

Neuroblitzes: uma estratégia efetiva para a promoção da neurociência junto a estudantes da educação básica

Neuroblitzes: an effective strategy for promoting neuroscience among basic education students

Karine Ramires Lima¹
Bruna Tarasuk Trein Crespo²
Ana Luíza Trombini Tadielo³
Luciano da Silva Junior⁴
Pâmela Billig Mello Carpes⁵

RESUMO

A divulgação da neurociência para escolares é fundamental para a ampliação do entendimento do funcionamento do cérebro e seus impactos na aprendizagem e no comportamento, além de despertar o interesse por áreas científicas e potencializar a educação para a saúde. Nesse sentido, este artigo relata as ações realizadas durante as Neuroblitzes de 2023, uma iniciativa de divulgação da neurociência junto a estudantes da educação básica, promovida pelo Programa de Extensão Universitária POPNEURO, da UNIPAMPA. Este estudo objetivou relatar as ações de divulgação em neurociência e avaliar seu impacto na compreensão dos estudantes sobre diversos tópicos relacionados à área. Assim, a equipe executora envolveu uma professora neurocientista e estudantes de graduação e pós-graduação das áreas da Educação, Saúde e Ciências Biológicas. Utilizando um método que integra teoria e prática, as atividades foram adaptadas e implementadas por meio de explicações teóricas seguidas por atividades práticas. A eficácia das Neuroblitzes foi avaliada por meio da aplicação de questionários com afirmações verdadeiras ou falsas sobre o tema. Finalmente, os resultados destacam a importância da abordagem ativa na educação, sugerindo que as Neuroblitzes foram eficazes não apenas na melhoria do conhecimento neurocientífico dos estudantes, mas no desenvolvimento profissional dos estudantes universitários que aplicaram as ações.

Palavras-chave: Ciência. Cérebro. Escola. Extensão universitária.

ABSTRACT

The dissemination of neuroscience to school students is fundamental to expanding understanding of brain function and its impact on learning and behavior, as well as sparking

¹ Doutora em Bioquímica pela Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil / PhD in Biochemistry, Federal University of Pampa, State of Rio Grande do Sul, Brazil (karinelima.aluno@unipampa.edu.br)

² Mestra em Ciências Fisiológicas pela Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil / Master of Science in Physiological Sciences, Federal University of Pampa, State of Rio Grande do Sul, Brazil (brunacrespo.aluno@unipampa.edu.br).

³ Doutoranda em Ciências Fisiológicas na Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil / Doctorate student in Physiological Sciences, Federal University of Pampa, State of Rio Grande do Sul, Brazil (anatadielo.aluno@unipampa.edu.br).

⁴ Graduado em Radiologia pela Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, Brasil / Graduated in Radiology from Universidade Estácio de Sá, State of Rio de Janeiro, Brazil (lucianodsj.aluno@unipampa.edu.br).

⁵ Doutora em Ciências Biológicas - Fisiologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil; professora na Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil; líder do Grupo de Pesquisa em Fisiologia da UNIPAMPA / PhD in Biological Sciences - Physiology, Federal University of Rio Grande do Sul, State of Rio Grande do Sul, Brazil; professor at the Federal University of Pampa, State of Rio Grande do Sul, Brazil; leader of the Research Group in Physiology at UNIPAMPA (pamelacarpes@unipampa.edu.br).

interest in scientific fields and promoting health education. Thus, this article reports on the activities conducted during the 2023 Neuroblitzes, an initiative to promote neuroscience among school students, organized by UNIPAMPA's POPNEURO University Extension Program. The aim of this study was to report on neuroscience outreach activities and assess their impact on students' understanding of various neuroscience topics. The project team involved a neuroscientist professor and undergraduate and postgraduate students from the fields of Education, Health, and Biological Sciences. Using a method that integrates theory and practice, the activities were adapted and implemented through theoretical explanations followed by practical activities. The effectiveness of the Neuroblitzes was assessed by administering questionnaires with true or false statements on the topic. Finally, the results highlight the importance of the active approach to education and suggest that the Neuroblitzes were effective in improving student's knowledge of neuroscience and in the professional development of the university students who applied the activities.

Keywords: Science. Brain. School. University extension.

INTRODUÇÃO

A neurociência e a educação são campos intrinsecamente conectados (Basso; Cottini, 2023). Enquanto a neurociência aprofunda o entendimento sobre os processos e competências humanas, como as dinâmicas de aprendizagem, as dificuldades cognitivas e a influência das emoções e da motivação, a educação se dedica à construção e compartilhamento do conhecimento (Basso; Cottini, 2023). Essa intersecção é fundamental, pois o conhecimento neurocientífico pode informar e melhorar práticas educacionais, ajudando a desenvolver estratégias de ensino mais eficazes e inclusivas, que atendam às diversas necessidades dos alunos (Hachem; Daignault; Wilcox, 2022). Embora ainda em proporções limitadas, cursos de formação em neurociência são oferecidos a professores da área da educação, criando uma ponte entre essas duas disciplinas (Dubinsky *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2020). No entanto, essa lacuna de conhecimento também deve ser reduzida entre neurocientistas e os próprios estudantes, sendo a etapa final do processo educacional.

O diálogo acessível entre a neurociência e os estudantes enriquece o aprendizado ao integrá-los às descobertas científicas (Marope, 2016). Entretanto, a visão predominante é que a relação entre a neurociência e a sala de aula não tem sido suficientemente examinada nem aplicada de maneira significativa (Leisman, 2023). Apesar do aumento da conscientização acerca da importância da neurociência, as escolas têm mostrado resistência em integrá-la em seus currículos (Myslinski, 2022). No Brasil, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de neurociências é limitado e quase inexistente (Brasil, 2014). Nesse sentido, para tentar preencher essa lacuna e ampliar o conhecimento sobre o tema, surgem

projetos e programas de extensão, bem como outras iniciativas de divulgação em neurociência, para este público (Myslinski, 2022).

O programa de extensão POPNEURO – Programa de Divulgação e Popularização da Neurociência – foi criado pela nossa equipe com o objetivo de divulgar conceitos de neurociência para além da Universidade. Atualmente, o programa desenvolve diversas ações de popularização dessa área da ciência, incluindo iniciativas voltadas para professores (Lima *et al.*, 2020), para estudantes (Filipin *et al.*, 2014; Filipin *et al.*, 2016) e para o público geral nas redes sociais (Lima *et al.*, 2023; Mello-Carpes *et al.*, 2021). Além disso, promove ações realizadas em locais públicos da cidade (Filipin; Altermann; Mello-Carpes, 2015). Nesse contexto, as Neuroblitzes são ações que visam aproximar os estudantes da neurociência, considerado um campo da ciência muitas vezes distante das discussões nas salas de aula. Assim, essa iniciativa busca tornar a neurociência mais acessível e interessante ao promover um entendimento mais dinâmico e prático sobre o funcionamento do cérebro e seus impactos na aprendizagem, no comportamento e na educação para a saúde. Logo, este artigo tem como objetivos relatar as ações desenvolvidas nas Neuroblitzes ao longo de 2023 e avaliar o impacto dessas atividades no entendimento de tópicos de neurociência pelos estudantes da educação básica. Dessa forma, além de descrever a execução do projeto de extensão, busca-se avaliar sua efetividade como estratégia educacional, contribuindo para a reflexão sobre o uso de abordagens dinâmicas no ensino de neurociência.

MATERIAIS E MÉTODOS

As Neuroblitzes surgiram com o propósito de disseminar o conhecimento em torno da neurociência nas escolas de educação básica do município de Uruguaiana (RS). Para contextualizar, nossa abordagem incorpora o conceito de “blitz” como uma ação concentrada e ágil, nesse contexto, direcionada especificamente para uma campanha educacional intensiva, que busca promover a conscientização e educação sobre a neurociência. Este projeto integra-se ao programa de extensão POPNEURO, uma iniciativa de longa data, criada há mais de 10 anos, dedicada à divulgação e popularização da neurociência. Desse modo, neste artigo discorreremos sobre as atividades desenvolvidas no ano de 2023.

Para dar início às atividades, estabeleceu-se uma parceria entre a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – campus Uruguaiana – e uma escola pública municipal da cidade. Essa parceria foi solidificada por meio de um processo seletivo envolvendo a inscrição das escolas interessadas, considerando alguns fatores, como a disponibilidade de turmas e horários

compatíveis com os da equipe do POPNEURO, bem como a aceitabilidade às características das atividades de extensão oferecidas pela UNIPAMPA. Após esse contato inicial, duas turmas do 8º ano da escola selecionada foram indicadas pela direção escolar para participarem das atividades, totalizando 46 estudantes participantes, com idades entre 13 e 14 anos.

As Neuroblitzes foram realizadas duas vezes na semana, ao longo dos meses de outubro e novembro de 2023, nas salas de aula das turmas envolvidas, pertencentes a uma escola pública periférica de Uruguaiana (RS). Cada sessão durou aproximadamente 1 hora e teve o acompanhamento do professor regente da turma, garantindo uma integração efetiva com os alunos.

As atividades foram planejadas pela equipe do programa POPNEURO, que incluiu uma professora orientadora neurocientista, juntamente com estudantes de pós-graduação nas áreas das Ciências Biológicas ou Educação, além de graduandos de diversos cursos da área da saúde, como Fisioterapia, Enfermagem e Medicina. Essa composição multidisciplinar garante ao projeto uma abordagem abrangente e especializada. Os estudantes envolvidos eram encarregados do planejamento, revisão e ajuste, bem como da execução das atividades, que seguiam um formato previamente acordado pela equipe.

Cada sessão começava com uma breve e simplificada explanação teórica, destinada a contextualizar o tema de forma acessível aos estudantes da escola. Em seguida, era realizada uma atividade prática, projetada para consolidar os conceitos discutidos e estimular a participação ativa dos estudantes. Essa abordagem envolvendo a teoria e a prática visava maximizar o engajamento e facilitar a compreensão dos princípios fundamentais da neurociência. Ao término da atividade prática, os principais conceitos abordados durante a aula eram recapitulados, seguido de um momento dedicado à discussão com os estudantes. Essa etapa permitia que os participantes expressassem suas dúvidas e compartilhassem experiências e reflexões, promovendo uma compreensão mais profunda e uma maior interação com os temas explorados na Neuroblitz. No Quadro 1, apresentamos uma breve descrição da organização das Neuroblitzes realizadas durante o período mencionado.

Quadro 1 – Temas das Neuroblitzes e descrição das atividades

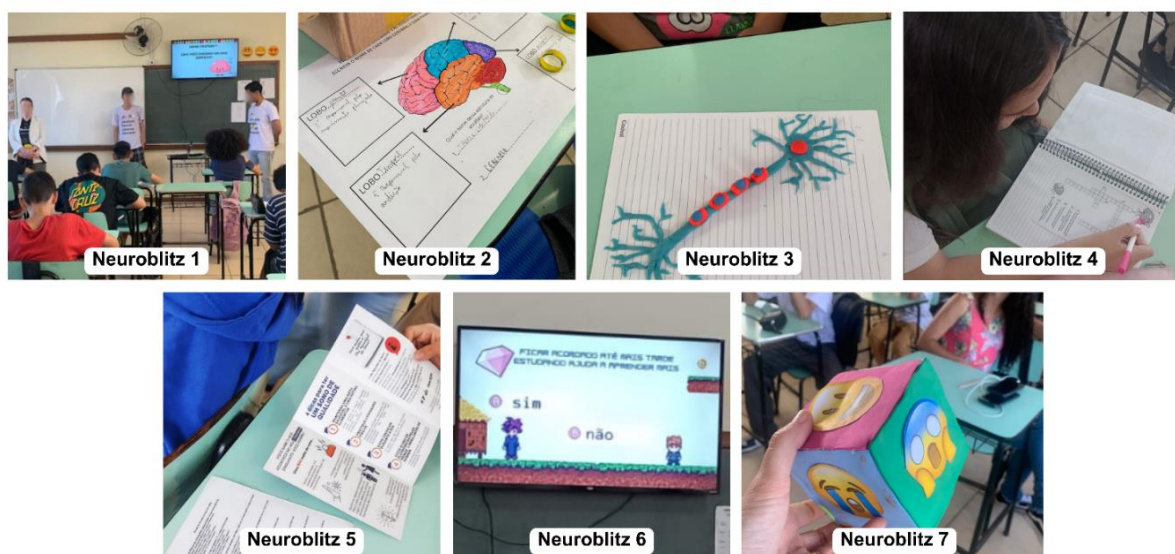
| Tema | Descrição das atividades |
|---|---|
| Neuroblitz 1: UNIPAMPA, POPNEURO e Neurociência | <p>Teórica: introdução à UNIPAMPA e ao programa POPNEURO, seus objetivos e as atividades desenvolvidas; discussão sobre o conceito de ciência e o papel do cientista, com destaque à diversidade de pessoas que podem atuar nessa área – reflexão que visou ampliar a compreensão dos estudantes sobre a natureza inclusiva e multifacetada da ciência.</p> <p>Prática: representação de um cientista por meio de uma ilustração.</p> <p>Materiais: retroprojeto e notebook (teórica); folhas sulfite e lápis de cor (prática).</p> |
| Neuroblitz 2: Anatomia do sistema nervoso | <p>Teórica: apresentação das estruturas e funções do sistema nervoso central e periférico; exploração das distinções entre cérebro e encéfalo; e, por fim, destaque para a localização e as funções específicas dos lobos cerebrais.</p> <p>Prática: pintura dos diferentes lobos do cérebro e explanação das principais funções associadas a cada um.</p> <p>Materiais: retroprojeto e notebook (teórica); folhas sulfite com a figura do cérebro e seus lobos, lápis de cor, tintas e pincéis (prática).</p> |
| Neuroblitz 3: Neurônios, células da glia e sinapses | <p>Teórica: apresentação da estrutura e função das células do sistema nervoso, neurônios e células da glia; explanação sobre o processo de sinapse, destacando sua importância para a comunicação entre os neurônios e o funcionamento adequado do sistema nervoso.</p> <p>Prática: construção de um neurônio utilizando massa de modelar e detalhamento das suas características estruturais.</p> <p>Materiais: retroprojeto, notebook e modelos em impressão 3D de diferentes tipos de neurônios (teórica); massas de modelar coloridas (prática).</p> |
| Neuroblitz 4: Aprendizagem e memória | <p>Teórica: significado e classificação das memórias quanto à duração – memória de trabalho, curta e longa duração; explicação sobre as fases da memória – aquisição, consolidação e evocação; e, além disso, definição do conceito de neuroplasticidade.</p> <p>Prática: resolução de palavras-cruzadas. Os alunos foram desafiados a encontrar as palavras-chave a partir de questões norteadoras que representavam conceitos importantes discutidos durante a sessão teórica.</p> <p>Materiais: retroprojeto e notebook (teórica); folhas sulfite com impressão das palavras-cruzadas e lápis de escrever (prática).</p> |
| Neuroblitz 5: Sono e uso das telas | <p>Teórica: introdução sobre o ciclo circadiano, o ciclo sono-vigília e a regulação hormonal; abordagem sobre a importância do sono para a saúde mental, para a cognição, memória e para o controle do humor; explicação do efeito do uso das telas eletrônicas na qualidade do sono e seu impacto na saúde de crianças e adolescentes; e, por fim, recomendações sobre higiene do sono.</p> <p>Prática: aplicação do questionário “Escala de sonolência Epworth” para avaliação da qualidade do sono dos estudantes, seguida de uma discussão e distribuição de <i>folders</i> informativos contendo elementos sobre a importância da qualidade do sono e dicas práticas para melhorá-la. Ao final da Neuroblitz, os estudantes ganharam um tapa-olho personalizado do Programa POPNEURO.</p> <p>Materiais: retroprojeto e notebook (teórica); <i>folders</i> informativos, questionário “Escala de sonolência Epworth” e tapa-olhos (prática).</p> |

| | |
|--|---|
| Neuroblitz 6: Hábitos e alimentação saudável | Teórica: definição de hábitos saudáveis e alguns exemplos, como: ter uma boa noite de sono, prática regular de exercício físico, leitura, socialização, boa alimentação etc.; e, finalmente, apresentação das implicações de hábitos e alimentação saudável na cognição e memória. Prática: <i>quiz</i> interativo com questões fáceis, médias e difíceis sobre o tema, seguido de explicação das respostas. Materiais: retroprojektor e notebook (teórica e prática). |
| Neuroblitz 7: Emoções | Teórica: apresentação das emoções com a reprodução de um trecho do filme “Divertidamente”; definição das emoções e discussão acerca da atividade neural envolvida – com foco nas regiões do sistema límbico e córtex pré-frontal, bem como sistemas de neurotransmissores envolvidos; relação das emoções com o processo de aprendizagem e consolidação de memórias. Prática: jogo do “dado das emoções”, no qual cada lado correspondia a uma determinada emoção. Ao arremessar o dado, o estudante ouvia uma música relacionada à emoção sorteada e era orientado a relatar uma história relacionada àquela emoção. Materiais: retroprojektor e notebook (teórica); dado personalizado e caixa de som com <i>playlist</i> selecionada (prática). |

Fonte: os autores (2024).

Ao implementar a abordagem de apresentação de conceitos teóricos seguida pela realização de atividades práticas interativas, buscamos proporcionar uma compreensão mais profunda e significativa dos temas neurocientíficos aos estudantes. Essa metodologia dinâmica visou não apenas transmitir informações, mas permitir que os alunos as vivenciassem de forma tangível. Durante as Neuroblitzes, as atividades práticas foram cuidadosamente planejadas e conduzidas de modo a promover o pensamento crítico, a participação ativa e a conexão direta entre a teoria e a experiência prática. A Figura 1 ilustra alguns momentos distintos de cada sessão das Neuroblitzes, evidenciando a diversidade e o engajamento das atividades realizadas ao longo do programa.

Figura 1 – Registro de atividades desenvolvidas durante as Neuroblitzes



Fonte: os autores (2024).

Para avaliar o impacto das Neuroblitzes, foram aplicados questionários antes e depois de cada ação, consistindo em três afirmações verdadeiras ou falsas sobre o tema da intervenção, com o objetivo de mensurar o conhecimento inicial dos estudantes e o aprendizado após a participação nas atividades. As respostas foram convertidas em percentuais com base no número de alunos presentes em cada aula, que serão apresentados na seção “RESULTADOS”.

Todas as etapas do projeto foram submetidas à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e aprovadas pelo Parecer Consubstanciado de número 3.058.377, assegurando o compromisso com a integridade científica, o bem-estar dos participantes e a observância dos preceitos bioéticos fundamentais.

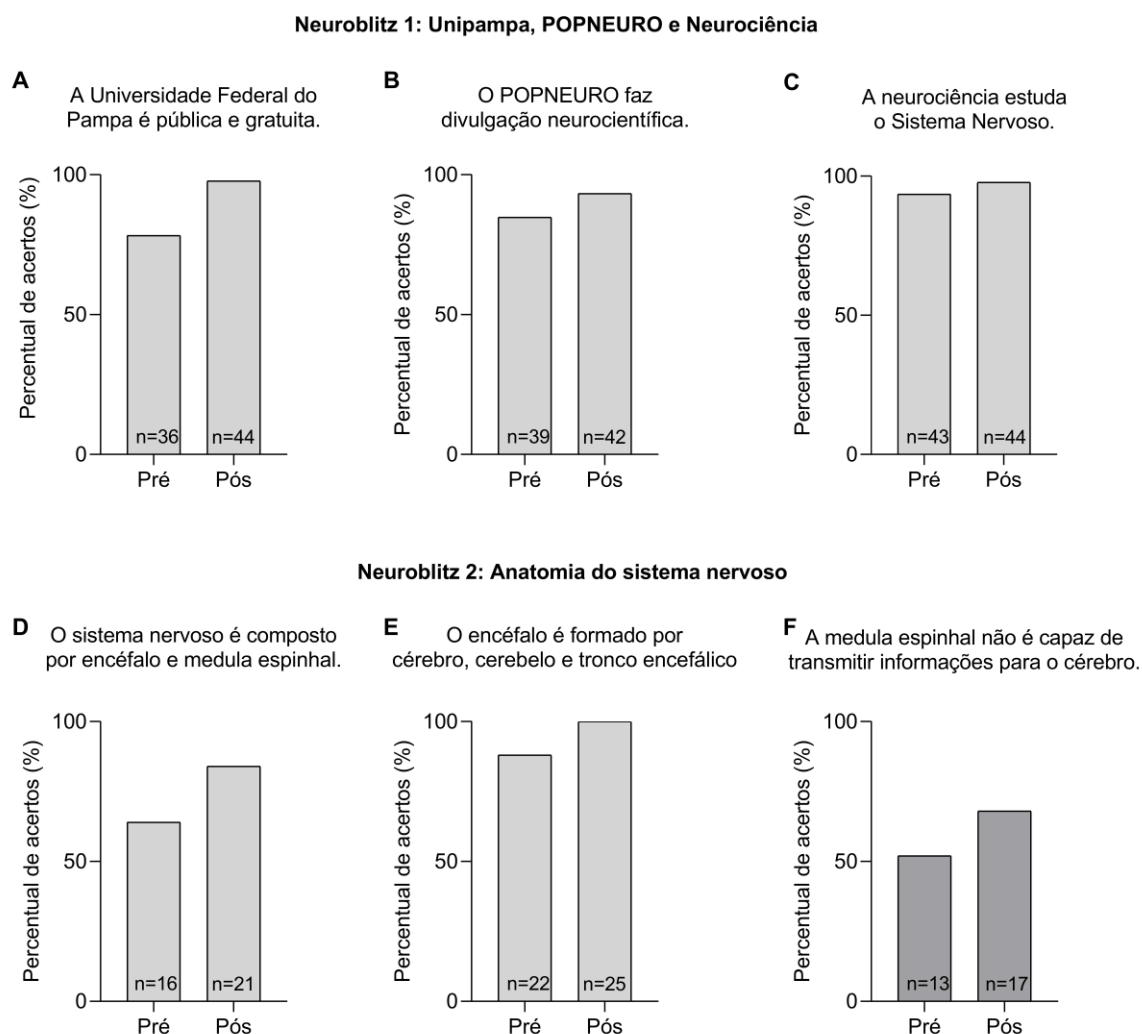
RESULTADOS

Inicialmente, 46 estudantes participaram da edição de 2023 das Neuroblitzes, embora esse número tenha variado devido à ausência de alguns estudantes em determinadas aulas/dias de ações. Antes e depois de cada Neuroblitz, os estudantes responderam ao questionário com o objetivo de avaliar seu conhecimento prévio e o aprendizado adquirido após a ação.

Na Neuroblitz 1, foram apresentados aos estudantes tanto a UNIPAMPA quanto o programa POPNEURO, além de ser mediada uma discussão sobre neurociência e a desmistificação do perfil estereotipado de um cientista. Antes da ação, 78,3% (n = 36; Figura 2A) dos estudantes sabiam que a UNIPAMPA é uma universidade pública e gratuita, percentual que aumentou para 97,8% (n = 44; Figura 2A) após a ação. O objetivo do programa

POPNEURO de divulgar a neurociência era inicialmente reconhecido por 84,8% ($n = 39$; Figura 2B) dos alunos, índice que subiu para 93,3% ($n = 42$; Figura 2B) após a explanação. Além disso, 93,5% ($n = 43$; Figura 2C) dos estudantes já sabiam que a neurociência estuda o sistema nervoso, percentual que aumentou para 97,8% ($n = 44$; Figura 2C) após a ação.

Figura 2 – A, B, C) Respostas dos estudantes aos questionários aplicados antes e após a Neuroblitz 1: “UNIPAMPA, POPNEURO e Neurociência”. $N = 46$ pré-ação; $N = 45$ pós-ação. D, E, F) Respostas dos estudantes aos questionários aplicados antes e após a Neuroblitz 2: “Anatomia do sistema nervoso”. $N = 25$ pré-ação; $N = 25$ pós-ação

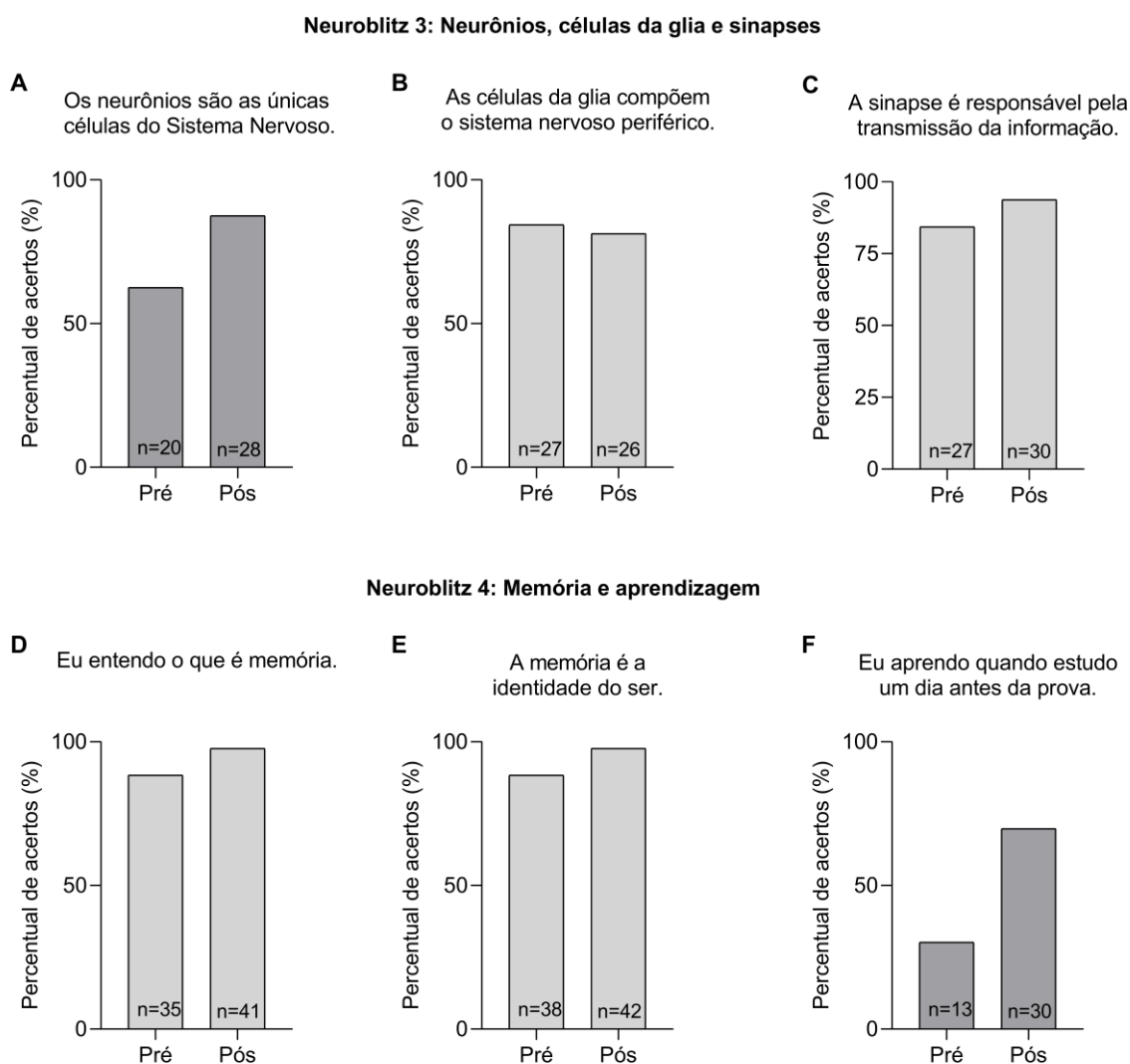


Fonte: os autores (2024).

Na Neuroblitz 2, a anatomia do sistema nervoso foi discutida. Antes da ação, 64% ($n = 16$; Figura 2D) dos estudantes indicaram corretamente como verdadeira a afirmação “o sistema nervoso é composto por encéfalo e medula espinhal”. Após a explicação teórica, esse percentual aumentou para 84% ($n = 21$; Figura 2D). Similarmente, 100% ($n = 25$; Figura 2E) dos estudantes responderam corretamente que o encéfalo é formado por cérebro, cerebelo e tronco

encefálico após a ação, comparado a 88% (n = 22; Figura 2E) antes da ação. Além disso, houve um aumento de acertos na identificação da afirmação “a medula espinhal não é capaz de transmitir informações para o cérebro” como falsa, com 68% (n = 17; Figura 2F) respondendo corretamente após a ação, em comparação a 52% (n = 13; Figura 2F) antes da ação.

Figura 3 – A, B, C) Respostas dos estudantes aos questionários aplicados antes e após a Neuroblitz 3: “Neurônios, células da glia e sinapses”. N = 32 pré-ação; N = 32 pós-ação. D, E, F) Respostas dos estudantes aos questionários aplicados antes e após a Neuroblitz 4: “Aprendizagem e memória”. N = 43 pré-ação; N = 43 pós-ação



Fonte: os autores (2024).

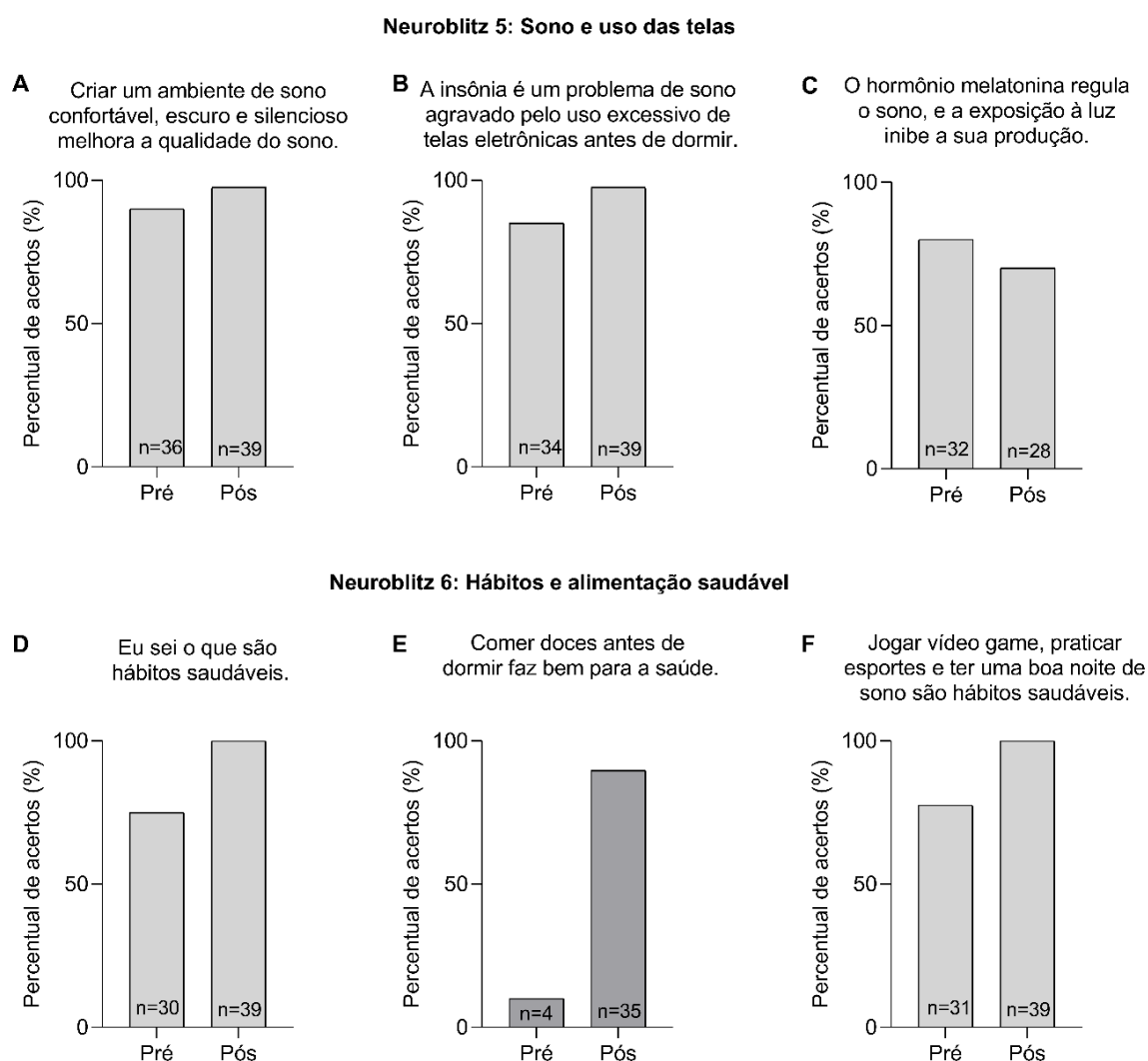
Na Neuroblitz 3, foram apresentadas as diferentes células do sistema nervoso, bem como sua estrutura e suas funções, além do conceito e da importância das sinapses. O percentual de estudantes que identificou corretamente como falsa a afirmação “os neurônios são as únicas

células do sistema nervoso” aumentou significativamente após a ação, passando de 62,5% (n = 20; Figura 3A) para 87,5% (n = 28; Figura 3A). No entanto, o percentual de acertos para a afirmação “as células da glia compõem o sistema nervoso periférico” manteve-se semelhante, com 84,4% (n = 27; Figura 3B) antes da ação e 81,3% (n = 26; Figura 3B) após a ação. Quanto à terceira afirmativa, relacionada à função das sinapses, 84,4% (n = 27; Figura 3C) dos estudantes concordaram que a sinapse se baseia na transmissão de informação antes da ação, porém esse percentual aumentou para 93,8% (n = 30; Figura 3C) após a ação.

Na Neuroblitz 4, abordamos a temática aprendizagem e memória. Antes da ação, 81,4% (n = 35; Figura 3D) dos estudantes afirmaram entender o que é memória, e esse percentual aumentou para 95,3% (n = 41; Figura 3D) ao término da atividade. De forma similar, 88,4% (n = 38; Figura 3E) concordaram com a afirmação “a memória é a identidade do ser” antes da ação, e esse número subiu para 97,7% (n = 42; Figura 3E) após as discussões realizadas sobre o tema. Um dado particularmente interessante é que, antes dessa ação, apenas 30,2% (n = 13; Figura 3F) dos estudantes indicaram como falsa a afirmação “eu aprendo quando estudo um dia antes da prova”. Após a ação, que incluiu discussões sobre a importância do estudo prévio e repetido para a consolidação de memórias mais duradouras, o percentual de acertos aumentou significativamente para 69,8% (n = 30; Figura 3F).

Na Neuroblitz 5, abordamos os principais conceitos sobre sono, incluindo o ciclo circadiano, o ciclo sono-vigília e a ação do hormônio melatonina. Destacamos também a importância de hábitos de “higiene do sono”, como evitar o uso de telas de celulares e computadores horas antes de dormir. Antes da ação, 90% (n = 36; Figura 4A) dos estudantes responderam corretamente que “criar um ambiente de sono confortável, escuro e silencioso melhora a qualidade do sono”, e esse percentual aumentou para 97,5% (n = 39; Figura 4A) após a discussão do tema. Nesse sentido, foi encontrado um resultado similar em relação à afirmativa “a insônia é um problema de sono, agravado pelo uso excessivo de telas eletrônicas antes de dormir”, com 85% (n = 34; Figura 4B) de acertos antes da ação, aumentando para 97,5% (n = 39; Figura 4B) após a explicação. Interessantemente, o percentual de acertos foi maior antes da ação sobre a função da melatonina (80%, n = 32; Figura 4C) comparado ao após a ação (70%, n = 28; Figura 4C).

Figura 4 – A, B, C) Respostas dos estudantes aos questionários aplicados antes e após a Neuroblitz 5: “Sono e uso das telas”. N = 40 pré-ação; N = 40 pós-ação. D, E, F) Respostas dos estudantes aos questionários aplicados antes e após a Neuroblitz 6: “Hábitos e alimentação saudável”. N = 40 pré-ação; N = 39 pós-ação



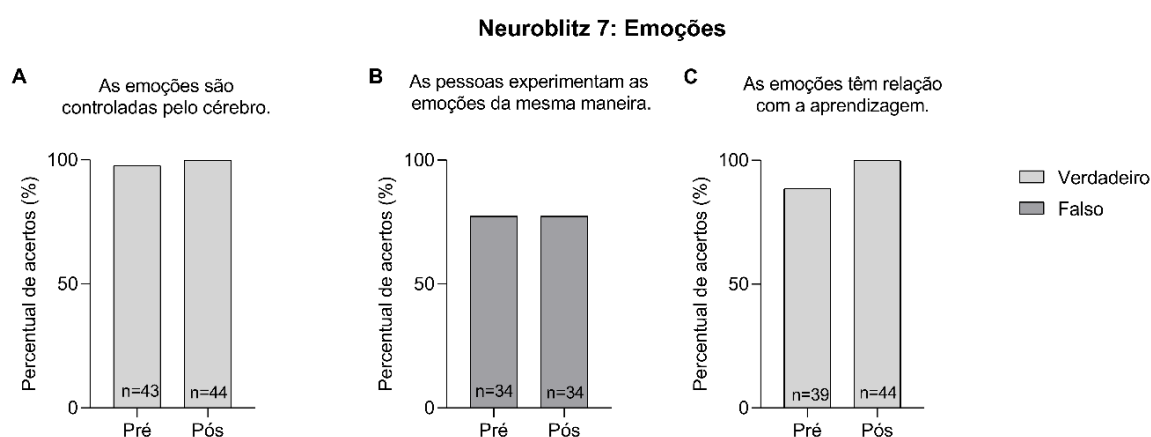
Fonte: os autores (2024).

Na Neuroblitz 6, discutimos o que são hábitos saudáveis e fornecemos alguns exemplos, além de destacar a importância de uma alimentação balanceada. O percentual de estudantes que afirmava saber o que são hábitos saudáveis aumentou de 75% (n = 30; Figura 4D), antes da ação, para 100% (n = 39; Figura 4D) após a ação. Surpreendentemente, antes da ação, apenas 10% (n = 4; Figura 4E) dos estudantes tinham conhecimento sobre os efeitos negativos de comer doces, esse percentual aumentou drasticamente para 89,7% (n = 35; Figura 4E) após as explicações sobre os malefícios desse hábito. Além disso, 77,5% (n = 31; Figura 4F) dos estudantes indicaram que “jogar vídeo game, praticar esportes e ter uma boa noite de sono são

hábitos saudáveis”, com esse percentual aumentando para 100% (n = 39; Figura 4F) após as explicações da nossa equipe.

Na Neuroblitz 7, abordamos o tema “emoções”, esclarecendo os principais tipos de emoções e suas características, bem como os aspectos neurais relacionados a elas. A maioria dos estudantes já sabia que “as emoções são controladas pelo cérebro”, e o percentual de acertos teve pouca alteração entre o questionário pré-ação (97,7%, n = 43; Figura 5A) e pós-ação (100%, n = 44; Figura 5A). Desde o início, 77,3% (n = 34; Figura 5B) dos estudantes indicaram corretamente como falsa a afirmação “as pessoas experimentam as emoções da mesma maneira”, e esse percentual manteve-se inalterado após a ação. Ficou claro para os estudantes após a ação que “as emoções têm relação com a aprendizagem” (100%, n = 44; Figura 5C), enquanto antes da ação esse conhecimento era compartilhado por 88,6% (n = 39; Figura 5C) dos alunos.

Figura 5 – A, B, C) Respostas dos estudantes aos questionários aplicados antes e após a Neuroblitz 7: “Emoções”. N = 44 pré-ação; N = 44 pós-ação



Fonte: os autores (2024).

Em síntese, os resultados das sete Neuroblitzes demonstram a eficácia das intervenções em aumentar o conhecimento e a compreensão dos estudantes sobre diversos temas neurocientíficos. Na maioria das sessões de Neuroblitz houve um aumento significativo no percentual de respostas corretas após as atividades, evidenciando o impacto positivo das explicações teóricas seguidas de atividades práticas.

Adicionalmente, observamos que a participação dos estudantes da educação básica nas atividades de extensão se mostrou bastante positiva, refletindo um alto nível de motivação e engajamento. Para exemplificar, quando a equipe chegava à sala de aula, eram evidentes a

animação e o interesse dos alunos por aprender e interagir com os conteúdos apresentados. Eles participaram ativamente das atividades, fazendo perguntas, compartilhando experiências e demonstrando curiosidade sobre os temas abordados.

Além do impacto positivo nos estudantes da educação básica, as Neuroblitzes também foram extremamente benéficas para a formação dos alunos de graduação envolvidos na ação. De forma geral, participar da preparação e do desenvolvimento dessas atividades no contexto escolar proporcionou aos graduandos a oportunidade de aplicar seus conhecimentos em um contexto real, bem como desenvolver habilidades de planejamento, organização, comunicação científica e didática, e trabalhar em equipe colaborativamente.

DISCUSSÃO

Nesta seção, descrevemos as Neuroblitzes, ações de divulgação da neurociência que envolveram a participação de estudantes do 8º ano de uma escola pública de educação básica. Todos os procedimentos foram avaliados e aprovados pelo CEP, assegurando a proteção dos participantes, a integridade dos dados fornecidos e o respeito aos preceitos bioéticos fundamentais. As ações foram conduzidas durante os meses de outubro e novembro de 2023, realizadas semanalmente, duas vezes na semana. Diversos assuntos da neurociência foram abordados durante as ações, incluindo: “anatomia do sistema nervoso”, “neurônios”, “células da glia e sinapses”, “memória e aprendizagem”, “sono e uso de telas”, “hábitos e alimentação saudável” e “emoções”. A escolha desses temas baseou-se na necessidade de fornecer um conhecimento básico de neurociência, abrangendo seus aspectos macro e microbiológicos, bem como na relação da neurociência com o cotidiano dos estudantes, visando à aplicabilidade desse conhecimento no dia a dia.

Tendo em vista a estreita relação da neurociência com as práticas cotidianas, conhecer a ciência do cérebro pode fornecer aos estudantes ferramentas poderosas para a compreensão da aprendizagem e da memória, assim como para a manutenção de hábitos positivos de saúde. Além disso, a neurociência está explicitamente conectada ao aprendizado em sala de aula, abrangendo fatores como emoção, variáveis ambientais, evolutivas e biológicas (Marope, 2016). Além disso, apresentar a neurociência à comunidade escolar auxilia no processo de desmistificação de uma série de equívocos ou crenças infundadas que surgem da interpretação errônea dos resultados da pesquisa em neurociências (Carboni; Maiche; Valle-Lisboa, 2021). Pesquisas recentes sobre neuromitos indicam que esses equívocos existem e persistem entre alunos, professores e diretores (Dekker *et al.*, 2012; Torrijos-Muelas; Gonzálles-Víllora;

Bodoque-Osma, 2021). Esses fatos, juntamente com a escassez de discussões sobre neurociência nas escolas, revelam a urgência de levar essa temática da ciência para esse público.

Para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes, aplicamos um questionário antes e após cada ação. Com o objetivo de medir o impacto da ação, reaplicamos o mesmo questionário após sua conclusão. Notavelmente, 21,7% dos estudantes não sabiam que a UNIPAMPA é uma universidade pública e gratuita antes das ações, ressaltando a importância de aproximar a universidade das escolas. Nesse contexto, estudos destacam a importância da extensão universitária como uma ferramenta para conectar a universidade à escola, não apenas melhorando o conhecimento compartilhado, mas estimulando a reflexão sobre o futuro profissional, auxiliando na escolha do curso superior e informando sobre os cursos oferecidos pela universidade local (Arruda-Barbosa *et al.*, 2019; Falcão; Caldas, 2018).

Acerca dos conhecimentos neurocientíficos, observamos que, de forma geral, o número de respostas corretas aumentou após as discussões conduzidas durante a ação. Houve uma melhoria significativa nos conhecimentos de anatomia e histologia do sistema nervoso após a ação, com mais alunos respondendo às questões corretamente. Da mesma forma, durante a discussão sobre aprendizagem e memória, notamos um aumento no entendimento do tema. Nesta aula, discutimos a importância do estudo prévio antes de uma avaliação e da repetição ao longo dos dias para a consolidação efetiva e duradoura do aprendizado. Destacamos que estudar apenas um dia antes da prova pode não ser eficaz, pois resultaria apenas em uma memória de curto prazo. A maioria dos estudantes (87%) não tinha esse conhecimento antes dessa discussão.

A importância do sono e as implicações do uso de telas foram discutidas em sala de aula. Embora os estudantes já tivessem algum conhecimento sobre o tema, a abordagem foi especialmente relevante para relacionar o sono à aprendizagem e à memória, além de conscientizá-los sobre os malefícios do excesso de exposição às telas, como de computadores, celulares e televisores. Além disso, na última Neuroblitz, foi demonstrado que os estudantes tinham conhecimentos limitados sobre hábitos alimentares saudáveis. Antes da ação, muitos (96%) não sabiam da relação prejudicial entre a ingestão de doces e a saúde, conhecimento adquirido após a explicação pelos mediadores da atividade. Esses saberes, além de refletirem em uma melhor capacidade de aprendizagem, também contribuem para a manutenção da saúde cerebral e prevenção de doenças.

Os estudantes demonstraram grande entusiasmo e envolvimento durante as atividades, ressaltando que a integração da teoria com atividades práticas é importante para aprimorar o conhecimento (Wrenn, J.; Wrenn, B., 2009). Neste estudo, os autores argumentam que a

experiência é o ponto central de todo o aprendizado, portanto, utilizar um ambiente ativo é crucial para envolver os estudantes e incentivá-los a refletir sobre o que aprenderam (Wrenn, J.; Wrenn, B., 2009). Assim, é consensual que o processo de aprendizagem depende fortemente da participação ativa dos alunos (Alhawiti, 2023). Portanto, as atividades práticas planejadas para as Neuroblitzes, como jogos, desenhos, pinturas, modelagem e *quiz* são baseadas em estudos anteriores que demonstraram a eficácia dessas estratégias para a recuperação ativa do aprendizado e para a melhora na retenção do conhecimento (Lima *et al.*, 2020; Machado *et al.*, 2018; Mendonça; Ekuni, 2022). Embora as atividades tenham sido direcionadas ao tema de neurociência para a faixa etária de 13-14 anos, todas elas podem ser adaptadas e implementadas em diferentes ambientes, níveis de idade e ensino, assim como em diferentes áreas da ciência. Isso as torna altamente flexíveis e versáteis.

Além disso, é importante considerar o impacto das ações nos estudantes universitários que participaram do planejamento, organização e implementação das atividades. Ao se envolverem ativamente na criação e execução de ações de extensão, eles têm a chance de desenvolver habilidades importantes para a vida, como comunicação, trabalho em equipe e resolução de problemas (Suresan *et al.*, 2019). Essa vivência contribui não apenas para sua formação acadêmica, mas para seu desenvolvimento pessoal e profissional, preparando-os de forma mais abrangente para os desafios futuros (Suresan *et al.*, 2019). A curricularização da extensão é uma realidade cada vez mais presente nas instituições de ensino superior (Almeida; Barbosa, 2019) e, embora seja frequentemente vista como desafiadora para as disciplinas das Ciências Básicas, como Anatomia, Histologia, Fisiologia e Patologia, temos aqui um excelente exemplo de como essa integração pode ser bem-sucedida.

Portanto, nossos resultados ressaltam a importância de dar continuidade e aprimorar essas iniciativas, visando a um impacto ainda mais significativo no processo educacional e no desenvolvimento das habilidades dos estudantes que participaram da ação, bem como daqueles que a executaram.

CONCLUSÃO

Neste artigo, relatamos as ações realizadas durante as Neuroblitzes de 2023, ações propostas pelo programa POPNEURO que se mostraram altamente eficazes na promoção do entendimento dos estudantes da educação básica sobre tópicos de neurociência. Ao aplicar um método que integra teoria e prática, pudemos oferecer aos alunos uma experiência de aprendizado dinâmica e envolvente. Os resultados obtidos demonstraram que as Neuroblitzes

não apenas forneceram conhecimento sobre neurociência, mas estimularam a reflexão crítica e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Portanto, fica evidente que as Neuroblitzes são ferramentas valiosas para aprimorar a compreensão dos estudantes sobre neurociência, bem como promover uma educação mais significativa e interativa.

REFERÊNCIAS

ALHAWITI, N. M. The influence of active learning on the development of learner capabilities in the College of Applied Medical Sciences: mixed-methods study. **Advances in Medical Education and Practice**, Auckland, v. 14, p. 87-99, 2023. DOI 10.2147/AMEP.S392875. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36777920/>. Acesso em: 20 dez. 2024.

ALMEIDA, S. M. V.; BARBOSA, L. M. V. Curricularização da extensão universitária no ensino médico: o encontro das gerações para humanização da formação. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 43, n. sup. 1, p. 672-680, 2019. DOI 10.1590/1981-5271v43suplemento1-20190013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/DfkjtF6SgYzNFZKKXYLp85g/>. Acesso em: 20 dez. 2024.

ARRUDA-BARBOSA, L. *et al.* Extension programs as a tool to bridge the gap between university and high school. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 49, n. 174, p. 316-327, out./dez. 2019. DOI 10.1590/198053146465. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-15742019000400316&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 dez. 2024.

BASSO, D.; COTTINI, M. Cognitive neuroscience and education: not a gap to be bridged but a common field to be cultivated. **Sustainability**, Switzerland, v. 15, n. 2, p. 1-13, 2023. DOI 10.3390/su15021628. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/2/1628>. Acesso em: 20 dez. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 20 dez. 2024.

CARBONI, A.; MAICHE, A.; VALLE-LISBOA, J. C. Teaching the science in neuroscience to protect from neuromyths: from courses to fieldwork. **Frontiers in Human Neuroscience**, Switzerland, v. 15, p. 1-11, 2021. DOI 10.3389/fnhum.2021.718399. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2021.718399/full>. Acesso em: 20 dez. 2024.

DEKKER, S. *et al.* Neuromyths in education: prevalence and predictors of misconceptions among teachers. **Frontiers in Psychology**, Switzerland, v. 3, p. 1-8, 2012. DOI 10.3389/fpsyg.2012.00429. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2012.00429/full>. Acesso em: 20 dez. 2024.

DUBINSKY, J. M. *et al.* Contributions of neuroscience knowledge to teachers and their practice. **Neuroscientist**, Baltimore, v. 25, n. 5, p. 394-407, out. 2019. DOI 10.1177/1073858419835447. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30895863/>. Acesso em: 20 dez. 2024.

FALCÃO, N. M.; CALDAS, E. C. R. Diálogos sobre a escolha profissional: a aproximação entre o estudante da escola pública de ensino médio e a universidade. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Chapecó, v. 9, n. 3, p. 147-156, 2018. DOI 10.24317/2358-0399.2018v9i3.8185. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/8185>. Acesso em: 20 dez. 2024.

FILIPIN, G. E. *et al.* Popularizando a neurociência em escolas públicas através da exibição de filmes seguida por rodas de conversa. **Cataventos**, Cruz Alta, v. 8, n. 1, p. 61-73, 2016. Disponível em: <https://revistaelectronica.unicruz.edu.br/index.php/cataventos/issue/view/34>. Acesso em: 20 dez. 2024.

FILIPIN, G. E.; ALTERMANN, C. D. C.; MELLO-CARPES, P. B. O cérebro vai ao parque: uma estratégia de popularização da neurociência. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, v. 14, n. 2, p. 155-163, 2015. DOI 10.14393/REE-v14n22015_rel03. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/29731>. Acesso em: 20 dez. 2024.

FILIPIN, G. *et al.* Neuroblitz: uma proposta de divulgação da neurociência na escola. **Revista Ciência em Extensão**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 69-76, 2014. Disponível em: https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/1098. Acesso em: 20 dez. 2024.

HACHEM, M.; DAIGNAULT, K.; WILCOX, G. Impact of educational neuroscience teacher professional development: perceptions of school personnel. **Frontiers in Education**, Switzerland, v. 7, p. 1-9, 2022. DOI 10.3389/feduc.2022.912827. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2022.912827/full>. Acesso em: 20 dez. 2024.

LEISMAN, G. Neuroscience in education: a bridge too far or one that has yet to be built: introduction to the “Brain Goes to School”. **Brain Sciences**, Switzerland, v. 13, n. 1, p. 1-5, 2023. DOI 10.3390/brainsci13010040. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3425/13/1/40>. Acesso em: 20 dez. 2024.

LIMA, K. R. *et al.* Divulgação da neurociência através de um informativo online: uma análise dos temas com maior engajamento. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Chapecó, v. 14, n. 2, p. 165-177, 2023. DOI 10.29327/2303474.14.2-4. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/13131>. Acesso em: 20 dez. 2024.

LIMA, K. R. *et al.* Formação continuada em neurociência: percepções de professores da educação básica. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Chapecó, v. 11, n. 3, p. 361-376, 2020. DOI 10.36661/2358-0399.2020v11i3.11512. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/11512>. Acesso em: 20 dez. 2024.

MACHADO, R. S. *et al.* The membrane potential puzzle: a new educational game to use in physiology teaching. **Advances in Physiology Education**, United States, v. 42, p. 79-83, 2018. DOI 10.1152/advan.00100.2017. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/epdf/10.1152/advan.00100.2017>. Acesso em: 2 dez. 2024.

MAROPE, P. T. M. Brain science, education, and learning: making connections. **Prospects**, Switzerland, v. 46, n. 2, p. 187-190, 2016. DOI 10.1007/s11125-017-9400-2. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11125-017-9400-2>. Acesso em: 20 dez. 2024.

MELLO-CARPES, P. B. *et al.* Experiências vivenciadas na manutenção do programa de extensão popneuro durante o período de distanciamento social imposto pela pandemia da COVID-19. **Expressa Extensão**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 350-361, jan./abr. 2021. DOI 10.15210/ee.v26i1.19597. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/expressaextensao/article/view/19597>. Acesso em: 20 dez. 2024.

MENDONÇA, L. T.; EKUNI, R. Using retrieval practice on learning with children: systematic literature review. **Avances en Psicología Latinoamericana**, Bogotá, v. 40, n. 1, p. 1-34, 2022. DOI 10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.10664. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/biblio-1427999>. Acesso em: 20 dez. 2024.

MYSLINSKI, N. Why wait? Neuroscience is for everyone! **eNeuro**, United States, v. 9, n. 3, p. 1-4, jun. 2022. DOI 10.1523/ENEURO.0372-20.2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9224164/>. Acesso em: 20 dez. 2024.

SURESAN, V. *et al.* The impact of outreach programs on academics development, personal development and civic responsibilities of dental students in Bhubaneswar city. **Journal of Education and Health Promotion**, Índia, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2019. DOI 10.4103/jehp.jehp_56_19. Disponível em: https://journals.lww.com/jehp/fulltext/2019/08000/the_impact_of_outreach_programs_on_academics.188.aspx. Acesso em: 20 dez. 2024.

TORRIJOS-MUELAS, M.; GONZÁLEZ-VÍLLORA, S.; BODOQUE-OSMA, A. R. The persistence of neuromyths in the educational settings: a systematic review. **Frontiers in Psychology**, Switzerland, v. 11, p. 1-18, jan. 2021. DOI 10.3389/fpsyg.2020.591923. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2020.591923/full>. Acesso em: 20 dez. 2024.

WRENN, J.; WRENN, B. Enhancing learning by integrating theory and practice. **International Journal of Teaching and Learning in Higher Education**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 258-265, 2009. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ899313.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

Submetido em 12 de junho de 2024.

Aprovado em 15 de janeiro de 2025.