







## Original Article

# Exploring perceptions of neuroscience learning among medical students of Universidad Nacional Autónoma de Honduras

*Explorando la percepción sobre el aprendizaje de neurociencias entre los estudiantes de medicina de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras*

Fernando Cáceres<sup>a,1</sup> , Melba Zúniga Gutiérrez<sup>b</sup> , Alejandro David Barrientos Melara<sup>b</sup> , Jhiamluka Solano<sup>c,d</sup> 

<sup>a</sup>*Iniciativa Multidisciplinaria de Investigación y Servicio, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras*

<sup>b</sup>*Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras*

<sup>c</sup>*Asociación de Educación Médica Hondureña, AEMH, Tegucigalpa, Honduras*

<sup>d</sup>*Departamento de Medicina Interna, Oldham Royal Hospital, Manchester, Reino Unido*

## Article history:

Received: 29 July 2022

Revised: 2 August 2022

Accepted: 11 August 2022

Published: 31 August 2022

## Keywords

Medical education

Neurology

Neurophobia

Neurosciences

## Palabras clave

Educación médica

Neurología

Neurofobia

Neurociencias

**ABSTRACT. Introduction.** There is an increase in the prevalence of neurological disorders. An adequate training of medical neurology personnel is an imperative task. The phenomenon of neurophobia can affect proper learning and even aspirations to be a neurology specialist. **Methods.** A cross-sectional study was carried out through a questionnaire to evaluate the perception of students about medical specialties and factors that contribute to the difficulty of neurology. The questionnaire was distributed through social media groups of medical students. Excel was used for the management and tabulation of the answers obtained and SPSS for data analysis. **Results.** In relation to an interest in specialties (high interest), the most frequent specialties were cardiology 37.3% (22) and neurology 20.3% (15). The complexity of neuroanatomy 42.4% (25) and little contact with neurological patients 40.7% (24) were the factors that contributed to the difficulty of neurology. **Conclusion.** The traditional teacher-centered teaching model is prone to neglect essential tools such as neurology laboratories, standardized patient simulation, and essential contact with neurological patients. There is an important need to implement new teaching methodologies in neurology and greater contact with neurological patients.

**RESUMEN. Introducción.** Existe un aumento en la prevalencia de los trastornos neurológicos. La formación adecuada del personal médico de neurología es una tarea imperativa. El fenómeno de la neurofobia puede afectar el aprendizaje adecuado e inclusive las aspiraciones a ser un especialista en neurología. **Métodos.** Se llevó a cabo un estudio transversal a través de un cuestionario para evaluar la percepción de estudiantes sobre especialidades médicas y factores que contribuyen a la dificultad de la neurología. El cuestionario fue distribuido a través de grupos en redes sociales de estudiantes de medicina. Se utilizó Excel para el manejo y tabulación de las respuestas obtenidas y SPSS para el análisis de datos. **Resultados.** Con relación al interés en las especialidades (mucho interés), las especialidades con más frecuencia fueron cardiología 37.3% (22) y neurología 20.3% (15). La complejidad de la neuroanatomía 42.4% (25) y el poco contacto con pacientes neurológicos 40.7% (24) fueron los factores que contribuyeron a la dificultad de la neurología. **Conclusión.** El modelo de enseñanza tradicional centrado en el docente es propenso a dejar de lado herramientas esenciales como laboratorios de neurología, simulación de pacientes estandarizados y el contacto esencial con pacientes neurológicos. Existe una necesidad importante para implementar nuevas metodologías de enseñanza en neurología y mayor contacto con pacientes neurológicos.

## 1. Introduction

The formation of medical staff in neurosciences and neurology areas is an imperative task due to the increased prevalence of neurological disorders in the population. A neurologist from Rochester University, New York

(Jozefowicz, 1994) defined for the first time the term neurophobia. Jozefowicz described the term as: "Fear towards neural sciences and clinical neurology due to inability of students to apply their knowledge of basic sciences in clinical situations" (Jozefowicz, 1994, p. 328). Since this term was first defined, until now, a significant number of studies have been done to evaluate neurophobia

<sup>1</sup> Autor correspondiente: [fernandocaceres407@gmail.com](mailto:fernandocaceres407@gmail.com), Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5377/innovare.v11i2.14779>

© 2022 Autores. Este es un artículo de acceso abierto publicado por UNITEC bajo la licencia <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

in faculties of medicine worldwide. Moreover, neuroscience and neurology teaching in medicine faculty curriculums has been broadly studied (Kam et al., 2013; Matthias et al., 2013; Abulaban et al., 2015; Shiels et al., 2017; McGovern et al., 2021). The main contributing factors mentioned in literature usually are the lack of integration between basic sciences and clinical rotations, besides the complexity of neuroanatomy perceived by students. Likewise, it is important to recognize that modifiable and non-modifiable risk factors can contribute to the development of neurophobia.

Non-modifiable risk factors are previous clinical exposure to neurology, personal aspects, and education degree. Multiple modifiable risk factors have been identified, including teaching quality, use of complex terminology, lack of standardized patient simulators and separation of clinical and basic sciences. These factors must be approached appropriately to enrich teaching-learning processes (Abushouk & Duc, 2016).

Identifying the presence of neurophobia in students that will soon face a clinical setting with a continuous increase of patients with neurological disorders should be a stimulating factor to boost even more teaching reforms in this area in universities (Jozefowicz, 1994). The aim of this study was to know the perception among medical students from Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) regarding neuroscience learning. The study findings can contribute to developing strategies that help overcome modifiable risk factors and provide decision makers with elements needed to create new neuroscience curricula.

## 2. Methods

A cross-sectional study was carried out using a questionnaire in medical students from UNAH, one of the three universities that offer medicine in Honduras. Non-probabilistic convenience sampling was used. At the time of data gathering, the medical students included in this study were receiving classes online. Therefore, data collection was conducted virtually.

The questionnaire was distributed through social networks, including the communication channels established for each academic year. Students who answered the questionnaire online (Google Forms) were included, obtaining 59 responses.

### 2.1. Interviewed population

Medical students of the Faculty of Medical Sciences of UNAH, Ciudad Universitaria campus, who were enrolled in the second year (morphological sciences) and fourth year, both considered pre-clinical years, and seventh year (internship) considered clinical year, during the second academic period of 2021.

### 2.2. Questionnaire

The questionnaire was designed and adapted from two questionnaires described by other authors; the first is the most widely used in published studies on the subject and has been adapted to multiple contexts and languages. The questionnaire is structured in two sections. The first assesses students' perception of seven medical specialties (cardiology, endocrinology, gastroenterology, geriatrics, neurology, respiratory medicine, and rheumatology), and the second section analyses the potential factors contributing to the difficulty of neurosciences (Schon, 2002).

The second questionnaire used was modified from the one proposed by Schon (2002), adding questions on learning methods (Zinchuk et al., 2010). Before distributing the questionnaire, a test was conducted with 10 students, not included in the study to ensure understanding and clarity of the questions. The responses to the first questionnaire were based on a Likert scale from 1 (Very limited) to 5 (Very good), regarding the variables on interest, knowledge, difficulty, and ability of the seven medical specialties. The responses of the second questionnaire about student perception on neurology and neurosciences were based on a scale from 1 to 4, being 1 = unimportant and 4 = very important.

### 2.3. Data analysis

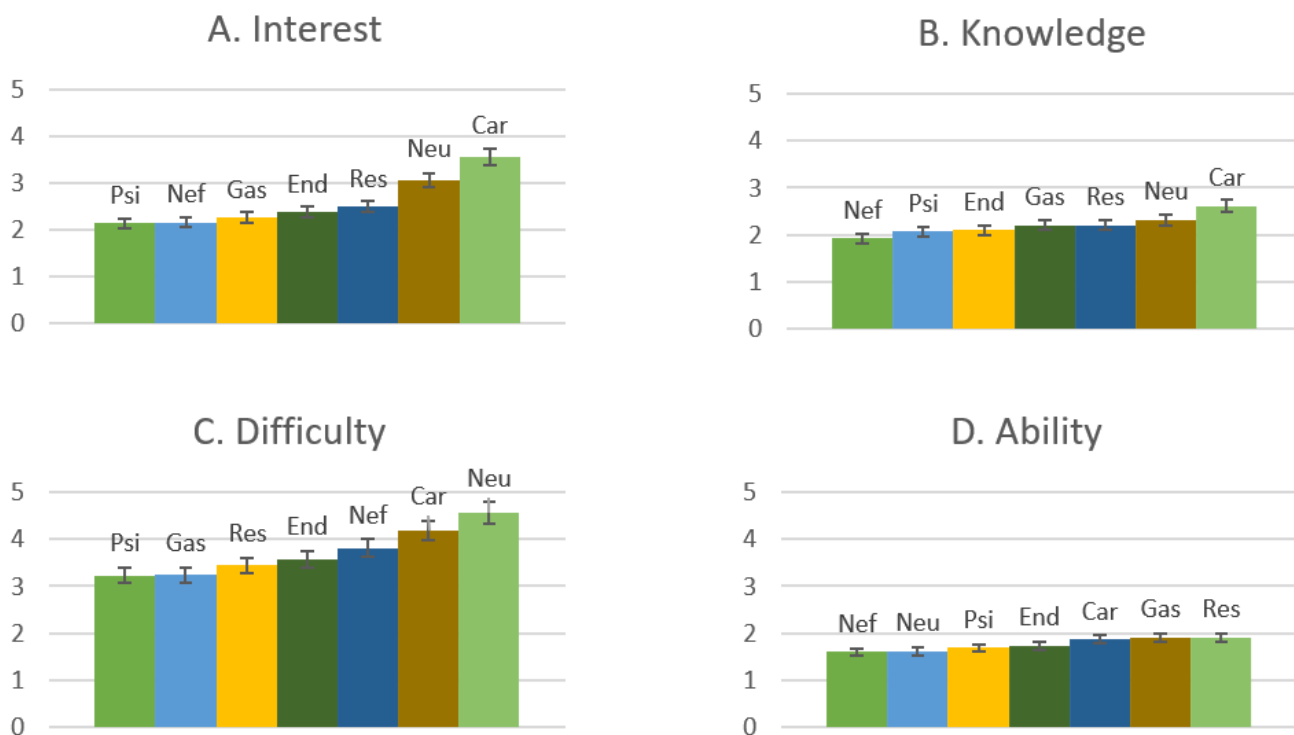
Excel 2019 was used for the management and tabulation of the responses obtained, and the statistical program for social sciences SPSS was used for data analysis.

### 2.4. Ethical aspects

Prior to completing the online survey, students were notified that their participation was voluntary and anonymous and that completing and returning the survey implied consent. The study protocol was evaluated by the Biomedical Research Ethics Committee (CEIB) of the Faculty of Medical Sciences, UNAH, with registration number IRB 00003070.

## 3. Results

A total of 59 students filled out the online questionnaire, 44.1% (26) corresponded to fourth-year students, 30.5% (18) to seventh-year students (rotating internship), and 25.4% (15) to second-year students (morphological sciences). Of the students who participated in the study, 100% (59) belonged to the UNAH. Of the students, 52.5% (31) were female and 47.5% (28) were male. Of the seven specialties evaluated (Figure 1) concerning current interest in the specialty, the



**Figure 1.** Comparison of average score obtained, on a Likert-type scale from 1 to 5, in Interest, Knowledge, Difficulty and Skills, of the seven medical specialties. Car, cardiology; End, endocrinology; Gas, gastroenterology; Res, respiratory medicine; Nef, nephrology; Neu, neurology; Psi, psychiatry.

two with the highest frequency of "very interested" were cardiology 37.3% (22) and neurology 25.4% (15). The specialty with the lowest frequency of interest was psychiatry 25.4% (15). Of the students in their fourth year, 46.2% (12) stated that they were quite or very interested in neurology, while only 33.3% (6) of the students in their seventh year stated the same.

When asked about their current level of knowledge in neurology, 39% (23) considered they had some knowledge, and 37.3% (22) had moderate knowledge. When evaluating the difficulty perceived by the student, the two specialties with the greatest perceived difficulty were neurology 67.8% (40) and cardiology 47.5% (28). Concerning the confidence students had when evaluating patients with neurological pathologies, 39% (23) of them stated feeling anxious or uneasy, and 37.3% (22) felt competent when evaluating them.

According to the students, the aspects that most contributed to the difficulty of neurology were the complexity of neuroanatomy 42.4% (25) and little contact with neurological patients 40.7% (24). The learning methods most highly rated by students were evaluation of real patients 88.1% (52), classroom/lectures 67.8% (40) and textbooks 61.0% (36). Students were asked about

other methods they considered useful for learning such as "simulator techniques and clinical case approach in class," "interaction with patients and face-to-face classes," and "workshops and simulations." The neuroscience teaching methods that students considered most useful were more patient bedside teaching 64.4% (38), more exposure to patients (shifts, inpatient wards) 61% (36), and 54.2% (32) felt that neuroanatomy teaching should be improved. The majority of students 71.2% (42), considered neurosciences to be important for the practice of general medicine, and only 33.9% (20) of the students stated that they were satisfied with the amount of education received in neuroscience.

Forty-four responders (74.6%) reported that they did not have sufficient knowledge of neurosciences, 42.4% (25) stated that neurology is one of the most difficult disciplines in medicine, and 67.8% (40) felt that they had had limited exposure to neurological patients. When evaluating these parameters in students in their seventh year, 88.8% (52) agreed with the statement "I would like to have more exposure to neurological patients", and only 33.3% (20) were satisfied with their training in neurology (Table 1).

**Table 1**  
Perception of neurology and neurosciences by students.

Item	Do not Know/Does not apply N (%)	Disagree a lot N (%)	Disagree N (%)	Agree N (%)	Agree a lot N (%)
I believe that neuroscience is important to general medicine practice.	0	1 (1.7)	2 (3.4)	14 (23.7)	42 (71.2)
I am satisfied with the amount of education I have received in neuroscience.	2 (3.4)	10 (16.9)	26 (44.1)	15 (25.4)	6 (10.2)
I am satisfied with my neurology education.	2 (3.4)	11 (18.6)	26 (44.1)	16 (27.1)	4 (6.8)
I feel comfortable with neuroscience topics.	3 (5.1)	9 (15.3)	24 (40.7)	18 (30.5)	5 (8.5)
I have adequate knowledge of neurology.	5 (8.5)	7 (11.9)	30 (50.8)	14 (23.7)	3 (5.1)
I think neuroanatomy is difficult.	1 (1.7)	4 (6.8)	18 (30.5)	22 (37.3)	14 (23.7)
I think neurology is difficult.	2 (3.4)	3 (5.1)	11 (18.6)	25 (42.4)	18 (30.5)
I think neurology is one of the most difficult disciplines in medicine.	0	2 (3.4)	12 (20.3)	20 (33.9)	25 (42.4)
I have had limited exposure to neurological patients.	8 (13.6)	1 (1.7)	10 (16.9)	13 (22.0)	27 (45.8)
I would like to have more exposure to neurological patients.	3 (5.1)	1 (1.7)	4 (6.8)	13 (22.0)	38 (64.4)
I'm afraid of neurology/neurosciences.	11 (18.6)	15 (25.4)	19 (32.2)	8 (13.6)	6 (10.2)

\*Adapted from Schon (2002).

## 4. Discussion

Neurology is perceived by medical students and non-specialist physicians as the most difficult specialty almost globally. This endemic fear of neurological diseases appears mainly due to the perception of not having the necessary skills to identify and manage them adequately. The consequences of this perception are more evident when medical students and young physicians cannot apply their basic neurological concepts when approaching a neurological patient. Such a phenomenon is described by the term neurophobia (Chhetri, 2017).

In Honduras, a traditional teacher-centered teaching model predominates, which has as its main axis the teacher, who develops a curriculum, leaving aside, in some cases, essential tools such as neurology laboratories, standardized patient simulation and essential contact with neurological patients. In addition, there has been a slow process of evaluation and curricular redesign of healthcare careers. Together, these problems have represented a challenge in implementing new educational methods which could help solve phenomena such as neurophobia (Thiebaud et al., 2021).

Among the population studied, neurology was found to be the second most interesting discipline, second only to cardiology. However, despite this, neurology is by far perceived as the most difficult medical field by students

and the second area in which they perceive they have the least skills. This goes hand in hand with findings reported in other studies also considering neurology as the most difficult specialty, and they also found it to be the area in which they enjoy the least knowledge (Youssef, 2009; Kam et al., 2013; Matthias et al., 2013; Abulaban et al., 2015; Shiels et al., 2017; McGovern et al., 2021).

In assessing factors contributing to the perceived difficulty in neuroanatomy, almost half of the students stated that it was due to the complexity of neuroanatomy. Other studies have already described the perceived difficulty of students with neuroanatomy; a national survey conducted in the United Kingdom found that 70% of students considered the complexity of neuroanatomy a significant factor for perceived difficulty in neuroscience (Pakpoor et al., 2014).

To further understand the perception of neuroanatomy, a study involving 383 Irish students described they found learning neuroanatomy more difficult than any other anatomy subject. For these students, the factors most influencing difficulty were those specific to neuroanatomy, such as visualization of structures in dissections of the central nervous system and appreciation of the three-dimensional relationship of structures (Javaid et al., 2017).

Interestingly, the perception of difficulty did not vary according to the teaching modality in which the students were, either being taught by systems or by regions. The

medical school included in this study uses a regional approach to neuroanatomy, where the subject of neuroanatomy is mostly taught using lectures. Another frequent factor in the student population was the lack of contact with neurological patients. This is consistent with a study conducted on Mexican students, which found that 12.5% considered little contact with neurological patients to influence the perceived difficulty of neurology (Sánchez-Jordán et al., 2017).

The ideal learning methods for neuroscience have been investigated in different contexts and realities. The students included in this study considered real patient assessment, face-to-face classes/lectures and textbooks to be the best learning techniques. This is consistent with other studies, such as the one conducted in Costa Rica that evaluated collaborative learning for neuroanatomy learning and found that more than 80% of students considered that the use of clinical cases improved their learning (Chang-Segura, 2019); the perception of United States students regarding learning methods is also consistent with what was found in this study (Zinchuk et al., 2010).

Clinical simulation is one of the most useful methods in medical education in undergraduate level learning, especially in the field of neurosciences (Abushouk & Duc, 2016). In a study conducted by Universidad Autónoma de Yucatán, Mexico, 34 students underwent a simulation course to develop neurological clinical competencies with an expert in neurology. A statistically significant improvement was seen from 0% to 26.47% among students in pretest and posttest, respectively. Likewise, an improvement was seen in the doctor-patient relationship, although it was not statistically significant (Álvarez-Sánchez et al., 2021).

It is important to recognize that neurophobia not only limits and affects the teaching-learning processes of neurology at different levels of medical training, but also influences the perspective that students have towards the specialty as a career choice (Gupta et al., 2013), which should motivate medical schools to implement new methodologies to improve students' experience when exposed to neurology.

On the other hand, there are limitations in resources that are often considered a challenge and an important cause that affects the process of implementing new methodologies that can mitigate the effects of neurophobia. However, some studies have been directed to be able to overcome these limitations (Kumar, 2018). Among these proposed approaches are videos and post-dissection slides that can help strengthen the understanding of the anatomy that represents the basis for understanding clinical neurology (Welch et al., 2020).

This study represents an exploration of the perception of second and fourth-year students (preclinical area) and rotating internship (clinical area) of UNAH about their learning in neurosciences, but it has some limitations; of

the three medical schools, only one was included. In addition, although the distribution of students by years of study is equal, a relatively small sample was reached. However, the results coincide with similar studies with larger samples, which confirms our suspicion of neurophobia in the medical student population in Honduras. It is important to continue to conduct more studies evaluating the quality of medical education provided in the country to develop possible interventions and strategies to improve medical education in Honduras.

## 5. Conclusion

Neurology was the specialty perceived as the most difficult and one of the areas of knowledge in which students expressed the least skills, indicating that neurophobia is a reality not only in medical schools worldwide but also in Honduras. This is of particular importance due to the increasing prevalence of neurological disorders globally, which should force the implementation of new tools in medical education to overcome this phenomenon.

The students also expressed the need to implement new teaching methodologies in neurology and more contact with neurological patients. As previously indicated, it is necessary to facilitate these teaching methodologies, such as clinical simulation and promote collaborative learning, measures that would be easily implementable, low cost and have a high impact on the training of future physicians in our country. Additionally, consideration should be given to the inclusion of neurology outpatient attendance in the early stages of the career, facilitating access to neurology professors to mentor medical students, promoting a therapeutic approach over a conceptual one, and procedure-based learning, which commonly attracts students.

## 6. Author Contributions

MZG and FCC conceptualized the study. MZG coordinated data collection and analysis. JS supported the thematic and methodological process during the study. All authors conducted the literature review, wrote, read, and approved the final version of the manuscript.

## 7. Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

## 8. Bibliographic References

- Abulaban, A. A., Obeid, T. H., Algahtani, H. A., Kojan, S. M., Al-Khathaami, A. M., Abulaban, A. A., Bokhari, M. F., Merdad, A. A., & Radi, S. A. (2015). Neurophobia among medical students. *Neurosciences (Riyadh, Saudi Arabia)*, 20(1), 37-40. <https://nsj.org.sa/content/20/1/37>

- Abushouk, A. I., & Duc, N. M. (2016). Curing neurophobia in medical schools: evidence-based strategies. *Medical Education Online*, 21(1), 32476, 1-7. <https://dx.doi.org/10.3402/meo.v21.32476>
- Álvarez-Sánchez, V. A., de los Santos-Rodríguez, M., & García-Santamaría, E. (2021). Diseño de una intervención educativa basada en simulación para el desarrollo de la competencia clínica en exploración neurológica. *Educación Médica*, 22(4), 267-270. <https://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2019.10.013>
- Chang-Segura, J. (2019). Evitando la neurofobia en los estudiantes de medicina. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR-HSJD*, 9(3), 26-34. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/clinica/article/view/38707>
- Chhetri, S. K. (2017). E-learning in neurology education: principles, opportunities and challenges in combating neurophobia. *Journal of Clinical Neuroscience*, 44, 80-83. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2017.06.049>
- Gupta, N. B., Khadilkar, S. V., Bangar, S. S., Patil, T. R., & Chaudhari, C. R. (2013). Neurology as career option among postgraduate medical students. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 16(4), 478-482. <https://dx.doi.org/10.4103/0972-2327.120427>
- Javaid, M. A., Chakraborty, S., Cryan, J. F., Schellekens, H., & Toulouse, A. (2017). Understanding neurophobia: reasons behind impaired understanding and learning of neuroanatomy in cross-disciplinary healthcare students. *Anatomical Sciences Education*, 11(1), 81-93. <https://dx.doi.org/10.1002/ase.1711>
- Jozefowicz, R. F. (1994). Neurophobia: the fear of neurology among medical students. *Archives of Neurology*, 51(4), 328-329. <https://dx.doi.org/10.1001/archneur.1994.00540160018003>
- Kam, K. Q., Tan, G. S., Tan, K., Lim, E. C., Koh, N. Y., & Tan, N. C. (2013). Neurophobia in medical students and junior doctors--blame the GIK. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 42(11), 559-566. <https://annals.edu.sg/neurophobia-in-medical-students-and-junior-doctors-blame-the-gik/>
- Kumar, V. D. (2018). Curing neurophobia: a feasible suggestion for low-resource settings. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 21(4), 334-335. <https://www.annalsofian.org/article.asp?issn=0972-2327;year=2018;volume=21;issue=4;epage=334;epage=335;aulast=Kumar;type=0>
- Matthias, A. T., Nagasingha, P., Ranasinghe, P., & Gunatilake, S. B. (2013). Neurophobia among medical students and non-specialist doctors in Sri Lanka. *BMC Medical Education*, 13, 164, 1-7. <https://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-13-164>
- McGovern, E., Louapre, C., Cassereau, J., Flamand-Roze, C., Corsetti, E., Jegatheesan, P., Bendetowicz, D., Giron, C., Dunoyer, M., Villain, N., Renaud, M. C., Sauleau, P., Michel, L., Vérin, M., Worbe, Y., Falissard, B., & Roze, E. (2021). NeuroQ: a neurophobia screening tool assesses how roleplay challenges neurophobia. *Journal of the Neurological Sciences*, 421, 117320. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jns.2021.117320>
- Pakpoor, J., Handel, A. E., Disanto, G., Davenport, R. J., Giovannoni, G., & Ramagopalan, S. V. (2014). National survey of UK medical students on the perception of neurology. *BMC Medical Education*, 14, 225, 1-5. <https://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-14-225>
- Sánchez-Jordán, A., Medina-Rioja, R., Díaz-Peregrino, R., & Cantú-Brito, C. (2017). Panorama de la neurofobia en México. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 18(2), 6-16. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=74255>
- Shiels, L., Majmundar, P., Zywtot, A., Sobotka, J., Lau, C. S. M., & Jalonen, T. O. (2017). Medical student attitudes and educational interventions to prevent neurophobia: a longitudinal study. *BMC Medical Education*, 17, 225, 2-7. <https://dx.doi.org/10.1186/s12909-017-1055-4>
- Schon, F., Hart, P., & Fernandez, C. (2002). Is clinical neurology really so difficult? *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 72(5), 557-559. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.72.5.557>
- Thiebaud, C. M., Bock Alvarado, S. P., Medina Guillen, M. F., Martínez-Martínez, C. A., Alvarado Cortés, J. D., Suazo Villalobos, D. A., & Solano Velásquez, J. Z. (2021). Methodologies in medical education. Virtual expert panel in Honduras during the COVID-19 pandemic. *Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología*, 10(2), 99-108. <https://dx.doi.org/10.5377/innovare.v10i2.12270>
- Welch, M. C., Yu, J., Larkin, M. B., Graves, E. K., & Mears, D. (2020). A multimedia educational module for teaching early medical neuroanatomy. *MedEdPORTAL*, 16, 10885, 1-7. [https://dx.doi.org/10.15766/mep\\_2374-8265.10885](https://dx.doi.org/10.15766/mep_2374-8265.10885)
- Youssef, F. F. (2009). Neurophobia and its implications: evidence from a Caribbean medical school. *BMC Medical Education*, 9, 39, 1-7. <https://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-9-39>
- Zinchuk, A. V., Flanagan, E. P., Tubridy, N. J., Miller, W. A., & McCullough, L. D. (2010). Attitudes of US medical trainees towards neurology education: "Neurophobia" - a global issue. *BMC Medical Education*, 10, 49, 2-7. <https://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-10-49>





## Artículo Original

# Explorando la percepción sobre el aprendizaje de neurociencias entre los estudiantes de medicina de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras

*Exploring perceptions of neuroscience learning among medical students of Universidad Nacional Autónoma de Honduras*

Fernando Cáceres<sup>a,1</sup> , Melba Zúniga Gutiérrez<sup>b</sup> , Alejandro David Barrientos Melara<sup>b</sup> , Jhiamluka Solano<sup>c,d</sup> 

<sup>a</sup>Iniciativa Multidisciplinaria de Investigación y Servicio, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras

<sup>c</sup>Asociación de Educación Médica Hondureña, AEMH, Tegucigalpa, Honduras

<sup>d</sup>Departamento de Medicina Interna, Oldham Royal Hospital, Manchester, Reino Unido

### Historia del artículo:

Recibido: 29 julio 2022

Revisado: 2 agosto 2022

Aceptado: 11 agosto 2022

Publicado: 31 agosto 2022

### Palabras clave

Educación médica

Neurociencias

Neurofobia

Neurología

### Keywords

Medical education

Neurosciences

Neurophobia

Neurology

**RESUMEN. Introducción.** Existe un aumento en la prevalencia de los trastornos neurológicos. La formación adecuada del personal médico de neurología es una tarea imperativa. El fenómeno de la neurofobia puede afectar el aprendizaje adecuado e inclusive las aspiraciones a ser un especialista en neurología. **Métodos.** Se llevó a cabo un estudio transversal a través de un cuestionario para evaluar la percepción de estudiantes sobre especialidades médicas y factores que contribuyen a la dificultad de la neurología. El cuestionario fue distribuido a través de grupos en redes sociales de estudiantes de medicina. Se utilizó Excel para el manejo y tabulación de las respuestas obtenidas y SPSS para el análisis de datos. **Resultados.** Con relación al interés en las especialidades (mucho interés), las especialidades con más frecuencia fueron cardiología 37.3% (22) y neurología 20.3% (15). La complejidad de la neuroanatomía 42.4% (25) y el poco contacto con pacientes neurológicos 40.7% (24) fueron los factores que contribuyeron a la dificultad de la neurología. **Conclusión.** El modelo de enseñanza tradicional centrado en el docente es propenso a dejar de lado herramientas esenciales como laboratorios de neurología, simulación de pacientes estandarizados y el contacto esencial con pacientes neurológicos. Existe una necesidad importante para implementar nuevas metodologías de enseñanza en neurología y mayor contacto con pacientes neurológicos.

**ABSTRACT. Introduction.** There is an increase in the prevalence of neurological disorders. An adequate training of medical neurology personnel is an imperative task. The phenomenon of neurophobia can affect proper learning and even aspirations to be a neurology specialist. **Methods.** A cross-sectional study was carried out through a questionnaire to evaluate the perception of students about medical specialties and factors that contribute to the difficulty of neurology. The questionnaire was distributed through social media groups of medical students. Excel was used for the management and tabulation of the answers obtained and SPSS for data analysis. **Results.** In relation to an interest in specialties (high interest), the most frequent specialties were cardiology 37.3% (22) and neurology 20.3% (15). The complexity of neuroanatomy 42.4% (25) and little contact with neurological patients 40.7% (24) were the factors that contributed to the difficulty of neurology. **Conclusion.** The traditional teacher-centered teaching model is prone to neglect essential tools such as neurology laboratories, standardized patient simulation, and essential contact with neurological patients. There is an important need to implement new teaching methodologies in neurology and greater contact with neurological patients.

## 1. Introducción

La formación adecuada del personal médico en el área de neurociencias y neurología es una tarea imperativa. La

razón es por el aumento de la prevalencia de trastornos neurológicos en la población. En 1994 Ralph F. Jozefowicz, un neurólogo de la Universidad de Rochester, Nueva York, definió por primera vez el término neurofobia. Jozefowicz lo definió como: “Miedo a las

<sup>1</sup> Autor correspondiente: fernandocaceres407@gmail.com, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5377/innovare.v11i2.14779>

© 2022 Autores. Este es un artículo de acceso abierto publicado por UNITEC bajo la licencia <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ciencias neurales y a la neurología clínica que se debe a la incapacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos de ciencias básicas en situaciones clínicas” (Jozefowicz, 1994, p. 328). Desde la definición del término hasta la actualidad, se han realizado un número significativo de estudios. Esto para evaluar la neurofobia en las facultades de medicina a nivel mundial. Además, la enseñanza de neurociencias y neurología en el currículum de las facultades de medicina ha sido un tema ampliamente estudiado (Kam et al., 2013; Matthias et al., 2013; Abulaban et al., 2015; Shiels et al., 2017; McGovern et al., 2021).

Los principales factores contribuyentes mencionados suelen ser la falta de integración entre las ciencias básicas y las rotaciones clínicas. Además de la complejidad de la neuroanatomía percibida por los estudiantes. De igual forma, es importante reconocer que se ha identificado que existen factores de riesgo modificables y no modificables. Estos pueden contribuir al desarrollo de la neurofobia.

Por un lado, se conocen como factores no modificables la exposición clínica previa a la neurología, aspectos personales y grado de educación. Sin embargo, existen factores modificables que se deben abordar de manera oportuna para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Entre ellos están la calidad de la docencia, el uso de términos complejos, la falta del uso de pacientes simulados/estandarizados. Por último, la separación de la clínica y el área básica ya mencionada (Abushouk & Duc, 2016).

Identificar la presencia de neurofobia en los estudiantes debería ser un estimulante en las universidades para impulsar aún más las reformas en la enseñanza de este campo. En poco tiempo se enfrentarán a un entorno clínico con un continuo aumento de pacientes con trastornos neurológicos (Jozefowicz, 1994). El objetivo del estudio fue conocer la percepción de los estudiantes de medicina de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras sobre el aprendizaje en neurociencias. El propósito es proveer información que contribuya al desarrollo de estrategias que permitan superar factores de riesgo modificables. A su vez, otorgar a los tomadores de decisiones elementos que pueden ser usados en el rediseño curricular de las neurociencias.

## 2. Métodos

Se llevó a cabo un estudio transversal mediante la aplicación de un cuestionario. Se aplicó en la Facultad de Ciencias Médicas de la UNAH, una de las tres universidades que ofertan la carrera de medicina en Honduras. Se utilizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Considerando que, al momento de la recolección de datos, la facultad de medicina incluida en el estudio se encontraba en modalidad virtual; se decidió realizar la recolección de esa manera. El cuestionario se

difundió a través de redes sociales, incluidos los canales de comunicación establecidos para cada año académico. Se incluyeron los estudiantes que contestaron el cuestionario en línea (Google Forms), obteniendo un total de 59 respuestas.

### 2.1. Población entrevistada

Se incluyeron los estudiantes de medicina de la Facultad de Ciencias Médicas, UNAH, campus Ciudad Universitaria, que estuvieran matriculados en el segundo y cuarto año de ciencias morfológicas (ambos considerados como áreas preclínicas). Además, se incluyeron de séptimo año (internado rotatorio), el cual es considerado como área clínica; matriculados en el segundo periodo académico de 2021.

### 2.2. Cuestionario

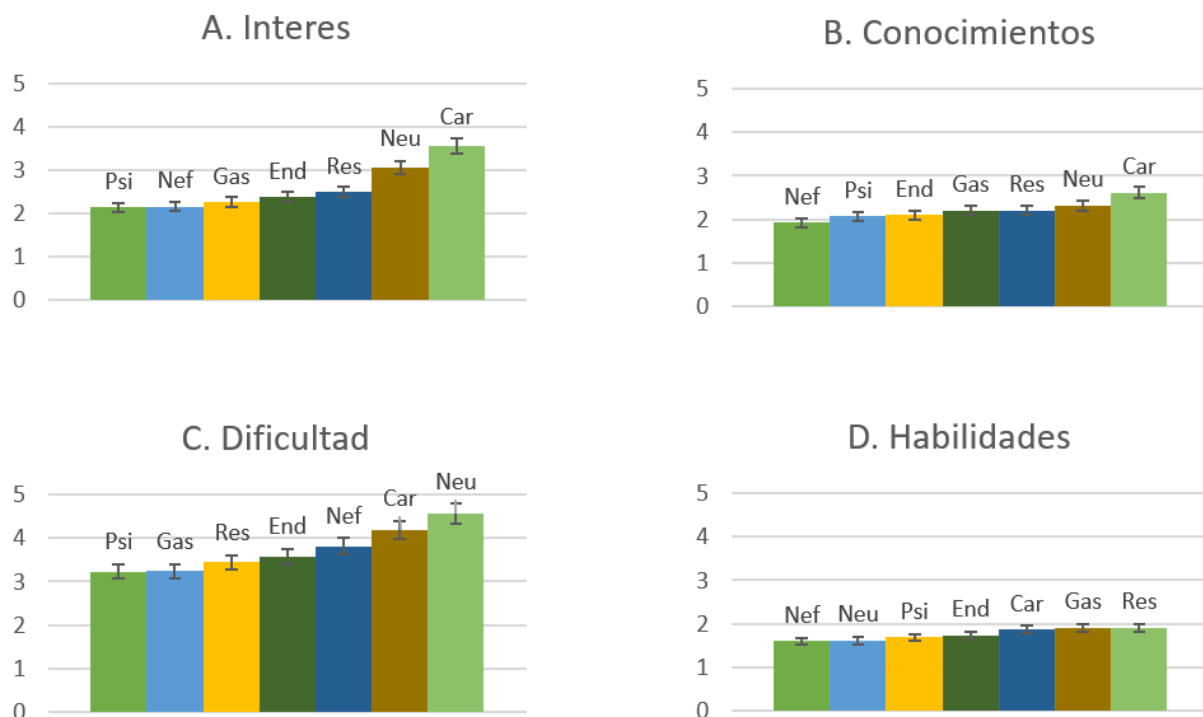
El cuestionario fue diseñado y adaptado a partir de otros dos descritos por otros autores. El primero es el más utilizado en los estudios publicados sobre la temática. Ha sido adaptado a múltiples contextos e idiomas. El cuestionario está estructurado en dos secciones. La primera evalúa la percepción de los estudiantes sobre siete especialidades médicas: cardiología, endocrinología, gastroenterología, geriatría, neurología, medicina respiratoria y reumatología.

La segunda sección analiza los probables factores que contribuyen a la dificultad de la neurología (Schon, 2002). El segundo cuestionario utilizado es uno modificado a partir del propuesto por Schon (2002). En este se añaden preguntas sobre métodos de aprendizaje (Zinchuk et al., 2010). Previa a la distribución del cuestionario se realizó una prueba con 10 estudiantes no incluidos en el estudio, para asegurar la comprensión y claridad de las preguntas. Las respuestas al primer cuestionario se basaron en una escala tipo Likert: de 1 (Muy limitado) a 5 (Muy bien), en las variables de interés, conocimiento, dificultad y habilidad de las siete especialidades médicas. Las respuestas del segundo cuestionario acerca de la percepción de los estudiantes sobre neurología y neurociencias se basaron en una escala de 1 a 4, siendo 1 = nada importante y 4 = muy importante.

### 2.3. Análisis de datos

Se utilizó Excel 2019 para el manejo y tabulación de las respuestas obtenidas. Para el análisis de datos, se utilizó el programa estadístico para las ciencias sociales SPSS-por sus siglas en inglés.





**Figura 1.** Comparación de puntaje promedio obtenido, en una escala tipo Likert del 1 al 5, en Interés, Conocimientos, Dificultad y Habilidades, de las siete especialidades médicas. Car, cardiología; End, endocrinología; Gas, gastroenterología; Res, medicina respiratoria; Nef, nefrología; Neu, neurología; Psi, psiquiatría.

#### 2.4. Aspectos éticos

Previo al llenado de la encuesta en línea, se notificó al estudiante que su participación era voluntaria, anónima y la terminación y devolución de la encuesta implicaba el consentimiento. El protocolo del estudio fue sometido a evaluación por el Comité de Ética en Investigación Biomédica (CEIB) de la Facultad de Ciencias Médicas, UNAH, con un número de registro IRB 00003070.

### 3. Resultados

Un total de 59 estudiantes llenaron el formulario en línea. 44.1% (26) correspondía a estudiantes de cuarto año, 30.5% (18) séptimo año (internado rotatorio) y de segundo año 25.4% (15) (ciencias morfológicas). El 100% (59) de los estudiantes que participaron en el estudio pertenecían a la UNAH. El 52.5% (31) de las estudiantes eran mujeres y el 47.5% (28) eran hombres. De las siete especialidades evaluadas (Figura 1), en relación al actual interés en la especialidad, las dos con más frecuencia de “mucho interés” fueron cardiología 37.3% (22) y neurología 25.4% (15). La especialidad con mayor

frecuencia de “ningún interés” fue psiquiatría 25.4% (15). De los estudiantes cursando cuarto año el 46.2% (12) afirmó tener bastante o mucho interés en el área de neurología, mientras que los estudiantes cursando el séptimo año el 33.3% (6) afirmó lo mismo.

Al consultarles sobre su nivel actual de conocimiento en neurología, el 39% (23) consideró que poseían algún conocimiento y 37.3% (22) que moderado conocimiento. Al evaluar la dificultad percibida por el estudiante, las dos especialidades con mayor dificultad percibida fueron neurología 67.8% (40) y cardiología 47.5% (28). Sobre la confianza que los estudiantes tenían al evaluar pacientes con patologías neurológicas 39% (23) de los estudiantes afirmó sentirse ansioso o inquieto y 37.3% (22) se sienten competentes al evaluarlos.

Los aspectos que más contribuyen a la dificultad de la neurología según los estudiantes fueron la complejidad de la neuroanatomía 42.4% (25) y el poco contacto con pacientes neurológicos 40.7% (24). Los métodos de aprendizaje mejor valorados por los estudiantes fueron evaluación de pacientes reales 88.1% (52), clases presenciales/conferencias 67.8% (40) y libros de texto 61.0% (36).

**Cuadro 1**

## Percepción de los estudiantes de neurología y neurociencias.

Ítem	No se/No aplica N (%)	Muy desacuerdo N (%)	Desacuerdo N (%)	De acuerdo N (%)	Muy de acuerdo N (%)
Creo que las neurociencias son importantes para la práctica de medicina general.	0	1 (1.7)	2 (3.4)	14 (23.7)	42 (71.2)
Estoy satisfecho/a con la cantidad de educación que he recibido en neurociencias.	2 (3.4)	10 (16.9)	26 (44.1)	15 (25.4)	6 (10.2)
Estoy satisfecho/a con mi formación en neurología.	2 (3.4)	11 (18.6)	26 (44.1)	16 (27.1)	4 (6.8)
Me siento cómodo/a con los temas de las neurociencias.	3 (5.1)	9 (15.3)	24 (40.7)	18 (30.5)	5 (8.5)
Tengo conocimiento adecuado de neurología.	5 (8.5)	7 (11.9)	30 (50.8)	14 (23.7)	3 (5.1)
Creo que la neuroanatomía es difícil.	1 (1.7)	4 (6.8)	18 (30.5)	22 (37.3)	14 (23.7)
Creo que la neurología es difícil.	2 (3.4)	3 (5.1)	11 (18.6)	25 (42.4)	18 (30.5)
Creo que la neurología es una de las disciplinas más difíciles de la medicina.	0	2 (3.4)	12 (20.3)	20 (33.9)	25 (42.4)
He tenido una exposición limitada a pacientes neurológicos.	8 (13.6)	1 (1.7)	10 (16.9)	13 (22.0)	27 (45.8)
Me gustaría tener más exposición a pacientes neurológicos.	3 (5.1)	1 (1.7)	4 (6.8)	13 (22.0)	38 (64.4)
Le tengo miedo a la neurología/neurociencias.	11 (18.6)	15 (25.4)	19 (32.2)	8 (13.6)	6 (10.2)

\*Adaptado de Schon (2002).

Al preguntar a los estudiantes por otros métodos que consideraban útiles para el aprendizaje se obtuvo “simuladores de técnicas y planteamiento de casos clínicos en la clase”, “interacción con pacientes y clases presenciales” y “talleres y simulaciones.” Los métodos de enseñanza de neurociencias que los estudiantes consideraron como más útiles fueron más enseñanza en la cama de los pacientes 64.4% (38), más exposición a pacientes (turnos, salas de hospitalización) 61% (36), y 54.2% (32) consideraba que se debía mejorar la enseñanza de neuroanatomía.

La mayoría de estudiantes 71.2% (42) consideraban que las neurociencias son importantes para la práctica de la medicina general. Solo 33.9% (20) de los estudiantes afirmaron estar satisfechos con la cantidad de educación recibida en neurología. El 74.6% (44) percibían que no

contaban con los conocimientos suficientes de neurociencias, 42.4% (25) afirmaron que la neurología es una de las disciplinas más difíciles de la medicina y 67.8% (40) consideraban que habían tenido exposición limitada a pacientes neurológicos. Al evaluar estos parámetros en los alumnos cursando el séptimo año, 88.8% (52) estuvo de acuerdo con la afirmación “Me gustaría tener más exposición a pacientes neurológicos”, y solo 33.3% (20) estaban satisfechos con su formación en el área de neurología (Cuadro 1).

#### 4. Discusión

La neurología es percibida por los estudiantes de medicina y médicos no especialistas como la especialidad más difícil de forma casi global. Este miedo endémico

hacia las enfermedades neurológicas aparece sobre todo debido a la percepción de no tener las habilidades necesarias para identificarlas y manejarlas adecuadamente. Las consecuencias de esta percepción son más evidentes cuando los estudiantes de medicina y médicos jóvenes no son capaces de aplicar sus conceptos básicos de neurología al abordar un paciente neurológico. Para describir dicho fenómeno es que se ha descrito el término de neurofobia (Chhetri, 2017).

En Honduras predomina un modelo de enseñanza tradicional centrado en el profesor. Este tiene como eje primordial al docente, quien desarrolla un plan de estudios, en algunos casos dejando a un lado herramientas esenciales como laboratorios de neurología, simulación de pacientes estandarizados y el contacto esencial con pacientes neurológicos. Además, ha habido un lento proceso de evaluación y rediseño curricular de carreras del área de la salud. En conjunto, estas problemáticas han representado un reto en la implementación de nuevos métodos educativos, los cuales podrían ayudar a solventar fenómenos tales como la neurofobia (Thiebaud et al., 2021).

Entre la población estudiada se encontró que la neurología es la segunda disciplina que provoca mayor interés entre los estudiantes, siendo superada solo por la cardiología. A pesar de esto, la neurología, es por mucho percibida como el campo médico más difícil por parte de los estudiantes. También es la segunda área en la cual perciben tiene menos habilidades. Esto va de la mano con los hallazgos reportados en otros estudios que también consideraron a la neurología como la especialidad más difícil. Encontraron, del mismo modo, que es el área de la cual gozan de menos conocimientos (Youssef, 2009; Kam et al., 2013; Matthias et al., 2013; Abulaban et al., 2015; Shiels et al., 2017; McGovern et al., 2021).

Al evaluar los factores que contribuyen a la percepción de la dificultad en la neurología, casi la mitad de los estudiantes afirmaron que se debía a la complejidad de la neuroanatomía. La dificultad percibida de los estudiantes en relación a la neuroanatomía ya ha sido descrita en otros estudios. Una encuesta nacional realizada en el Reino Unido encontró que el 70% de los estudiantes consideraba que la complejidad de la neuroanatomía era un factor muy importante para la dificultad percibida de las neurociencias (Pakpoor et al., 2014).

Para comprender más a profundidad la percepción de la neuroanatomía, se realizó un estudio que incluyó 383 estudiantes irlandeses. Se encontró que los estudiantes consideraban que aprender neuroanatomía era más difícil en comparación con cualquier otro tema de anatomía. Para estos estudiantes los factores que más influyen en la dificultad eran aquellos propios de la neuroanatomía como: la visualización de estructuras en disecciones del sistema nervioso central y la apreciación de la relación tridimensional de las estructuras (Javaid et al., 2017).

Es interesante mencionar que la percepción de

dificultad no variaba según la modalidad de enseñanza en la que estaban los estudiantes, ya sea por sistemas o por regiones. La facultad de medicina incluida en este estudio utiliza un abordaje a la neuroanatomía por regiones, en donde la asignatura de neuroanatomía se imparte mayormente utilizando clases magistrales. Otro de los factores frecuentes en la población estudiantil fue el poco contacto con pacientes neurológicos. Esto concuerda con un estudio realizado en estudiantes mexicanos, que encontró que el 12.5% consideraban que el poco contacto con pacientes neurológicos influye en la dificultad percibida de la neurología (Sánchez-Jordán et al., 2017).

Los métodos de aprendizaje ideales para las neurociencias han sido investigados en distintos contextos y realidades. En el caso de los estudiantes incluidos en este estudio, ellos consideraron la evaluación de pacientes reales, las clases presenciales/conferencias y libros de texto eran las mejores técnicas de aprendizaje. Esto concuerda con otros estudios como el realizado en Costa Rica que evaluó el aprendizaje colaborativo para el aprendizaje de la neuroanatomía. El estudio encontró que más del 80% de estudiantes consideraban que el uso de casos clínicos mejoraba su aprendizaje (Chang-Segura, 2019). La percepción de los estudiantes estadounidenses en relación a los métodos de aprendizaje también concuerda con lo encontrado en este estudio (Zinchuk et al., 2010).

La simulación clínica es uno de los métodos en educación médica más útiles en el aprendizaje a nivel de pregrado, de manera especial, en el área de las neurociencias (Abushouk & Duc, 2016). En un estudio realizado por la Universidad Autónoma de Yucatán, México, 34 estudiantes fueron sometidos a un curso de simulación para desarrollar competencias clínicas neurológicas con un experto en neurología. Se vio una mejoría estadísticamente significativa de un 0% a un 26.47% entre grupos de pretest y postest, de manera respectiva. Asimismo, se vio una mejoría en la relación médico-paciente, aunque no fue estadísticamente significativa (Álvarez-Sánchez et al., 2021).

Es importante reconocer que la neurofobia no solo limita y afecta los procesos de enseñanza-aprendizaje de la neurología en los diferentes niveles de formación médica, también influye en la perspectiva que tienen los estudiantes hacia la especialidad como opción de carrera (Gupta et al., 2013). Esto debe motivar a las escuelas de medicina a implementar nuevas metodologías para mejorar la experiencia de los estudiantes cuando son expuestos a la neurología.

Por otro lado, existen limitaciones en recursos que suelen ser consideradas como un reto y causa importante que afecta el proceso de implementación de nuevas metodologías que puedan mitigar los efectos de la neurofobia. Sin embargo, existen algunos estudios que han sido dirigidos para poder superar estas limitaciones (Kumar, 2018). Uno de estos abordajes propuestos son los

videos y láminas post disección que pueden ayudar a fortalecer la comprensión de la anatomía que representa la base para comprender neurología clínica (Welch et al., 2020).

Este estudio representa una exploración de la percepción de los estudiantes de segundo y cuarto año (área preclínica) e internado rotatorio (área clínica) de la UNAH sobre su aprendizaje en neurociencias, pero cuenta con algunas limitaciones; de las tres facultades de medicina solo una fue incluida. Además, aunque la distribución de estudiantes por años de estudio es equitativa, se alcanzó una muestra relativamente pequeña. No obstante, los resultados coinciden con estudios similares con muestras más grandes. Esto confirma nuestra sospecha de la presencia de neurofobia en la población estudiantil de medicina en Honduras. Es importante continuar realizando más estudios evaluando la calidad de educación médica brindada en el país, desarrollar posibles intervenciones y estrategias para mejorarla en Honduras.

## 5. Conclusión

La neurología fue la especialidad percibida como la más difícil y una de las áreas del conocimiento en la que los estudiantes expresaron menos habilidades, lo que indica que la neurofobia es una realidad no solo en las facultades de medicina a nivel mundial sino también en Honduras. Esto es de particular importancia debido a la creciente prevalencia de trastornos neurológicos a nivel mundial, lo que debería obligar a la implementación de nuevas herramientas en la educación médica para superar este fenómeno.

Los estudiantes también expresaron la necesidad de implementar nuevas metodologías de enseñanza en neurología y más contacto con pacientes neurológicos. Como se indicó anteriormente, es necesario facilitar estas metodologías de enseñanza, como la simulación clínica y promover el aprendizaje colaborativo, medidas que serían de fácil implementación, bajo costo y con un alto impacto en la formación de los futuros médicos de nuestro país. Además, se debe considerar la inclusión de la consulta externa de neurología en las primeras etapas de la carrera, facilitando el acceso a profesores de neurología para orientar a los estudiantes de medicina, promoviendo un enfoque terapéutico sobre uno conceptual y el aprendizaje basado en procedimientos, que comúnmente atrae a los estudiantes.

## 6. Contribución de los Autores

MZG y FCC conceptualizaron el estudio. MZG coordinó la recopilación y el análisis de datos. JS apoyó el proceso temático y metodológico durante el estudio. Todos los autores realizaron la revisión de la literatura, escribieron, leyeron y aprobaron la versión final del

manuscrito.

## 7. Conflictos de Interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## 8. Referencias Bibliográficas

- Abulaban, A. A., Obeid, T. H., Algahtani, H. A., Kojan, S. M., Al-Khathaami, A. M., Abulaban, A. A., Bokhari, M. F., Merdad, A. A., & Radi, S. A. (2015). Neurophobia among medical students. *Neurosciences (Riyadh, Saudi Arabia)*, 20(1), 37-40. <https://nsj.org.sa/content/20/1/37>
- Abushouk, A. I., & Duc, N. M. (2016). Curing neurophobia in medical schools: evidence-based strategies. *Medical Education Online*, 21(1), 32476, 1-7. <https://dx.doi.org/10.3402/meo.v21.32476>
- Álvarez-Sánchez, V. A., de los Santos-Rodríguez, M., & García-Santamaría, E. (2021). Diseño de una intervención educativa basada en simulación para el desarrollo de la competencia clínica en exploración neurológica. *Educación Médica*, 22(4), 267-270. <https://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2019.10.013>
- Chang-Segura, J. (2019). Evitando la neurofobia en los estudiantes de medicina. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR-HSJD*, 9(3), 26-34. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/clinica/article/view/38707>
- Chhetri, S. K. (2017). E-learning in neurology education: principles, opportunities and challenges in combating neurophobia. *Journal of Clinical Neuroscience*, 44, 80-83. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2017.06.049>
- Gupta, N. B., Khadilkar, S. V., Bangar, S. S., Patil, T. R., & Chaudhari, C. R. (2013). Neurology as career option among postgraduate medical students. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 16(4), 478-482. <https://dx.doi.org/10.4103/0972-2327.120427>
- Javaid, M. A., Chakraborty, S., Cryan, J. F., Schellekens, H., & Toulouse, A. (2017). Understanding neurophobia: reasons behind impaired understanding and learning of neuroanatomy in cross-disciplinary healthcare students. *Anatomical Sciences Education*, 11(1), 81-93. <https://dx.doi.org/10.1002/ase.1711>
- Jozefowicz, R. F. (1994). Neurophobia: the fear of neurology among medical students. *Archives of Neurology*, 51(4), 328-329. <https://dx.doi.org/10.1001/archneur.1994.00540160018003>
- Kam, K. Q., Tan, G. S., Tan, K., Lim, E. C., Koh, N. Y., & Tan, N. C. (2013). Neurophobia in medical students and junior doctors--blame the GIK. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 42(11), 559-566. <https://annals.edu.sg/neurophobia-in-medical-students-and-junior-doctors-blame-the-gik/>
- Kumar, V. D. (2018). Curing neurophobia: a feasible suggestion for low-resource settings. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 21(4), 334-335. <https://www.annalsofian.org/article.asp?issn=0972-2327;year=2018;volume=21;issue=4;spage=334;epage=335;aulast=Kumar;type=0>
- Matthias, A. T., Nagasingha, P., Ranasinghe, P., & Gunatilake, S. B. (2013). Neurophobia among medical students and non-specialist doctors in Sri Lanka. *BMC Medical Education*, 13, 164, 1-7. <https://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-13-164>
- McGovern, E., Louapre, C., Cassereau, J., Flamand-Roze, C., Corsetti, E., Jegatheesan, P., Bendetowicz, D., Giron, C., Dunoyer, M., Villain, N., Renaud, M. C., Sauleau, P., Michel, L., Vérin, M., Worbe, Y., Falissard, B., & Roze, E. (2021). NeuroQ: a neurophobia screening tool assesses how roleplay challenges neurophobia. *Journal of the Neurological Sciences*, 421, 117320. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jns.2021.117320>

- Pakpoor, J., Handel, A. E., Disanto, G., Davenport, R. J., Giovannoni, G., & Ramagopalan, S. V. (2014). National survey of UK medical students on the perception of neurology. *BMC Medical Education*, *14*, 225, 1-5. <https://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-14-225>
- Sánchez-Jordán, A., Medina-Rioja, R., Díaz-Peregrino, R., & Cantú-Brito, C. (2017). Panorama de la neurofobia en México. *Revista Mexicana de Neurociencia*, *18*(2), 6-16. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=74255>
- Shiels, L., Majmundar, P., Zywoit, A., Sobotka, J., Lau, C. S. M., & Jalonen, T. O. (2017). Medical student attitudes and educational interventions to prevent neurophobia: a longitudinal study. *BMC Medical Education*, *17*, 225, 2-7. <https://dx.doi.org/10.1186/s12909-017-1055-4>
- Schon, F, Hart, P, & Fernandez, C. (2002). Is clinical neurology really so difficult? *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *72*(5), 557-559. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.72.5.557>
- Thiebaud, C. M., Bock Alvarado, S. P., Medina Guillen, M. F., Martínez-Martínez, C. A., Alvarado Cortés, J. D., Suazo Villalobos, D. A., & Solano Velásquez, J. Z. (2021). Methodologies in medical education. Virtual expert panel in Honduras during the COVID-19 pandemic. *Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología*, *10*(2), 99-108. <https://dx.doi.org/10.5377/innovare.v10i2.12270>
- Welch, M. C., Yu, J., Larkin, M. B., Graves, E. K., & Mears, D. (2020). A multimedia educational module for teaching early medical neuroanatomy. *MedEdPORTAL*, *16*, 10885, 1-7. [https://dx.doi.org/10.15766/mep\\_2374-8265.10885](https://dx.doi.org/10.15766/mep_2374-8265.10885)
- Youssef, F. F. (2009). Neurophobia and its implications: evidence from a Caribbean medical school. *BMC Medical Education*, *9*, 39, 1-7. <https://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-9-39>
- Zinchuk, A. V., Flanagan, E. P., Tubridy, N. J., Miller, W. A., & McCullough, L. D. (2010). Attitudes of US medical trainees towards neurology education: "Neurophobia" - a global issue. *BMC Medical Education*, *10*, 49, 2-7. <https://dx.doi.org/10.1186/1472-6920-10-49>