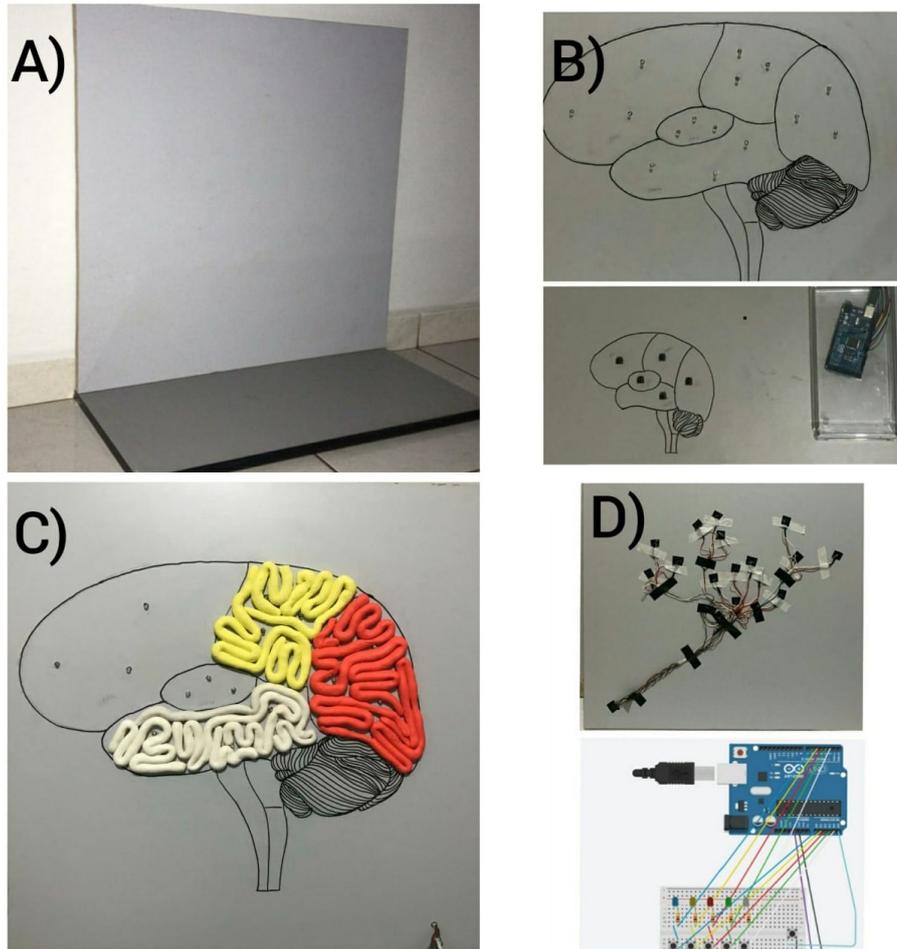


Figura 2. Construção do jogo da memória do cérebro. A) placas de madeira; B) desenho do molde do cérebro nas placas. C) montagem do biscuit na placa; D) circuitaria eletrônica do jogo.

Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Os capacetes de papel² foram confeccionados com antecedência, por não haver tempo hábil durante o evento. As imagens impressas foram coloridas com tinta guache, de acordo com a divisão cerebral, utilizando as mesmas disposições de cores ilustradas no jogo (Figura 3). No estande, as cópias impressas dos lobos foram distribuídas para os visitantes que quisessem fazer o capacete em casa.

Explicação sobre o encéfalo com peças anatômicas reais e modelo didático

Esta atividade incluiu uma explanação sobre Neuroanatomia, que abordou as principais estruturas anatômicas do sistema nervoso central e periférico. Como recurso auxiliar, utilizou peças anatômicas reais disponibilizadas pelo laboratório de Anatomia da Universidade Estadual do Norte do Paraná. Os principais pontos abordados foram: I) as meninges (dura-máter, aracnoide e pia-máter), estruturas que revestem o cérebro auxiliando na sua proteção (Batarfi et al., 2017); II) a medula espinal, uma grande via que permite que os estímulos que saem do cérebro cheguem a alguma parte do corpo, sendo a principal interface entre cérebro e mundo (Kandel et al., 1997; Wolpaw, 2018); III) a substância branca encontrada na parte medular do cérebro, composta principalmente de axônios mielinizados, bem como a cinzenta, localizada na periferia do cérebro, um importante componente do sistema nervoso central, composto por corpos celulares neuronais (Martin, 2014); IV) os hemisférios cerebrais (direito e esquerdo), de forma a esclarecer que cada um comanda majoritariamente

o lado oposto do corpo, ou seja, o hemisfério esquerdo comanda a maior parte do lado direito do corpo, e o hemisfério direito comanda a maior parte do lado esquerdo do corpo (Ilari, 2014); V) os sulcos, depressões que delimitam os giros ou circunvoluções do cérebro (Martin, 2014); VI) a divisão do encéfalo em lobos: frontal, parietal, occipital, temporal e a ínsula, que trabalham em conjunto, mas possuem algumas funções específicas. O frontal é responsável pela elaboração de pensamento, planejamento e emoções; o parietal está relacionado com as sensações (tato, temperatura); o occipital está ligado à visão; o temporal, à audição e à memória; e a ínsula, o lobo mais interno (entre o lobo frontal e temporal) não visível externamente, está relacionada com o comportamento emocional e o processamento da memória (Martin, 2014).

Fixação dos conhecimentos aprendidos por meio da aplicação do "Jogo da memória dos lobos cerebrais"

Após a explicação, os visitantes foram direcionados ao painel com o Jogo da memória dos lobos cerebrais (Figura 4). O jogo, programado no Arduino, funcionava da seguinte maneira: ao ser iniciado acendia uma luz e o participante deveria apertar o botão que a representava, dizendo o nome do lobo da luz que acendeu. Ao acender a luz azul, por exemplo, o indivíduo deveria apertar o botão correspondente e dizer "lobo frontal". Se acertasse a cor e o nome, aumentava o grau de dificuldade. A cada rodada mais uma luz acendia. Na segunda rodada acendia a azul seguida da vermelha, e assim por diante. Até que o jogador errasse a sequência de cores. Em caso de erro no nome dos lobos, a monitora corrigia verbalmente. O intuito do jogo era auxiliar na memorização do nome e localização de cada lobo cerebral.

O Estande de Neuro-Histologia

Confecção de um modelo didático representativo da lâmina histológica do cérebro utilizando materiais visuais e texturas táteis diferenciadas

Com o intuito de também alcançar a inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais foi apresentado aos alunos um modelo didático. Esse modelo era representativo da lâmina histológica do corte do cérebro, visualizada no microscópio óptico. Ele foi produzido com materiais de diferentes cores e texturas. Foram confeccionados dois modelos didáticos representando: I) o corte histológico do cérebro antes da coloração de Hematoxilina e Eosina (HE); e II) o corte histológico após a HE, que é essencial para diferenciar as estruturas por meio das cores (tabela 2 com a lista de materiais utilizados em cada modelo).



Figura 3. Capacete de cérebro de papel.

Fonte: Arquivo pessoal dos autores.



Figura 4. Jogo da memória dos lobos cerebrais.

Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Tabela 2. Lista de materiais utilizados para a construção dos modelos histológicos.

I) Corte histológico antes da coloração	II) Corte histológico depois da coloração
1 Cartolina branca	1 Cartolina rosa claro
1 Barbante neutro (pequeno)	1 Barbante rosa claro (pequeno)
1 Papel ondulado cinza	1 Papel camurça <i>pink</i>
1 Papel crepom marrom	1 Papel crepom roxo
3 Bastões de cola quente	1 Tinta guache branca (pequena)
Aquecedor de cola quente	3 Bastões de cola quente
1 Caixa de papelão quadrada (27 x 27)	Aquecedor de cola quente
1 Placa de isopor (5 cm de altura)	1 Caixa papelão quadrada (27 x 27)
Estilete	Estilete

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o modelo representativo da lâmina histológica sem corar, o isopor foi cortado de maneira que coubesse na caixa de papelão, no tamanho 26,5 cm por 26,5 cm. Depois, a porção de isopor foi usada como molde para cortar um triângulo isósceles de cartolina branca (tamanho 26,5 cm por 36 cm por 26,5 cm), e um triângulo isósceles complementar de papel ondulado cinza. Ambos os triângulos foram colados com cola quente, de maneira complementar no isopor (unidos pela parte maior dos triângulos). Desta forma, metade do quadrado

é um triângulo de cartolina branca - representando a substância branca -, e a outra metade é um triângulo de papel cinza - representando a substância cinzenta.

Acima da cartolina branca, o barbante neutro foi disposto paralelamente - representando os axônios, porém alguns espaços foram mantidos entre os fios de barbantes - representando a bainha de mielina. Também foram coladas algumas bolinhas pequenas de papel crepom marrom (2,5 cm de diâmetro) dispostas em fileiras entre os barbantes - representando os oligodendrócitos. Acima do papel ondulado cinza foram coladas algumas bolinhas pequenas (2,5 cm de diâmetro) de papel - representando os astrócitos e micróglia, e algumas bolinhas maiores (6,5 cm de diâmetro) - representando o corpo celular do neurônio. Por último, a placa de isopor finalizada foi colocada dentro da caixa de papelão (Figura 5A).

Para o modelo representativo da lâmina corada, o isopor também foi cortado e utilizado como molde para um triângulo isósceles de cartolina rosa claro (tamanho 26,5 cm por 36 cm por 26,5 cm) e um triângulo complementar de papel camurça *Pink*. Ambos os triângulos foram colados com cola quente de maneira complementar no isopor (unidos pela parte maior dos triângulos). Assim, metade do quadrado corresponde ao triângulo de cartolina rosa claro - representando a substância branca, e a outra metade, ao triângulo de papel camurça *Pink* - representando a substância cinzenta.

Acima da cartolina rosa claro, foi colado um barbante da mesma cor, disposto paralelamente - representando os axônios, porém foi mantido, entre os fios de barbantes, alguns espaços que posteriormente foram pintados com tinta branca - representando a bainha de mielina. Também foram coladas pequenas bolinhas de papel crepom roxo (2,5 cm de diâmetro) dispostas em fileiras entre os barbantes - representando os oligodendrócitos. Acima do papel camurça *Pink*, também foram coladas pequenas bolinhas (2,5 cm de diâmetro) de papel crepom roxo - representando os astrócitos e micróglia -, e algumas bolinhas maiores (6,5 cm de diâmetro) - representando o corpo celular do neurônio. Por último, a placa de isopor, com todos os outros componentes acima descritos, foi colocada na caixa de papelão (Figura 5B).

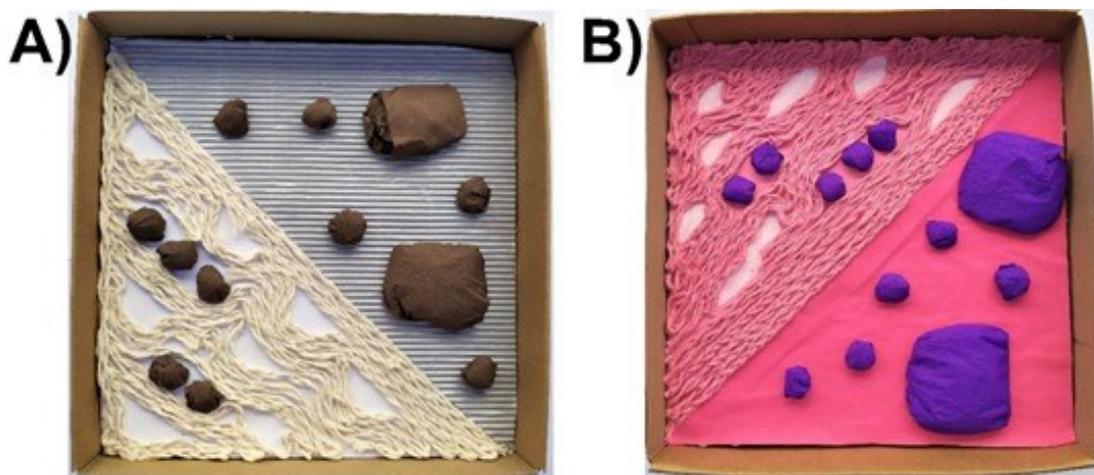


Figura 5. Modelo didático representativo da lâmina histológica do cérebro: A) o corte histológico do cérebro antes da coloração de Hematoxilina e Eosina; e B) o corte histológico após a coloração de HE.

Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Explicação sobre os componentes neurais que compõem o cérebro por meio da observação microscópica de lâmina histológica e projeção com foto da lâmina

A execução do estande se deu da seguinte maneira: os visitantes foram questionados se haviam passado pelo estande de Neuroanatomia. Então as monitoras comentavam que lá foram abordados temas relacionados as estruturas macroscópicas do encéfalo, e nesse estande de Neuro-Histologia, observariam as estruturas microscópicas do órgão. Os estudantes visualizaram uma lâmina histológica de corte do cérebro de um camundongo no microscópio óptico. Em seguida, foram explicadas, brevemente, as etapas que compõe a produção e coloração de uma lâmina histológica, ou seja, o Procedimento Operacional Padrão (POP) de confecção de uma lâmina histológica com coloração usual HE, com o corante Hematoxilina, que se adere aos componentes basófilos do tecido, caracterizado pelos tons em roxo, e Eosina, que se adere aos componentes acidófilos deixando o mesmo rosa. Tal procedimento favorece a observação dos tecidos por permitir a localização das estruturas e, conseqüentemente, auxilia na compreensão de suas funções. Desta forma, a atividade tornou mais clara a compreensão do que o material didático representa: um sem coloração e outro com coloração.

Uma foto da referida lâmina e os componentes neurais identificados (substância cinzenta e branca, astrócitos, micróglia, oligodendrócitos, axônios, bainha de mielina, corpo celular, e capilar) foi exibida no *notebook*. Deste modo, os visitantes podiam visualizar a lâmina histológica pelo microscópio e, com o auxílio da lâmina projetada, localizavam mais facilmente seus componentes. Essa metodologia é eficiente para explicar conteúdos a grupos de alunos que não podem visualizar simultaneamente o mesmo microscópio.

Visualização e interação com um modelo didático representativo da lâmina histológica

Os dois modelos didáticos utilizados representavam: I) o corte histológico do cérebro antes da coloração de Hematoxilina e Eosina (HE); e II) o corte histológico após a coloração de HE, confeccionado com materiais de diferentes cores e texturas, como descrito anteriormente, na primeira etapa do estande. A visualização e interação com os modelos proporcionaram percepções diferenciadas, de forma a facilitar a fixação dos conteúdos, principalmente na promoção de interesse e motivação dos alunos, de forma inclusiva.

De maneira complementar, também foram utilizados modelos de células da glia (astrócitos, oligodendrócitos e micróglia) e de neurônio, confeccionados de acordo com Moura et al. (2019), a fim de contextualizar a explicação para que, mesmo os estudantes mais novos pudessem compreender.

Análise dos resultados

Os resultados foram avaliados a partir da percepção subjetiva dos monitores, ou seja, os monitores relataram suas experiências e interações com os visitantes que achavam relevantes. Além dessa percepção, os visitantes foram convidados a avaliar o estande e a programação de atividades, por meio de uma tabela para registro da idade, sexo e a reação do participante, numa escala *Likert* de *emojis*: detestei, não gostei, indiferente, gostei e gostei muito.

Relato de experiência

Baseado nos registros do livro de visitas, 335 pessoas passaram pelo evento, realizado num único dia. Os visitantes eram estudantes da própria universidade, alunos de escolas de Educação Básica na modalidade de Educação Especial, alunos da Educação Básica das redes pública e privada da cidade de Bandeirantes e região, agentes universitários e a comunidade externa da instituição. O livro de visitas ficava na entrada e um monitor solicitava aos visitantes que o assinassem. Todavia, a organização percebeu que nem todos assinaram. Desta

forma, o número de visitantes é subestimado. O mesmo aconteceu com os questionários apresentados ao final de cada estande.

Durante o evento, os monitores do estande de Neuroanatomia observaram reações de surpresa e interesse diante das explicações sobre o funcionamento do sistema nervoso, das peças anatômicas e do Jogo da memória dos lobos cerebrais. Foram vários relatos de visitantes de diferentes níveis de escolaridade, incluindo alunos da universidade. Entre as afirmações: "nunca tinha visto um cérebro antes", "o cérebro é desse jeito", "é de humano?", "é de verdade?". Quanto à experiência do Jogo da memória dos lobos cerebrais, os visitantes demonstravam satisfação, com expressões como: "que legal", "acho que aprendi as partes do cérebro", "ficou mais fácil aprender assim", e "o jogo me ajudou muito".

Os visitantes tiveram oportunidade de avaliar o estande de Neuroanatomia com o *emoji* que expressava o seu ponto de vista. O questionário somou 110 respondentes, com idades de 9 a 47 anos. O *emoji* "gostei muito" foi escolhido por 82,73% dos respondentes, enquanto 17,27% avaliaram o estande de Neuroanatomia com "gostei".

Os monitores perceberam que os visitantes ficavam confusos no início, devido à dificuldade de compreensão da própria temática. Numa abordagem metodológica diferenciada, os visitantes demonstraram interesse ao observar a lâmina histológica pelo microscópio. Os visitantes manipularam os modelos didáticos representativos da lâmina histológica e, ao compreenderem o porquê da utilização de texturas diferenciadas, emitiram comentários positivos sobre a importância de se usar materiais que tornem possível a inclusão de pessoas com deficiência visual por meio do tato.

Quanto à avaliação (escala *Likert* de *emojis*) do estande de Neuro-Histologia, entre os 92 visitantes de 9 a 46 anos de idade que responderam, 1% avaliou com "indiferente", 20% com "gostei" e 79% "gostei muito".

A ação teve impactos positivos na visão dos monitores envolvidos, pois perceberam a importância de divulgar ciência para as pessoas de fora de universidade, com o desenvolvimento de atividades lúdicas e linguagem mais acessível. Normalmente, ambas as condutas não fazem parte do cotidiano do meio acadêmico. Para uma das monitoras, o evento "foi bom para treinar falar em público e perder a vergonha". Outro afirmou: "contribuiu para o meu crescimento, tanto pessoal como profissional".

As dificuldades apontadas pelos monitores dos estandes envolviam o desinteresse de alguns em relação ao assunto, e o conflito nos horários para utilização do auditório da universidade, que ocorreu devido a um erro institucional interno de agendamento. O evento seria realizado em dois dias, entretanto, outra atividade foi agendada no auditório em um dos dias reservados pela coordenação do GEN. Desse modo, o presente evento teve que ser realizado em apenas um dia, atraindo um grande número de visitantes simultaneamente. Isso causou aglomeração nos estandes, e, em alguns momentos, dificultou a possibilidade de ouvir com clareza as explicações dos monitores. Nestes casos, os monitores tiveram que repetir as explicações mais de uma vez para o mesmo grupo. Por outro lado, as dificuldades foram encaradas como aprendizado para eventos futuros.

Discussão

O objetivo do presente trabalho foi relatar a experiência dos monitores nos estandes que visavam ensinar Neuroanatomia e Neuro-Histologia de maneira didática e lúdica. A partir da análise das reações, atitudes e diálogos dos visitantes com monitores, foi constatado que o Jogo da memória dos lobos cerebrais e os modelos didáticos alcançaram seus objetivos. Ou seja, foi possível usá-los como ferramentas para ensinar Neuroanatomia e Neuro-Histologia, potencialmente por serem mais lúdicos e permitir uma visualização mais didática, atingindo visitantes de diferentes idades.

Eventos como Conhecendo o Cérebro, promovido pelo Grupo de Estudos em Neurociência (GEN) da Universidade Estadual do Norte do Paraná, propagam o conhecimento científico com linguagem acessível, processo que ocorre nas ações de divulgação científica (Radmann & Pastoriza, 2019). Para isso, valem-se da educação não formal, proporcionando ao estudante um melhor entendimento dos conceitos (Marandino, 2017; Marques & Freitas, 2017).

Os estandes focaram no uso de métodos alternativos que possibilitaram um aprendizado mais simples e prazeroso. Por meio de atividades lúdicas, como jogos, a aprendizagem pode ser facilitada (Santos et al., 2019; Santos & Pereira, 2020). Isso foi constatado nos comentários sobre o Jogo de memória dos lobos cerebrais. Os aspectos lúdico e cognitivo existentes nos jogos são importantes ferramentas para o ensino e aprendizagem de conceitos abstratos e complexos, provocando motivação, raciocínio, argumentação e interação dos alunos (Colombo, 2019). Assim, um conteúdo considerado difícil como os que envolvem o cérebro (Santos-Lobato et al., 2018) pode ser facilitado.

Do mesmo modo que os jogos, os modelos didáticos contribuem massivamente para uma aprendizagem lúdica do conteúdo (Rezende & Gomes, 2018). Também foi observada a facilitação da aprendizagem por meio dos modelos didáticos na parte do estande de Neuro-Histologia. Além disso, diante da dificuldade enfrentada por muitas escolas de Educação Básica, que não possuem laboratórios adequados, o modelo histológico aqui proposto serve como recurso alternativo como sugerem Almeida e Barros (2018).

Durante o evento, os visitantes elucidavam suas dúvidas com os monitores, que buscaram oferecer esclarecimentos, conforme o nível de escolaridade de cada um. Os conceitos científicos apresentados de forma complexa, eram seguidos de explicações utilizando termos menos complexos e/ou por meio da exemplificação contextualizada visando facilitar a compreensão dos estudantes. Por exemplo, a frase: “uma das funções da micróglia é auxiliar na defesa do Sistema Nervoso por meio da fagocitose de possíveis patógenos” era substituída por: “uma das funções da micróglia é ajudar a defender nosso Sistema Nervoso pois, caso apareça algum microrganismo que pode nos causar uma doença, ela vai até ele, o captura, e depois o destrói”. Além disso, a interação promovida pelo evento, em um ambiente não formal de ensino menos hierárquico que o ambiente formal (Marandino, 2017; Marques & Freitas, 2017), facilita o diálogo e permite que os alunos tirem as dúvidas mais à vontade, por aproximar trocas de conhecimento entre quem ensina e quem aprende.

Por meio de relatos dos monitores a respeito do evento, compreende-se também o papel pedagógico da extensão universitária (Coelho, 2014), ou seja, além de prestar um serviço para a comunidade, o envolvimento discente em ações extensionistas influencia no seu próprio aprendizado.

Em suma, os materiais alternativos utilizados nos estandes, a saber: os jogos e modelos didáticos foram valiosas ferramentas pedagógicas que proporcionaram efeitos positivos no ensino da Neuroanatomia e Neuro-Histologia em um ambiente não formal de ensino. Assim, ao aliar o ensino teórico com tais materiais, a aprendizagem dos conteúdos foi facilitada. Eventos que visam promover a divulgação científica para pessoas de diferentes idades e escolaridades devem utilizar metodologias didáticas como as citadas no trabalho em questão, variando a linguagem, utilizando a ludicidade, de modo a alcançar o máximo possível de visitantes.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Extensão Grupo de Estudo em Neurociências da UENP (GEN), aos colaboradores do evento, à Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Luiz Meneghel, e à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UENP.

Contribuição de cada autor

Todos os autores contribuíram para a elaboração e concepção dos estandes; G.M.T. e C.G.M. montaram o material didático de histologia; H.G.S.M., I.P.S. e L.S.R.S. participaram da criação do Jogo da memória dos lobos cerebrais, sob a orientação de R.E.; B.M.N.S. programou o Arduino e montou a parte eletrônica do jogo; H.G.S.M., I.P.S., L.S.R.S., G.M.T., C.G.M., R.E. e B.M.N.S. colaboraram na redação do artigo; C.G.M. e R.E. orientaram e revisaram criticamente o artigo; e B.M.N.S. revisou criticamente o artigo.

Notas

1. Código disponível para download em: <https://github.com/brunomns/jogoMemoria>
2. Plataforma de prototipagem eletrônica programável de código aberto que se baseia em hardware e software flexíveis. Em uma placa Arduino é possível conectar e programar o comportamento de componentes como botões, luzes de LED e sensores. A plataforma para o desenvolvimento de aplicações em Arduino é de baixo custo. Em relação a *software*, a plataforma é livre de licenças de *software* (sem custo para o desenvolvedor). Outro atrativo desta plataforma é o custo dos equipamentos. Com modelos a partir de R\$ 30,00 (Arduino Nano) é possível criar dispositivos com o Arduino. Neste projeto, utilizamos o Arduino MEGA, uma versão com suporte para mais entradas e saídas e que custa cerca de R\$ 80,00. Outro fator importante é que a programação em Arduino pode ser desenvolvida em qualquer plataforma (Windows, IOS, Linux).
3. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/min/?page_id=1297

Referências

- Almeida, R. C. S., & Barros, I. O. (2018). Tapete histológico como proposta para uma melhor aprendizagem de histologia animal para estudantes do Ensino Médio. *Anais do ENALIC – Encontro Nacional das Licenciaturas*, 7. Fortaleza. Ceará: UECE.
- Alves, C. J. S., & Gonçalves, D. C. D. C. A. (2019). Neurociências e educação. Diferentes olhares que se complementam. *Revista Acadêmica Feol*, 1(1), 98-116.
- Batarfi, M., Valasek, P., Krejci, E., Huang, R., & Patel, K. (2017). The development and origins of vertebrate meninges. *Biological Communications*, 62(2), 73-81.
- Coelho, G. C. (2014). O papel pedagógico da extensão universitária. *Em Extensão*, 13(2), 11-24.
- Colombo, D. A. (2019). Jogos didáticos como instrumentos de ensino. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 2(3), 78-83.
- Freitas, S. (2018). Are games effective learning tools? A review of educational games. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 74-84.
- Gomes, A., Carvalho, E. T., & Maciel, C. M. L. A. (2019). A formação continuada de professores e suas implicações no fazer pedagógico. *Research, Society and Development*, 8(10), 1-10.
- Howard-Jones, P. A., Ansari, D., De Smedt, B., Laurillard, D., Varma, S., Butterworth, B., ... & Thomas, M. S. C. (2016). The principles and practices of educational neuroscience: Comment on bowers. *Psychological Review*, 123(5), 620–627.
- Ilari, B. (2014). A música e o cérebro: Algumas implicações do neurodesenvolvimento para a educação musical. *Revista da ABEM – Associação Brasileira de Educação Musical*, 11(9), 7-16.
- Junqueira, L. C., & Carneiro, J. (2017). *Histologia Básica: Texto e Atlas*. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (1997). *Fundamentos da neurociência e do comportamento*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

- Marandino, M. (2017). Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? *Ciência & Educação (Bauru)*, 23(4), 811-816.
- Marques, J. B. V., & de Freitas, D. (2017). Fatores de caracterização da educação não formal: Uma revisão da literatura. *Educação e Pesquisa*, 43(4), 1-24.
- Martin, J. H. (2014). *Neuroanatomia: Texto e Atlas*. 4. ed. Porto Alegre: AMGH Editora.
- Ministério da Educação. 2018. *Base Nacional Comum Curricular*, de 14 de dezembro de 2018. Secretária de Educação Básica, p. 1-600.
- Moura, P., Luis, I., Zeggio, L., Bueno, O. F. A., & Ekuni, R. (2019). *Caçadores de Neuromitos Kids: Manual de Neuroarte*. Florianópolis: IBIES. Recuperado de: <https://www.cacadoresdeneuromitos.com/manual-de-neuroarte>.
- Ramos, D. K., & Rocha, N. L. (2016). Avaliação do uso de jogos eletrônicos para o aprimoramento das funções executivas no contexto escolar. *Revista Psicopedagogia*, 33(101), 133-143.
- Radmann, T. T. F., & Pastoriza, B. D. S. (2019). Um olhar sobre as produções acerca da Divulgação Científica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 45, 89-106.
- Rezende, L. P., & Gomes, S. C. S. (2018). Uso de modelos didáticos no Ensino de Genética: Estratégias metodológicas para o aprendizado. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 8(2), 107-124.
- Santos, A. A., & Pereira, O. J. (2020). A importância dos jogos e brincadeiras lúdicas na Educação Infantil. *Revista Eletrônica PESQUISEDUCA*, 11(25), 480-493.
- Santos, I. L. V. L., & Silva, C. R. C. 2019. *O Estudo da Anatomia Simples e Dinâmica 2*. Ponta Grossa: Atena.
- Santos, J. R., Silva, J. M., Lozza, S. L., & Silva, R. R. (2019). Jogo como ferramenta pedagógica no processo de aprendizagem de jovens e adultos com dificuldades. *Caderno PAIC - Programa de Apoio à Iniciação Científica*, 20(1), 461-476.
- Santos-Lobato, B. L., Magalhães, Á. B., Moreira, D. G., Farias, F. P., Porto, L. K., Pereira, R. B., ... & Braga, T. K. K. (2018). Neurophobia in Brazil: Detecting and preventing a global issue. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 42(1), 121-128.
- Schvingel, C., Schneider, M. C., Schwertner, S. F., & Jasper, A. (2016). Uma experiência pedagógica em espaços não formais de aprendizagem. *Trilhas Pedagógicas*, 6(6), 184-195.
- Sigman, M., Peña, M., Goldin, A. P., & Ribeiro, S. (2014). Neuroscience and education: Prime time to build the bridge. *Nature Neuroscience*, 17(4), 497-502.
- Silva, G. B., Rodrigues, A. B., & Freitas, S. R. S. (2017). O Ensino do tecido hematopoiético pela ótica da modelização: Uma abordagem factível. *Cadernos de Educação*, 16(32), 123-134.
- Stella, L. F., & Massabni, V. G. (2019). Ensino de Ciências Biológicas: Materiais didáticos para alunos com necessidades educativas especiais. *Ciência e Educação (Bauru)*, 25(2), 353-374.
- Wolpaw, J. R. (2018). The negotiated equilibrium model of spinal cord function. *The Journal of Physiology*, 596(16), 3469-3491.

Como citar este artigo:

Smentkoski, I. P., Sazaka, L. S. R., Tomé, G. M., Martins, H. G. S., Marcelino, C. G., de Souza, B. M. N., & Ekuni, R. (2020). O ensino de Neuro-Histologia e Neuroanatomia por meio de jogos e materiais didáticos: Uma experiência extensionista de educação não formal. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, 11(3), 301-313. <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/11481/pdf>
