

Neuroblitzes: una estrategia efectiva para la promoción de la neurociencia entre estudiantes de educación básica

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

RESUMEN

La divulgación de la neurociencia a escolares es fundamental para la ampliación del entendimiento del funcionamiento del cerebro y sus impactos en el aprendizaje y el comportamiento, además de despertar el interés por áreas científicas y potencializar la educación para la salud. En este sentido, este artículo relata las acciones realizadas durante las Neuroblitzes de 2023, una iniciativa de divulgación de la neurociencia junto a estudiantes de la educación básica, promovida por el Programa de Extensión Universitaria POPNEURO, de la UNIPAMPA. Este estudio objetivó relatar las acciones de divulgación en neurociencia y evaluar su impacto en la comprensión de los estudiantes sobre diversos tópicos relacionados al área. Así, el equipo executor involucró a una profesora neurocientífica y estudiantes de grado y posgrado de las áreas de la Educación, Salud y Ciencias Biológicas. Utilizando un método que integra teoría y práctica, las actividades fueron adaptadas e implementadas por medio de explicaciones teóricas seguidas por actividades prácticas. La eficacia de las Neuroblitzes fue evaluada por medio de la aplicación de cuestionarios con afirmaciones verdaderas o falsas sobre el tema. Finalmente, los resultados destacan la importancia del abordaje activo en la educación, sugiriendo que las Neuroblitzes fueron eficaces no solo en la mejora del conocimiento

¹ Doctora en Bioquímica por la Universidad Federal de Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil / 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 Máster en Ciencias Fisiológicas por la Universidad Federal de Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil / 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 Doctoranda en Ciencias Fisiológicas en la Universidad Federal de Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil / 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 en Radiología por la Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, Brasil / 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 Doctora en Ciencias Biológicas - Fisiología por la Universidad Federal de Río Grande del Sur, Brasil; profesora en la Universidad Federal de Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil; líder del Grupo de Investigación en Fisiología de la UNIPAMPA / 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).

neurocientífico de los estudiantes, sino en el desarrollo profesional de los estudiantes universitarios que aplicaron las acciones.

Palabras clave: Ciencia. Cerebro. Escuela. Extensión universitaria.

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 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.

INTRODUCCIÓN

La neurociencia y la educación son campos intrínsecamente conectados (Basso; Cottini, 2023). Mientras que la neurociencia profundiza en la comprensión de los procesos y competencias humanas, como las dinámicas de aprendizaje, las dificultades cognitivas y la influencia de las emociones y la motivación, la educación se dedica a la construcción y el intercambio del conocimiento (Basso; Cottini, 2023). Esta intersección es fundamental, ya que el conocimiento neurocientífico puede informar y mejorar las prácticas educativas, ayudando a desarrollar estrategias de enseñanza más eficaces e inclusivas, que atiendan las diversas necesidades de los alumnos (Hachem; Daignault; Wilcox, 2022). Aunque todavía en proporciones limitadas, se ofrecen cursos de formación en neurociencia a profesores del área de la educación, creando un puente entre estas dos disciplinas (Dubinsky *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2020). No obstante, esta brecha de conocimiento también debe reducirse entre los neurocientíficos y los propios estudiantes, siendo esta la etapa final del proceso educativo.

El diálogo accesible entre la neurociencia y los estudiantes enriquece el aprendizaje al integrarlos a los descubrimientos científicos (Marope, 2016). Sin embargo, la visión predominante es que la relación entre la neurociencia y el aula no ha sido suficientemente examinada ni aplicada de manera significativa (Leisman, 2023). A pesar del aumento de la concienciación acerca de la importancia de la neurociencia, las escuelas han mostrado resistencia a integrarla en sus currículos (Myslinski, 2022). En Brasil, de acuerdo con la Base Nacional Común Curricular (BNCC), la enseñanza de neurociencias es limitada y casi inexistente (Brasil, 2014). En este sentido, para intentar llenar esta laguna y ampliar el conocimiento sobre el tema, surgen proyectos y programas de extensión, así como otras iniciativas de divulgación en neurociencia, para este público (Myslinski, 2022).

El programa de extensión POPNEURO – Programa de Divulgación y Popularización de la Neurociencia – fue creado por nuestro equipo con el objetivo de divulgar conceptos de neurociencia más allá de la Universidad. Actualmente, el programa desarrolla diversas acciones de popularización de esta área de la ciencia, incluyendo iniciativas dirigidas a profesores (Lima *et al.*, 2020), a estudiantes (Filipin *et al.*, 2014; Filipin *et al.*, 2016) y al público general en las redes sociales (Lima *et al.*, 2023; Mello-Carpes *et al.*, 2021). Además, promueve acciones realizadas en lugares públicos de la ciudad (Filipin; Altermann; Mello-Carpes, 2015). En este contexto, las Neuroblitzes son acciones que tienen como objetivo acercar a los estudiantes a la neurociencia, considerado un campo de la ciencia a menudo distante de las discusiones en las aulas. Así, esta iniciativa busca hacer que la neurociencia sea más accesible e interesante al promover una comprensión más dinámica y práctica sobre el funcionamiento del cerebro y sus impactos en el aprendizaje, el comportamiento y la educación para la salud. Por lo tanto, este

artículo tiene como objetivos relatar las acciones desarrolladas en las Neuroblitzes a lo largo de 2023 y evaluar el impacto de estas actividades en la comprensión de temas de neurociencia por parte de los estudiantes de la educación básica. De esta forma, además de describir la ejecución del proyecto de extensión, se busca evaluar su efectividad como estrategia educacional, contribuyendo a la reflexión sobre el uso de abordajes dinámicos en la enseñanza de la neurociencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las Neuroblitzes surgieron con el propósito de diseminar el conocimiento en torno a la neurociencia en las escuelas de educación básica del municipio de Uruguaiana (RS). Para contextualizar, nuestro abordaje incorpora el concepto de “blitz” como una acción concentrada y ágil, en este contexto, dirigida específicamente a una campaña educacional intensiva, que busca promover la concientización y educación sobre la neurociencia. Este proyecto se integra al programa de extensión POPNEURO, una iniciativa de larga data, creada hace más de 10 años, dedicada a la divulgación y popularización de la neurociencia. De este modo, en este artículo discurriremos sobre las actividades desarrolladas en el año 2023.

Para dar inicio a las actividades, se estableció una colaboración entre la Universidad Federal del Pampa (UNIPAMPA) – campus Uruguaiana – y una escuela pública municipal de la ciudad. Esta colaboración se solidificó por medio de un proceso selectivo que involucró la inscripción de las escuelas interesadas, considerando algunos factores, como la disponibilidad de clases y horarios compatibles con los del equipo de POPNEURO, así como la aceptabilidad a las características de las actividades de extensión ofrecidas por la UNIPAMPA. Tras este contacto inicial, dos clases de 8° año de la escuela seleccionada fueron indicadas por la dirección escolar para participar en las actividades, totalizando 46 estudiantes participantes, con edades entre 13 y 14 años.

Las Neuroblitzes fueron realizadas dos veces por semana, a lo largo de los meses de octubre y noviembre de 2023, en las aulas de las clases involucradas, pertenecientes a una escuela pública periférica de Uruguaiana (RS). Cada sesión duró aproximadamente 1 hora y contó con el acompañamiento del profesor titular de la clase, garantizando una integración efectiva con los alumnos.

Las actividades fueron planificadas por el equipo del programa POPNEURO, que incluyó a una profesora orientadora neurocientífica, junto con estudiantes de posgrado en las áreas de las Ciencias Biológicas o Educación, además de estudiantes de diversos cursos del área

de la salud, como Fisioterapia, Enfermería y Medicina. Esta composición multidisciplinaria garantiza al proyecto un abordaje amplio y especializado. Los estudiantes involucrados eran encargados de la planificación, revisión y ajuste, así como de la ejecución de las actividades, que seguían un formato previamente acordado por el equipo.

Cada sesión comenzaba con una breve y simplificada explicación teórica, destinada a contextualizar el tema de forma accesible a los estudiantes de la escuela. A continuación, se realizaba una actividad práctica, diseñada para consolidar los conceptos discutidos y estimular la participación activa de los estudiantes. Este enfoque que involucra la teoría y la práctica tenía como objetivo maximizar el compromiso y facilitar la comprensión de los principios fundamentales de la neurociencia. Al término de la actividad práctica, se recapitulaban los principales conceptos abordados durante la clase, seguido de un momento dedicado a la discusión con los estudiantes. Esta etapa permitía que los participantes expresaran sus dudas y compartieran experiencias y reflexiones, promoviendo una comprensión más profunda y una mayor interacción con los temas explorados en la Neuroblitz. En la Tabla 1, presentamos una breve descripción de la organización de las Neuroblitzes realizadas durante el período mencionado.

Tabla 1 – Temas de las Neuroblitzes y descripción de las actividades

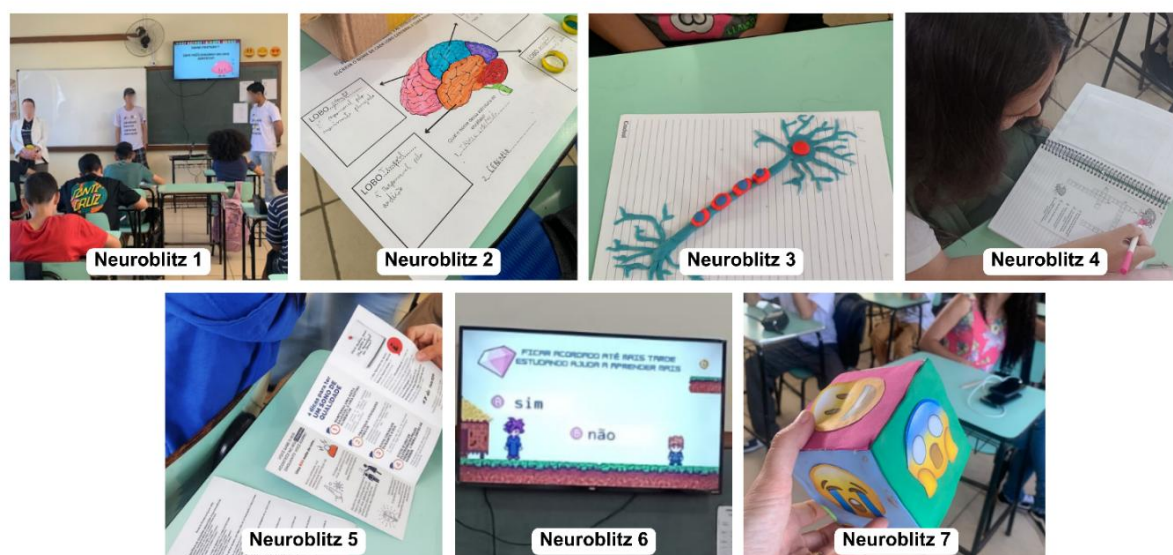
Tema	Descripción de las actividades
Neuroblitz 1: UNIPAMPA, POPNEURO e Neurociencia	Teórica: introducción a la UNIPAMPA y al programa POPNEURO, sus objetivos y las actividades desarrolladas; discusión sobre el concepto de ciencia y el papel del científico, con destaque a la diversidad de personas que pueden actuar en esta área – reflexión que visó ampliar la comprensión de los estudiantes sobre la naturaleza inclusiva y multifacética de la ciencia. Práctica: representación de un científico por medio de una ilustración. Materiales: retroproyector y ordenador portátil (teórica); hojas de papel y lápices de colores (práctica).
Neuroblitz 2: Anatomía del sistema nervioso	Teórica: presentación de las estructuras y funciones del sistema nervioso central y periférico; exploración de las distinciones entre cerebro y encéfalo; y, por último, destaque para la localización y las funciones específicas de los lóbulos cerebrales. Práctica: pintura de los diferentes lóbulos del cerebro y explicación de las principales funciones asociadas a cada uno. Materiales: retroproyector y notebook (teórica); hojas de papel bond con la figura del cerebro y sus lóbulos, lápices de colores, pinturas y pinceles (práctica).
Neuroblitz 3: Neuronas, células de la glía y sinapsis	Teórica: presentación de la estructura y función de las células del sistema nervioso, neuronas y células de la glía; explicación sobre el proceso de sinapsis, destacando su importancia para la comunicación entre las neuronas y el funcionamiento adecuado del sistema nervioso.

	Práctica: construcción de una neurona utilizando plastilina y detallado de sus características estructurales. Materiales: retroproyector, notebook y modelos en impresión 3D de diferentes tipos de neuronas (teórica); plastilinas de colores (práctica).
Neuroblitz 4: Aprendizaje y memoria	Teórica: significado y clasificación de las memorias según su duración – memoria de trabajo, a corto y largo plazo; explicación sobre las fases de la memoria – adquisición, consolidación y evocación; y, además, definición del concepto de neuroplasticidad. Práctica: resolución de crucigramas. Se desafió a los alumnos a encontrar las palabras clave a partir de preguntas orientadoras que representaban conceptos importantes discutidos durante la sesión teórica. Materiales: retroproyector y notebook (teórica); hojas de papel bond con la impresión de los crucigramas y lápices (práctica).
Neuroblitz 5: Sueño y uso de las pantallas	Teórica: introducción sobre el ciclo circadiano, el ciclo sueño-vigilia y la regulación hormonal; abordaje sobre la importancia del sueño para la salud mental, para la cognición, la memoria y para el control del humor; explicación del efecto del uso de las pantallas electrónicas en la calidad del sueño y su impacto en la salud de niños y adolescentes; y, por último, recomendaciones sobre higiene del sueño. Práctica: aplicación del cuestionario “Escala de somnolencia de Epworth” para la evaluación de la calidad del sueño de los estudiantes, seguida de un debate y distribución de folletos informativos con elementos sobre la importancia de la calidad del sueño y consejos prácticos para mejorarla. Al final de la Neuroblitz, los estudiantes ganaron un antifaz personalizado del Programa POPNEURO. Materiales: retroproyector y notebook (teórica); folletos informativos, cuestionario “Escala de somnolencia de Epworth” y antifaces (práctica).
Neuroblitz 6: Hábitos y alimentación saludable	Teórica: definición de hábitos saludables y algunos ejemplos, como: tener una buena noche de sueño, práctica regular de ejercicio físico, lectura, socialización, buena alimentación, etc.; y, finalmente, presentación de las implicaciones de los hábitos y la alimentación saludable en la cognición y la memoria. Práctica: quiz interactivo con preguntas fáciles, medias y difíciles sobre el tema, seguido de la explicación de las respuestas. Materiales: retroproyector y notebook (teórica y práctica).
Neuroblitz 7: Emociones	Teórica: presentación de las emociones con la reproducción de un fragmento de la película “Del revés (Inside Out)”; definición de las emociones y debate acerca de la actividad neural involucrada – con foco en las regiones del sistema límbico y la corteza prefrontal, así como los sistemas de neurotransmisores involucrados; relación de las emociones con el proceso de aprendizaje y consolidación de recuerdos. Práctica: juego del “dado de las emociones”, en el cual cada lado correspondía a una determinada emoción. Al lanzar el dado, el estudiante escuchaba una música relacionada con la emoción sorteada y era orientado a relatar una historia relacionada con esa emoción. Materiales: retroproyector y notebook (teórico); dato personalizado y caja de sonido con playlist seleccionada (práctica).

Fuente: los autores (2024).

Al implementar el enfoque de presentación de conceptos teóricos seguido de la realización de actividades prácticas interactivas, buscamos proporcionar una comprensión más profunda y significativa de los temas neurocientíficos a los estudiantes. Esta metodología dinámica visó no solo transmitir información, sino permitir que los alumnos la vivenciaran de forma tangible. Durante las Neuroblitzes, las actividades prácticas fueron cuidadosamente planificadas y conducidas de modo a promover el pensamiento crítico, la participación activa y la conexión directa entre la teoría y la experiencia práctica. La Figura 1 ilustra algunos momentos distintos de cada sesión de las Neuroblitzes, evidenciando la diversidad y el compromiso de las actividades realizadas a lo largo del programa.

Figura 1 – Registro de actividades desarrolladas durante las Neuroblitzes



Fuente: los autores (2024).

Para evaluar el impacto de las Neuroblitzes, se aplicaron cuestionarios antes y después de cada acción, consistiendo en tres afirmaciones verdaderas o falsas sobre el tema de la intervención, con el objetivo de mensurar el conocimiento inicial de los estudiantes y el aprendizaje tras la participación en las actividades. Las respuestas fueron convertidas en porcentuales con base en el número de alumnos presentes en cada clase, que serán presentados en la sección “RESULTADOS”.

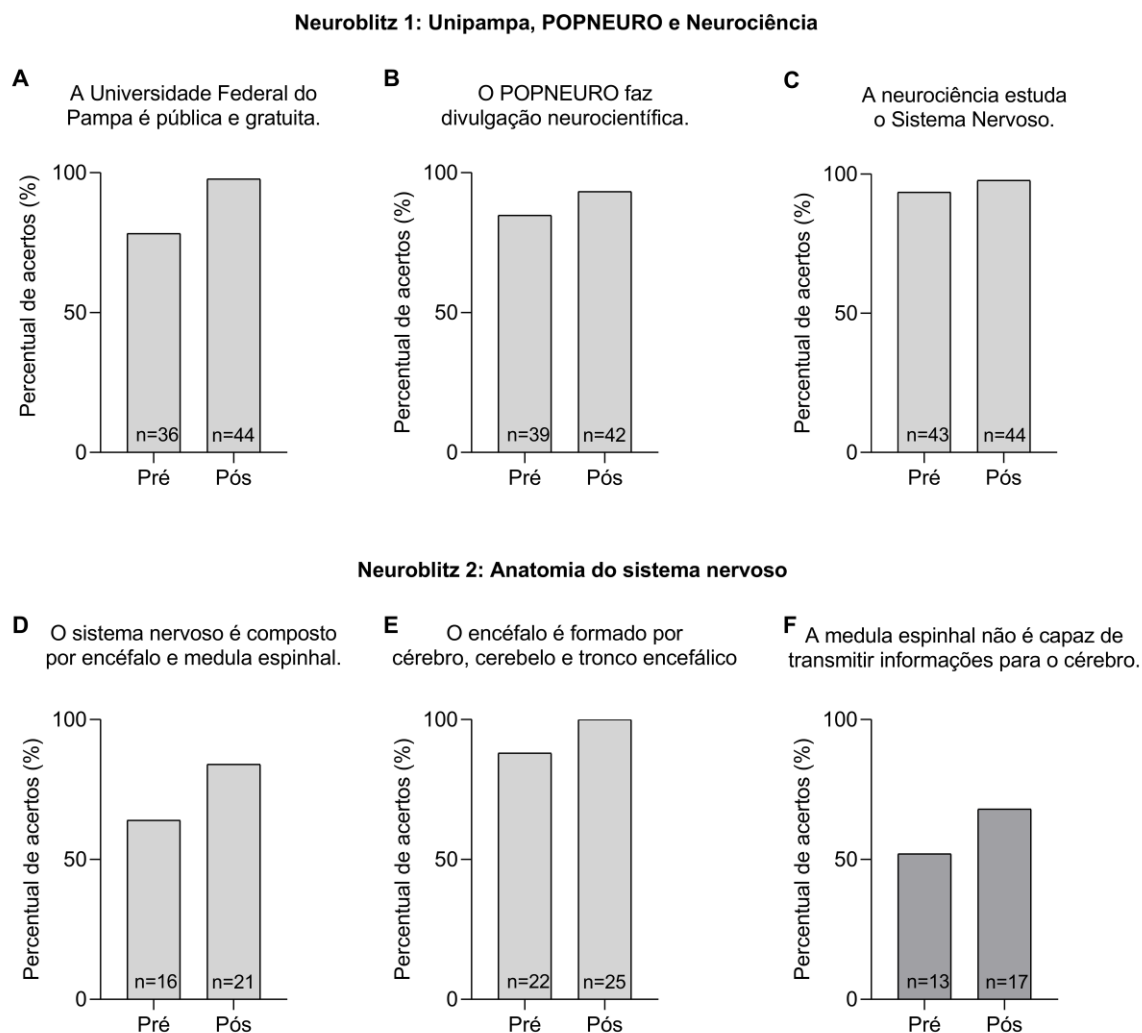
Todas las etapas del proyecto fueron sometidas a la evaluación del Comité de Ética en Investigación (CEP) y aprobadas por el Dictamen Consustanciado de número 3.058.377, asegurando el compromiso con la integridad científica, el bienestar de los participantes y la observancia de los preceptos bioéticos fundamentales.

RESULTADOS

Inicialmente, 46 estudiantes participaron en la edición de 2023 de las Neuroblitzes, aunque este número varió debido a la ausencia de algunos estudiantes en determinadas clases/días de actividades. Antes y después de cada Neuroblitz, los estudiantes respondieron al cuestionario con el objetivo de evaluar su conocimiento previo y el aprendizaje adquirido tras la actividad.

En la Neuroblitz 1, se presentaron a los estudiantes tanto la UNIPAMPA como el programa POPNEURO, además de moderarse una discusión sobre neurociencia y la desmitificación del perfil estereotipado de un científico. Antes de la actividad, el 78,3% (n = 36; Figura 2A) de los estudiantes sabían que la UNIPAMPA es una universidad pública y gratuita, porcentaje que aumentó al 97,8% (n = 44; Figura 2A) después de la actividad. El objetivo del programa POPNEURO de divulgar la neurociencia era inicialmente reconocido por el 84,8% (n = 39; Figura 2B) de los alumnos, índice que subió al 93,3% (n = 42; Figura 2B) tras la explicación. Además, el 93,5% (n = 43; Figura 2C) de los estudiantes ya sabían que la neurociencia estudia el sistema nervioso, porcentaje que aumentó al 97,8% (n = 44; Figura 2C) después de la actividad.

Figura 2 – A, B, C) Respostas de los estudiantes a los cuestionarios aplicados antes y después de la Neuroblitz 1: “UNIPAMPA, POPNEURO y Neurociência”. N = 46 pre-actividad; N = 45 post-actividad. D, E, F) Respostas de los estudiantes a los cuestionarios aplicados antes y después de la Neuroblitz 2: “Anatomía del sistema nervioso”. N = 25 pre-actividad; N = 25 post-actividad

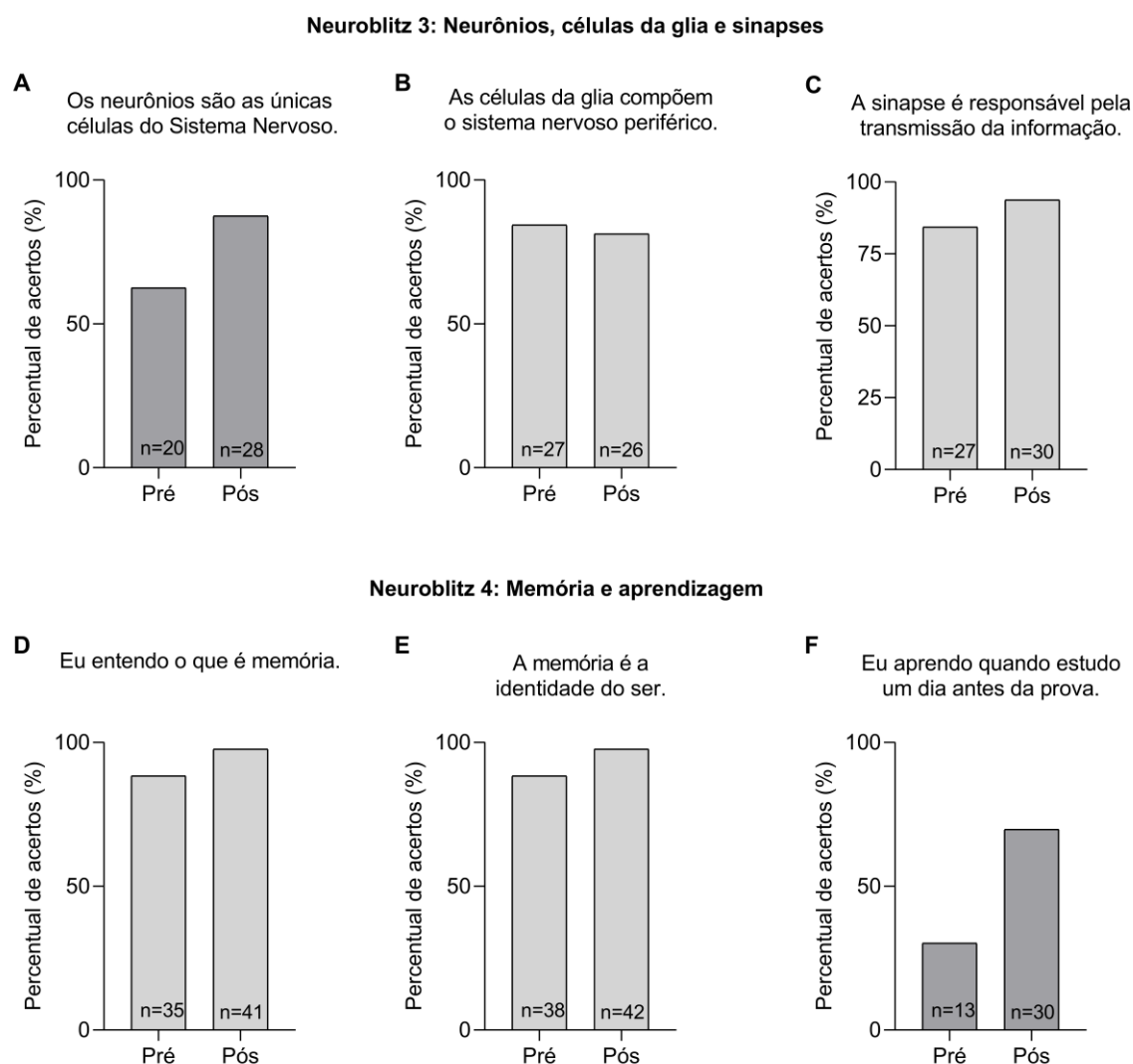


Fuente: los autores (2024).

En Neuroblitz 2, se discutió la anatomía del sistema nervioso. Antes de la intervención, el 64% (n = 16; Figura 2D) de los estudiantes indicaron correctamente como verdadera la afirmación “el sistema nervioso está compuesto por encéfalo y médula espinal”. Después de la explicación teórica, este porcentaje aumentó al 84% (n = 21; Figura 2D). De manera similar, el 100% (n = 25; Figura 2E) de los estudiantes respondió correctamente que el encéfalo está formado por cerebro, cerebelo y tronco encefálico después de la intervención, en comparación con el 88% (n = 22; Figura 2E) antes de la intervención. Además, hubo un aumento de aciertos en la identificación de la afirmación “la médula espinal no es capaz de transmitir información

al cerebro” como falsa, con un 68% (n = 17; Figura 2F) respondiendo correctamente después de la intervención, en comparación con el 52% (n = 13; Figura 2F) antes de la intervención.

Figura 3 – A, B, C) Respuestas de los estudiantes a los cuestionarios aplicados antes y después de la Neuroblitz 3: “Neuronas, células de la glía y sinapsis”. N = 32 pre-intervención; N = 32 post-intervención. D, E, F) Respuestas de los estudiantes a los cuestionarios aplicados antes y después de la Neuroblitz 4: “Aprendizaje y memoria”. N = 43 pre-intervención; N = 43 post-intervención



Fuente: los autores (2024).

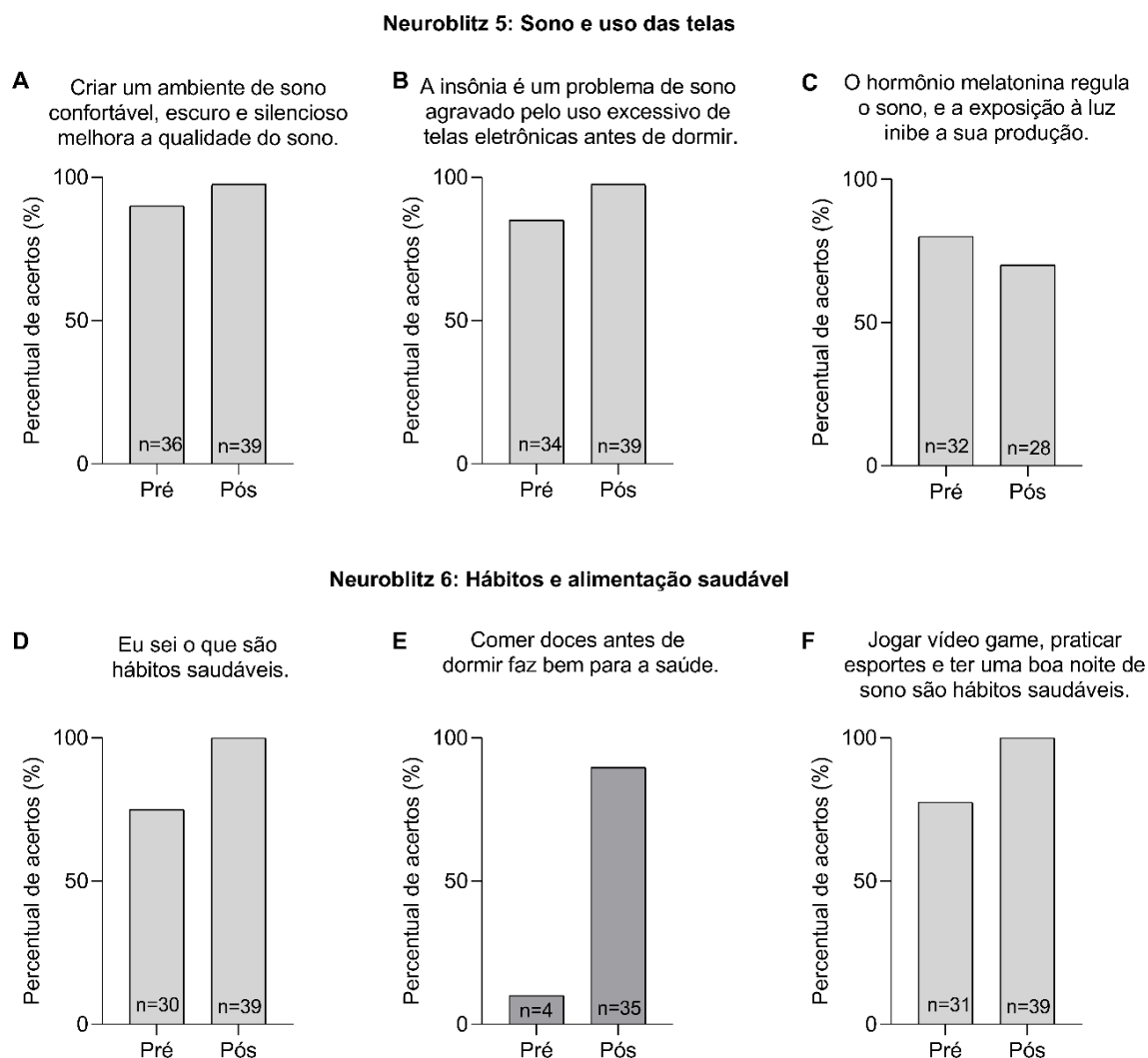
En Neuroblitz 3, se presentaron las diferentes células del sistema nervioso, así como su estructura y sus funciones, además del concepto y la importancia de las sinapsis. El porcentaje de estudiantes que identificó correctamente como falsa la afirmación “las neuronas son las únicas células del sistema nervioso” aumentó significativamente después de la intervención, pasando del 62,5% (n = 20; Figura 3A) al 87,5% (n = 28; Figura 3A). No obstante, el porcentaje

de aciertos para la afirmación “las células de la glía componen el sistema nervioso periférico” se mantuvo similar, con un 84,4% (n = 27; Figura 3B) antes de la intervención y un 81,3% (n = 26; Figura 3B) después de la intervención. En cuanto a la tercera afirmación, relacionada con la función de las sinapsis, el 84,4% (n = 27; Figura 3C) de los estudiantes estuvo de acuerdo en que la sinapsis se basa en la transmisión de información antes de la intervención, pero este porcentaje aumentó al 93,8% (n = 30; Figura 3C) después de la intervención.

En Neuroblitz 4, abordamos la temática del aprendizaje y la memoria. Antes de la acción, el 81,4% (n = 35; Figura 3D) de los estudiantes afirmaron entender qué es la memoria, y este porcentaje aumentó al 95,3% (n = 41; Figura 3D) al término de la actividad. De forma similar, el 88,4% (n = 38; Figura 3E) concordaron con la afirmación “la memoria es la identidad del ser” antes de la acción, y este número subió al 97,7% (n = 42; Figura 3E) después de las discusiones realizadas sobre el tema. Un dato particularmente interesante es que, antes de esta acción, solo el 30,2% (n = 13; Figura 3F) de los estudiantes indicaron como falsa la afirmación “yo aprendo cuando estudio un día antes del examen”. Después de la acción, que incluyó discusiones sobre la importancia del estudio previo y repetido para la consolidación de memorias más duraderas, el porcentaje de aciertos aumentó significativamente al 69,8% (n = 30; Figura 3F).

En Neuroblitz 5, abordamos los principales conceptos sobre el sueño, incluyendo el ciclo circadiano, el ciclo sueño-vigilia y la acción de la hormona melatonina. Destacamos también la importancia de hábitos de “higiene del sueño”, como evitar el uso de pantallas de celulares y computadoras horas antes de dormir. Antes de la acción, el 90% (n = 36; Figura 4A) de los estudiantes respondieron correctamente que “crear un ambiente de sueño confortable, oscuro y silencioso mejora la calidad del sueño”, y este porcentaje aumentó al 97,5% (n = 39; Figura 4A) después de la discusión del tema. En este sentido, se encontró un resultado similar en relación con la afirmativa “el insomnio es un problema de sueño, agravado por el uso excesivo de pantallas electrónicas antes de dormir”, con un 85% (n = 34; Figura 4B) de aciertos antes de la acción, aumentando al 97,5% (n = 39; Figura 4B) después de la explicación. Interesantemente, el porcentaje de aciertos fue mayor antes de la acción sobre la función de la melatonina (80%, n = 32; Figura 4C) comparado con el posterior a la acción (70%, n = 28; Figura 4C).

Figura 4 – A, B, C) Respostas de los estudiantes a los cuestionarios aplicados antes y después de la Neuroblitz 5: “Sueño y uso de las pantallas”. N = 40 pre-acción; N = 40 pos-acción. D, E, F) Respostas de los estudiantes a los cuestionarios aplicados antes y después de la Neuroblitz 6: “Hábitos y alimentación saludable”. N = 40 pre-acción; N = 39 pos-acción.



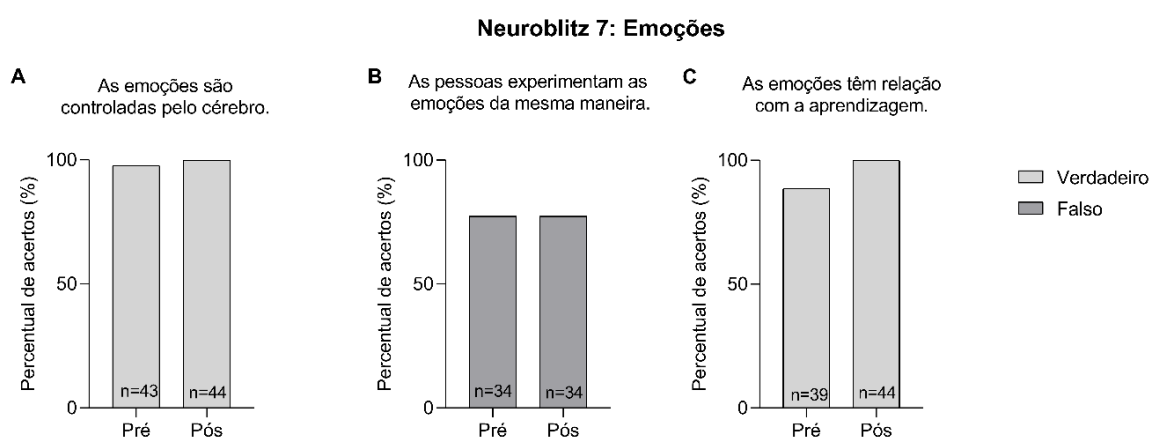
Fuente: los autores (2024).

En la Neuroblitz 6, discutimos qué son los hábitos saludables y proporcionamos algunos ejemplos, además de destacar la importancia de una alimentación balanceada. El porcentaje de estudiantes que afirmaba saber qué son los hábitos saludables aumentó del 75% (n = 30; Figura 4D), antes de la acción, al 100% (n = 39; Figura 4D) después de la acción. Sorprendentemente, antes de la acción, solo el 10% (n = 4; Figura 4E) de los estudiantes tenían conocimiento sobre los efectos negativos de comer dulces, ese porcentaje aumentó drásticamente al 89,7% (n = 35; Figura 4E) después de las explicaciones sobre los maleficios de ese hábito. Además, el 77,5% (n = 31; Figura 4F) de los estudiantes indicaron que “jugar videojuegos, practicar deportes y

tener una buena noche de sueño son hábitos saludables”, aumentando este porcentaje al 100% (n = 39; Figura 4F) después de las explicaciones de nuestro equipo.

En la Neuroblitz 7, abordamos el tema “emociones”, aclarando los principales tipos de emociones y sus características, así como los aspectos neurales relacionados con ellas. La mayoría de los estudiantes ya sabía que “las emociones son controladas por el cerebro”, y el porcentaje de aciertos tuvo poca alteración entre el cuestionario pre-acción (97,7%, n = 43; Figura 5A) y pos-acción (100%, n = 44; Figura 5A). Desde el inicio, el 77,3% (n = 34; Figura 5B) de los estudiantes indicó correctamente como falsa la afirmación “las personas experimentan las emociones de la misma manera”, y este porcentaje se mantuvo inalterado después de la acción. Quedó claro para los estudiantes después de la acción que “las emociones tienen relación con el aprendizaje” (100%, n = 44; Figura 5C), mientras que antes de la acción este conocimiento era compartido por el 88,6% (n = 39; Figura 5C) de los alumnos.

Figura 5 – A, B, C) Respuestas de los estudiantes a los cuestionarios aplicados antes y después de la Neuroblitz 7: “Emociones”. N = 44 pre-acción; N = 44 post-acción



Fuente: los autores (2024).

En síntesis, los resultados de las siete Neuroblitzes demuestran la eficacia de las intervenciones para aumentar el conocimiento y la comprensión de los estudiantes sobre diversos temas neurocientíficos. En la mayoría de las sesiones de Neuroblitz hubo un aumento significativo en el porcentaje de respuestas correctas después de las actividades, evidenciando el impacto positivo de las explicaciones teóricas seguidas de actividades prácticas.

Adicionalmente, observamos que la participación de los estudiantes de la educación básica en las actividades de extensión se mostró bastante positiva, reflejando un alto nivel de motivación e involucramiento. Para ejemplificar, cuando el equipo llegaba al aula, eran

evidentes la animación y el interés de los alumnos por aprender e interactuar con los contenidos presentados. Ellos participaron activamente en las actividades, haciendo preguntas, compartiendo experiencias y demostrando curiosidad sobre los temas abordados.

Además del impacto positivo en los estudiantes de la educación básica, las Neuroblitzes también fueron extremadamente benéficas para la formación de los alumnos de pregrado involucrados en la acción. De forma general, participar de la preparación y del desarrollo de estas actividades en el contexto escolar proporcionó a los estudiantes de pregrado la oportunidad de aplicar sus conocimientos en un contexto real, así como desarrollar habilidades de planificación, organización, comunicación científica y didáctica, y trabajar en equipo colaborativamente.

DISCUSIÓN

En esta sección, describimos las Neuroblitzes, acciones de divulgación de la neurociencia que involucraron la participación de estudiantes de 8° año de una escuela pública de educación básica. Todos los procedimientos fueron evaluados y aprobados por el CEP, asegurando la protección de los participantes, la integridad de los datos proporcionados y el respeto a los preceptos bioéticos fundamentales. Las acciones se llevaron a cabo durante los meses de octubre y noviembre de 2023, realizándose semanalmente, dos veces por semana. Diversos temas de la neurociencia fueron abordados durante las acciones, incluyendo: “anatomía del sistema nervioso”, “neuronas”, “células de la glía y sinapsis”, “memoria y aprendizaje”, “sueño y uso de pantallas”, “hábitos y alimentación saludable” y “emociones”. La elección de estos temas se basó en la necesidad de proporcionar un conocimiento básico de neurociencia, abarcando sus aspectos macro y microbiológicos, así como en la relación de la neurociencia con el cotidiano de los estudiantes, buscando la aplicabilidad de este conocimiento en el día a día.

Teniendo en cuenta la estrecha relación de la neurociencia con las prácticas cotidianas, conocer la ciencia del cerebro puede proporcionar a los estudiantes herramientas poderosas para la comprensión del aprendizaje y de la memoria, así como para el mantenimiento de hábitos positivos de salud. Además, la neurociencia está explícitamente conectada al aprendizaje en el aula, abarcando factores como la emoción, variables ambientales, evolutivas y biológicas (Marope, 2016). Además, presentar la neurociencia a la comunidad escolar auxilia en el proceso de desmitificación de una serie de equívocos o creencias infundadas que surgen de la interpretación errónea de los resultados de la investigación en neurociencias (Carboni; Maiche;

Valle-Lisboa, 2021). Investigaciones recientes sobre neuromitos indican que estos equívocos existen y persisten entre alumnos, profesores y directores (Dekker *et al.*, 2012; Torrijos-Muelas; Gonzálles-Víllora; Bodoque-Osma, 2021). Estos hechos, junto con la escasez de debates sobre neurociencia en las escuelas, revelan la urgencia de llevar esta temática de la ciencia a este público.

Para evaluar los conocimientos previos de los estudiantes, aplicamos un cuestionario antes y después de cada acción. Con el objetivo de medir el impacto de la acción, volvimos a aplicar el mismo cuestionario tras su conclusión. Notablemente, el 21,7% de los estudiantes no sabían que la UNIPAMPA es una universidad pública y gratuita antes de las acciones, resaltando la importancia de acercar la universidad a las escuelas. En este contexto, los estudios destacan la importancia de la extensión universitaria como una herramienta para conectar la universidad con la escuela, no solo mejorando el conocimiento compartido, sino estimulando la reflexión sobre el futuro profesional, auxiliando en la elección del curso superior e informando sobre los cursos ofrecidos por la universidad local (Arruda-Barbosa *et al.*, 2019; Falcão; Caldas, 2018).

Acercas de los conocimientos neurocientíficos, observamos que, de forma general, el número de respuestas correctas aumentó después de los debates conducidos durante la acción. Hubo una mejora significativa en los conocimientos de anatomía e histología del sistema nervioso después de la acción, con más alumnos respondiendo a las preguntas correctamente. De la misma forma, durante el debate sobre aprendizaje y memoria, notamos un aumento en el entendimiento del tema. En esta clase, discutimos la importancia del estudio previo antes de una evaluación y de la repetición a lo largo de los días para la consolidación efectiva y duradera del aprendizaje. Destacamos que estudiar solo un día antes del examen puede no ser eficaz, pues resultaría solo en una memoria a corto plazo. La mayoría de los estudiantes (87%) no tenía este conocimiento antes de esta discusión.

En el aula se discutió la importancia del sueño y las implicaciones del uso de pantallas. Aunque los estudiantes ya tenían algún conocimiento sobre el tema, el enfoque fue especialmente relevante para relacionar el sueño con el aprendizaje y la memoria, además de concienciarlos sobre los perjuicios del exceso de exposición a las pantallas, como las de computadoras, celulares y televisores. Además, en la última Neuroblitz, se demostró que los estudiantes tenían conocimientos limitados sobre hábitos alimenticios saludables. Antes de la acción, muchos (96%) no sabían de la relación perjudicial entre la ingesta de dulces y la salud, conocimiento adquirido tras la explicación por los mediadores de la actividad. Estos saberes,

además de reflejarse en una mejor capacidad de aprendizaje, también contribuyen al mantenimiento de la salud cerebral y la prevención de enfermedades.

Los estudiantes demostraron gran entusiasmo e involucramiento durante las actividades, resaltando que la integración de la teoría con actividades prácticas es importante para mejorar el conocimiento (Wrenn, J.; Wrenn, B., 2009). En este estudio, los autores argumentan que la experiencia es el punto central de todo el aprendizaje, por lo tanto, utilizar un ambiente activo es crucial para involucrar a los estudiantes e incentivarlos a reflexionar sobre lo que aprendieron (Wrenn, J.; Wrenn, B., 2009). Así, es consensual que el proceso de aprendizaje depende fuertemente de la participación de los alumnos (Alhawiti, 2023). Por lo tanto, las actividades prácticas planeadas para las Neuroblitzes, como juegos, dibujos, pinturas, modelado y quiz, se basan en estudios anteriores que demostraron la eficacia de estas estrategias para la recuperación activa del aprendizaje y para la mejora en la retención del conocimiento (Lima *et al.*, 2020; Machado *et al.*, 2018; Mendonça; Ekuni, 2022).

Además, es importante considerar el impacto de las acciones en los estudiantes universitarios que participaron en la planificación, organización e implementación de las actividades. Al involucrarse activamente en la creación y ejecución de acciones de extensión, tienen la oportunidad de desarrollar habilidades importantes para la vida, como la comunicación, el trabajo en equipo y la resolución de problemas (Suresan *et al.*, 2019). Esta experiencia contribuye no solo a su formación académica, sino también a su desarrollo personal y profesional, preparándolos de manera más integral para los desafíos futuros (Suresan *et al.*, 2019). La curricularización de la extensión es una realidad cada vez más presente en las instituciones de educación superior (Almeida; Barbosa, 2019) y, aunque a menudo se considera un desafío para las disciplinas de las Ciencias Básicas, como Anatomía, Histología, Fisiología y Patología, aquí tenemos un excelente ejemplo de cómo esta integración puede ser exitosa.

Por lo tanto, nuestros resultados resaltan la importancia de dar continuidad y mejorar estas iniciativas, con el objetivo de lograr un impacto aún más significativo en el proceso educativo y en el desarrollo de las habilidades de los estudiantes que participaron en la acción, así como de aquellos que la ejecutaron.

CONCLUSIÓN

En este artículo, informamos sobre las acciones realizadas durante las Neuroblitzes de 2023, acciones propuestas por el programa POPNEURO que demostraron ser altamente eficaces en la promoción de la comprensión de los estudiantes de educación básica sobre temas

de neurociência. Al aplicar un método que integra teoría y práctica, pudimos ofrecer a los alumnos una experiencia de aprendizaje dinámica y atractiva. Los resultados obtenidos demostraron que las Neuroblitzes no solo proporcionaron conocimiento sobre neurociencia, sino que también estimularon la reflexión crítica y el desarrollo de habilidades cognitivas. Por lo tanto, queda evidente que las Neuroblitzes son herramientas valiosas para mejorar la comprensión de los estudiantes sobre neurociencia, así como para promover una educación más significativa e interactiva.

REFERENCIAS

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/113005.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/portal/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_academ.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.

Sometido el 12 de junio de 2024.
Aprobado el 15 de enero de 2025.