

DIFICULTADES DE LOS ALUMNOS DEL PRIMER AÑO DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CUANDO RESUELVEN PROBLEMAS DE FÍSICA GENERAL

DIFFICULTIES OF FIRST-YEAR STUDENTS OF THE BACHELOR'S DEGREE IN BIOLOGICAL SCIENCES AT THE FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES WHEN SOLVING GENERAL PHYSICS PROBLEMS

Sergio Omar Madregal*, Sergio Fernando Huarachi y Víctor Alejandro Zelaya

Cátedra de Física, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy

*Autor para correspondencia:
somadregal@yahoo.com.ar

Licencia:
[Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-
CompartirIgual 4.0 Internacional](#)

Período de Publicación:
Diciembre 2020

Historial:
Recibido: 10/06/2020
Aceptado: 14/08/2020

RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio sobre las dificultades detectadas en la aplicación de conceptos de Física General en los alumnos de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la UNJu. Se realizó un análisis de problemas cerrados que resolvieron los alumnos en la instancia del segundo parcial, en el que se evalúa a aplicación de conceptos de Física General. Se estudia cuantitativamente las puntuaciones otorgadas a los problemas resueltos, con la finalidad de determinar el desempeño de los alumnos en los temas evaluados y luego centrar el estudio en aquellos en los cuales se presenta una mayor dificultad, para luego analizarlos en los diferentes aspectos identificativos y lógicos formales.

Se observa que aproximadamente menos del 50% resolvieron correctamente los problemas propuestos sobre Óptica y Termodinámica. Menos del 15% de los estudiantes pueden aplicar cuantitativamente las leyes de Óptica y menos del 40% las de Termodinámica, lo que se condice con que alrededor del 84% de los estudiantes no utilizan o comprenden los datos del problema en el caso de Óptica y del 56% en el caso de Termodinámica.

A partir de estos resultados se concluye que es necesario incorporar estrategias didácticas alternativas para superar esta problemática.

Palabras clave: física general, dificultades de los estudiantes, problemas cerrados

SUMMARY

This paper shows a study about difficulties detected in the application of General Physics concepts by students of the Bachelor's degree in Biological Sciences at UNJU. A results analysis of the closed-ended problems that students solved during the second term test in which General Physics concepts were evaluated.

A quantitative study of the scores awarded in each of the types of problems given was carried out, in order to determine the students' performance

in the evaluated concepts and then to focus the study in which there is greater difficulty, and then analyze them in formal identification and logical aspects.

It is observed that approximately less than 50% of Optics and Thermodynamics problems were correctly solved by students. Less than 15% of the students can apply Optics laws quantitatively and less than 40% of the Thermodynamics ones. This is consistent with the fact that around 84% of students did not use or understand data provided in Optics problems and around 56% in Thermodynamics ones.

From these results it is concluded that it is necessary to introduce alternative didactic strategies to overcome this problem.

Keywords: closed-ended problems, general physics, student's difficulties

INTRODUCCIÓN

La sociedad está en constante cambio y especialmente en estos últimos años lo está haciendo con una velocidad inusitada y está demandando a la universidad, que los futuros profesionales egresen de las casas de estudios con competencias que les permitan desempeñarse eficazmente, y los profesores de Nivel Superior Universitario están preocupados y en constante reflexión sobre la manera de cumplimentar dicho requerimiento (Fernández Lamarra, 2010).

Física es un espacio curricular básico para la formación de los Licenciados en Ciencias Biológicas, y se basa en una ciencia cuyo objetivo es el estudio de los componentes de la materia y sus interacciones y en esos términos se intenta explicar las propiedades generales de la misma, así como muchos fenómenos naturales que se observan cotidianamente. El estudio de la misma es importante porque proporciona el marco teórico en el cual se basan otras ciencias naturales como la Química y la Biología, y desde el punto de vista práctico aporta técnicas que pueden usarse en cualquier área de investigación, tanto pura como aplicada y puede decirse que cualquier idea usada en el estudio de otras disciplinas está basada en ideas desarrolladas en el campo de la Física (Young y Freedman, 2012).

A los docentes de Física una cuestión que les preocupa, es la aplicación de los conocimientos teóricos de la disciplina en la resolución de problemas debido a los altos porcentajes de

respuestas erróneas de los estudiantes (Tuminaro y Redish, 2004; Truyol y Gangoso, 2010; Drake, 2009), los cuales consideran que la asignatura es difícil (Williams et al, 2003, Soong et al, 2009), ya que su estudio exige no sólo la mera repetición de la teoría impartida en clase sino una correcta interpretación de la misma para su aplicación en la resolución de los problemas en los que resulte conveniente. Esta es una situación real que se presenta durante el cursado de la asignatura Física de los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la UNJu.

Los investigadores han propuesto diferentes definiciones al concepto de problema como que es "una situación en la que se encuentra [el alumno] y no sabe cómo reaccionar en ese momento" (Reys y Reys, 1998), "situación en la que las creencias y opiniones se vuelven difusas" (Korsunsky, 2004), "cualquier situación que crea ambigüedad, curiosidad y duda" (Ince, 2018), "situaciones que crea en las personas el deseo de resolverlos y las personas no están listas para encontrar la solución inmediatamente pero pueden resolverlas usando sus experiencias y conocimientos previos" (Blum y Niss, 1991), Schoenfeld, (1992), indica que "se refiere a aquellas cosas que son realmente problemáticas para las personas que trabajan con ellas, se asume que estas personas no tienen a mano un procedimiento de rutina para la solución".

En la enseñanza de las ciencias, la resolución de problemas desempeña un papel importante y muchos autores resaltan que resolver problemas es una tarea privilegiada y muy utilizada

en la enseñanza para el aprendizaje (Hinojosa y Sanmartí, 2016; Buteler, et al, Gangoso et al, 2001; Oviedo, 2006). En estas actividades se aplican los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones, es decir, donde se promueve la transferencia del aprendizaje.

Esta actividad, la resolución de problemas, es generadora de un mecanismo a través del cual, quien aprende, combina información teórica (conceptos, leyes, principios), procedimientos (cálculo aritmético y algebraico, reconocimiento de variables, construcción de hipótesis, interpretación de gráficos, entre otros) y una actitud favorable hacia la tarea o hacia la disciplina en cuestión (Hinojosa y Sanmartí, 2016). Perales Palacios (1998) señala que “es una situación incierta que provoca en quien la padece una conducta (resolución del problema) tendiente a hallar la solución (resultado) y reducir de esta forma la tensión inherente a dicha incertidumbre” y Polanco Zuleta (2011) lo resume como “una situación que no tiene una respuesta inmediata para el individuo, por lo cual es necesario de un análisis y un razonamiento de hechos, datos y conceptos para poder hallar la solución, además de generar una sensación de incertidumbre que provoca interés y la búsqueda de la solución del mismo”. Mientras que Martínez Torregrosa (en Oviedo, 2006) señala que las situaciones planteadas en el aula como problemas (por resolver con lápiz y papel), no se consideran problemas, puesto que se conoce su solución, Oviedo (2006) señala que en el aula, se habla de problemas, tanto si el estudiante sabe o no resolverlos y considera al problema como un elemento de una estrategia de enseñanza por las etapas que implica su proceso de resolución y por la complejidad que puede presentar para la persona que afronta su resolución.

Caballer y Oñorbe, Perales, Watts, Garrett, Frazer, Jessup, Oviedo y Pulido de Castellanos, entre otros, han propuesto diferentes clasificaciones de los problemas para tener una idea de los tipos de los diseñados para poder investigar y explicar la manera en que se aborda su solución, pero no hay un acuerdo único de clasificación (Oviedo, 2006). En este trabajo se toma la clasificación de Perales Palacios (1998) que los categoriza de acuerdo a la solución obtenida como problemas abiertos y cerrados, de acuerdo a la tarea requerida: en cualitativos, cuantitativos y experimentales, y por último de acuerdo al procedimiento seguido: en ejercicios, algorítmicos, heurísticos y creativos.

Numerosos investigadores han estudiado las dificultades en la resolución de los problemas (Buteler y otros, 2001), Gil Pérez (1988) propone una línea con una perspectiva didáctica, que cambia la modalidad de los problemas tratando de superar la metodología de la superficialidad. Una segunda línea se centra en el sujeto (Simon y Simon, 1978, Larkin, et al, 1980) pero todos ellos desde el punto del procedimiento efectuado diferenciando la forma de resolución entre expertos y novatos.

Una clasificación, que surge del análisis de los estudios realizados por Elizondo Treviño (2013), consiste en los siguientes ítems: dificultades para identificar los datos relevantes del problema, dificultades para comprender los significados de los datos, dificultades para contextualizar los conceptos de la Física, dificultades para transcribir (al lenguaje matemático) los datos del problema, dificultades por deficiencias en sus habilidades matemáticas, dificultades para transcribir (al lenguaje de la Física) los datos de la solución del problema que servirá, de sustento teórico para este trabajo, que propone indagar los errores y dificultades detectados en la aplicación de conceptos de Física General que presentan los alumnos de primer año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la U.N.Ju, al resolver los ejercicios del segundo parcial y sus etapas recuperatorias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se analizaron 54 parciales realizados por los alumnos de primer año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas correspondiente a las instancias del segundo parcial (primer examen, recuperatorio y flotante) en los que se evalúa conceptos de Física General, tales como Calorimetría, Termodinámica, Electroestática, Electrodinámica y Óptica Geométrica. Los alumnos en esta etapa poseen conocimientos sobre los fundamentos de Mecánica Clásica que deben ser considerados en la resolución de los problemas.

Cada una de estas evaluaciones ha consistido en la resolución de cinco problemas en las temáticas citadas y los mismos pueden clasificarse de acuerdo a Perales Palacios (1998) en problemas cerrados, ya que la solución encontrada es única. Los problemas cerrados son aquellas tareas que contienen toda la información precisa y son resolubles mediante el empleo de un cierto algoritmo por parte del solucionador (Polanco

Zuleta, 2011).

En un primer análisis se categoriza a los problemas como Bien resueltos, Resueltos con errores, Mal resueltos y No resueltos. Para abordar este análisis se utilizan las calificaciones que otorgan los docentes durante la corrección de los exámenes.

Para el análisis de las dificultades que presentan los alumnos al resolver los problemas que se detectan como críticos, se utilizan consideraciones como: identifica los datos relevantes del problema, comprende el significado de los datos, realiza un gráfico que represente el problema planteado, indica el Sistema Referencia utilizado, contextualiza los conceptos de la Física, transcribe al lenguaje matemático los datos del problema, presenta deficiencias en sus habilidades matemáticas y escribe en el lenguaje de la Física los datos de la solución del problema (Elizondo Treviño, 2013). En base a estas consideraciones, se analizaron los problemas propuestos para cada tema y se asignó el indicador Si, si evidencia la consideración, No en caso contrario y Parcialmente, si evidencia el indicador en forma incompleta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

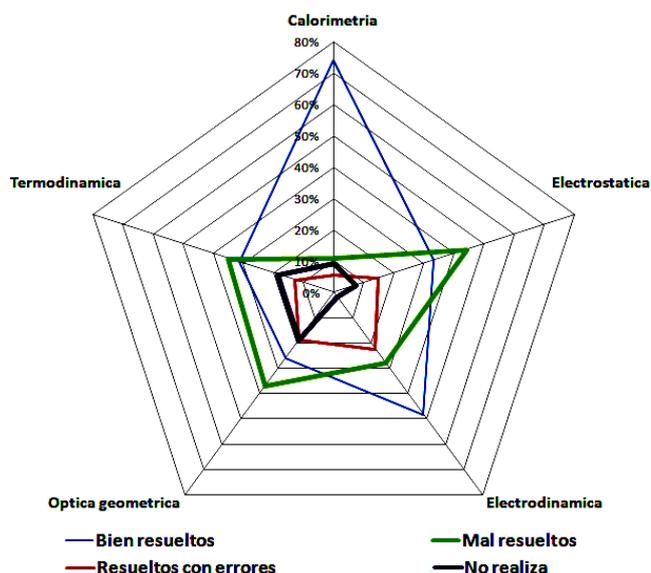
Los resultados que se presentan en este análisis documental son los que se muestran en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Resultados obtenidos en el segundo parcial de Física y sus instancias recuperatorias

	Calorimetría	Termodinámica	Electrostática	Electrodinámica	Óptica geométrica
Bien resueltos	74%	33%	34%	48%	25%
Resueltos con errores	6%	13%	15%	22%	19%
Mal resueltos	11%	35%	44%	28%	37%
No realiza	9%	19%	7%	2%	19%

Y estos resultados se representan en el gráfico 1 para una mejor visualización.

Gráfico 1. Resultados obtenidos en el segundo parcial de Física y sus instancias recuperatorias.



De los resultados obtenidos, se observa que los problemas de Óptica son los que más dificultades presentaron los alumnos en su resolución. El 56% de los mismos no pudieron ser correctamente resueltos y el 19% no lo resolvieron. Los problemas propuestos para evaluar los temas Termodinámica y Electrostática también presentan grandes dificultades, aproximadamente el 59% para el caso de Electrostática y el 44% en el caso de Termodinámica no lo resolvieron correctamente, sin embargo, causa preocupación que el 19% de los problemas propuestos sobre Termodinámica no fueron resueltos por los alumnos, situación que se observa a lo largo de las tres instancias evaluativas.

A partir de este resultado se decide analizar cuáles fueron las dificultades que presentaron los alumnos en los temas de Termodinámica y Óptica, para ello se utilizó la categorización presentada por Elizondo Treviño (2013) modificada para cada uno de los problemas. Para termodinámica se utilizaron: identifica los datos relevantes del problema, comprende los significados de los datos, contextualiza los conceptos de la Física, transcribe al lenguaje matemático los datos del problema, muestra deficiencias en sus habilidades matemáticas y escribe en el lenguaje de la Física los resultados de la solución del problema Los

resultados obtenidos se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 2. Dificultades que presentan los alumnos durante la resolución de los problemas de Termodinámica.

	Identifica	Comprende	Contextualiza	Transcribe	Muestra	Escribe
SI	80%	44%	24%	16%	24%	64%
Parcialmente	16%	48%	36%	48%	16%	36%
NO	4%	8%	40%	36%	60%	0%

Mientras que para el problema de óptica se utilizaron las siguientes categorías: Identifica los datos relevantes del problema, comprende los significados de los datos, realiza Gráfico, muestra uso de convención de signo usado, contextualiza los conceptos de la Física, transcribe al lenguaje matemático los datos del problema, presenta deficiencias en sus habilidades matemáticas y escribe en el lenguaje de la Física los resultados de la solución del problema.

Tabla 3. Dificultades que presentan los alumnos durante la resolución de los problemas de Óptica.

	Identifica	Comprende	Realiza	Muestra	Contextualiza	Transcribe	Presenta	Escribe
SI	79%	26%	41%	97%	79%	15%	15%	65%
Parcialmente	18%	59%	24%	3%	9%	47%	9%	32%
NO	3%	15%	35%	0%	12%	38%	76%	3%

En este estudio se toma como unidad de análisis, los problemas resueltos por los alumnos. Como se observa en las tablas, con respecto a los problemas de Termodinámica propuestos, los estudiantes, en el 80% de los problemas identifican los datos relevantes del mismo, sin embargo, el 56% no comprenden cabalmente el uso de los mismos, lo que resulta que el 40% no pueda aplicar los conocimientos sobre el tema correctamente. Además, se observa que el 40% posee dificultades para operar matemáticamente las ecuaciones, lo que hace suponer que los alumnos no aprenden a resolver problemas sino memorizan soluciones de los problemas propuestos como lo mencionan Custódio, et al (2012).

Con respecto al tema Óptica, el 79% de los estudiantes identifica los datos relevantes del problema, pero el 84% no comprenden el uso de los mismos, lo que está de acuerdo a que si bien conocen que ecuaciones aplicar (79%), solamente el 15% pueden aplicarlas correctamente, y el 35% realiza una gráfica que les permite predecir los resultados, tal como menciona Larkin, et al (1980), los estudiantes inexpertos tienden a utilizar poco tiempo para representar gráficamente el problema y directamente hacer uso de las expresiones cuantitativas (Gok, 2010).

CONCLUSIONES

A partir de estos resultados, en esta etapa de la investigación, se concluye que es necesario: Replantear el tipo de estrategias usadas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, para indagar si las dificultades que se observan en su resolución tienen causa en la elaboración de dichas estrategias. Si así fuera se hace necesario revisar su diseño incorporando las habilidades que deben poner en juego los estudiantes y teniendo presente, según Doyle, la ambigüedad y el riesgo de cada una de ellas (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1993).

Ofrecer actividades utilizando las TIC, especialmente en el tema Óptica, en la cual los estudiantes puedan hacer uso de simulaciones en las cuales se ponen en juego el significado de cada una de las variables que se utilizan al resolver los problemas y puedan formalizar adecuadamente las relaciones físicas involucradas. Además, ofrecer estrategias metacognitivas, que son importantes

para regular y mejorar sus tácticas cognitivas y las usadas en los procesos de resolución de problemas.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue realizado con subsidio de la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales de la Universidad Nacional de Jujuy.

BIBLIOGRAFÍA

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to Other Subjects. State, Trends and Issues in Mathematics Instruction. Educational Studies in Mathematics, 22, pp. 37-68.

Buteler, I. Gangoso, Z. Brincones Calvo, I. González Martínez, M. (2001). La resolución de problemas en física y su representación: un estudio en la escuela media. Enseñanza de las Ciencias. 19. pp. 285-295.

Custódio, J.L. Clementy L. Ferreira, G.F. (2012). Crenças de professores de física do ensino médio sobre atividades didáticas de resolução de problemas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 11, Nº 1, pp. 225-252.

Drake, C. T. (2009). African-American College Student Attitudes Toward Physics and Their Effect on Achievement. Dissertations. 1034. pp. 1-95.

Elizondo Treviño, M.S. (2013) Dificultades en la enseñanza de la Física. Presencia Universitaria. Año 3. Nº 5 Enero-Junio 2013. pp. 70-77.

Fernández Lamarra, N. (2010). Hacia una nueva agenda de la Educación Superior en América Latina. ANUIES. México.

Gil Pérez, D., Martínez Torregrosa, J. y Senent, F. 1988. El fracaso en la resolución de problemas: una investigación orientada por nuevos supuestos. Revista Enseñanza de las Ciencias 6. pp.131 -146.

Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1993).

Comprender y transformar la enseñanza. Ed. Morata. Madrid.

Gok, T. (2010). The General Assessment of Problem Solving Processes and Metacognition in Physics Education. Eurasian J. Phys. Chem. Educ. 2(2). pp. 110-122.

Hinojosa, J. y Sanmartí, N. (2016). Promoviendo la autorregulación en la resolución de problemas de física. Ciência & Educação (Bauru), 22(1), 7-22. <https://dx.doi.org/10.1590/1516-731320160010002>.

Ince, R. (2018). An Overview of Problem Solving Studies in Physics Education. Journal of Education and Learning; Vol. 7, No. 4.

Korsunsky, B (2004). Ready, Set, Go! A Research-Based Approach to Problem Solving. The physics teacher, vol 42, pp 493-496.

Larkin, J. McDermott, J. Simon, D. y Simon, H. (1980). Expert and Novice Performance in Solving Physics Problems. Science. Vol 208. pp.1335-1342.

Oviedo, P. (2006). La resolución de problemas. Una estrategia para aprender a aprender. Revista De La Universidad De La Salle, (41), pp. 31-39.

Perales Palacios, F.J. (1998). La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales. Revista de Educación y Pedagogía. Universidad de Granada. Vol. X Nº 21. mayo - agosto 1998. pp. 119-143.

Polanco Zuleta, M.K. (2011). Resolución de situaciones problemas en la enseñanza de las ciencias: un estudio de análisis. Asociación Colombia para la investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT. Revista EDUCyT. Vol. 4. pp. 123-138. Bogotá.

Reys, Barbara J., y Robert E. Reys. 1998. Computation in the elementary curriculum: shifting the emphasis. Teaching Children Mathematics, vol. 5, no. 4, 1998, pp. 236-241.

Simon, D. P. y Simon, H.A. (1978). Individual differences in solving physics problems. Models of thought, Vol. II. Yale University

Press. pp. 215-231

- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*. pp. 334-370. New York: MacMillan.
- Soong, B., Mercer, N. y Er, S.S. (2009). Students' Difficulties When Solving Physics Problems: Results from an ICT-infused Revision Intervention. *Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education, ICCE 2009*. pp. 361-365.
- Truyol, M.E. y Gangoso, Z. (2010). La selección de diferentes tipos de problemas de física como herramienta para orientar procesos cognitivos. *Investigações em Ensino de Ciências – V15(3)*, pp. 463-484.
- Tuminaro, J., & Redish, E. F. (2004). Understanding students' poor performance on mathematical problem solving in physics. *Physics Education Research Conference*, 720, pp. 113-116. DOI: 10.1063/1.1807267.
- Williams, C., Stanisstreet, M., Spall, K., Boyes, E., y Dickson, D. (2003). Why aren't secondary students interested in physics? *Physics Education*, 38(4), pp. 324-329.
- Young, H. D. y Freedman, R. A. (2012). *Física Universitaria*. Vol 1. 13^o ed. Addison Wesley. México.