

IDENTIFICACIÓN DE LAS DIFICULTADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MECÁNICA DE ALUMNOS DEL PRIMER AÑO DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

IDENTIFICATION OF DIFFICULTIES IN MECHANICS' PROBLEMS SOLVING BY FIRST-YEAR STUDENTS OF THE BACHELOR DEGREE IN BIOLOGICAL SCIENCES AT THE FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES

Madregal, Sergio O.¹, Huarachi, Sergio F.¹, Zelaya, Victor A.¹

RESUMEN

En este artículo se presenta un estudio exploratorio sobre las dificultades detectadas en la aplicación de conceptos de mecánica de los alumnos de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la U.N.Ju. Se ha realizado un análisis de problemas cerrados que resolvieron los alumnos en las instancias del primer parcial en que se evalúa la mayoría de los conceptos de la mecánica clásica. En este análisis 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 que se consideran críticos, para analizarlos en los diferentes aspectos identificativos y lógicos formales.

Se observa que menos del 30% resuelven correctamente los problemas propuestos sobre Dinámica e Hidrostática y sólo alrededor del 50% de los estudiantes pueden aplicar cuantitativamente las leyes físicas que les permitan llegar a un resultado correcto, lo que se condice con que más del 40% no realizan los esquemas o diagramas de cuerpo libre.

A partir de estos resultados se concluye que es necesario replantear el proceso de enseñanza y de aprendizaje e incorporar nuevas estrategias didácticas para superar esta problemática

Palabras claves: Dificultades de los estudiantes. Física. Problemas cerrados

SUMMARY

This article shows an exploratory study about the difficulties detected in the application of mechanics concepts by students of the Bachelor degree in Biological Sciences at U.N.Ju. We have analyzed the result of the closed-ended problems that the students solved in the first mid-term test in which most of the concepts of classical mechanics are assessed. In this analysis a quantitative study of the grading given to the solved problems is carried out, to determine the students' performance in the concepts assessed and then focus the study on those that are considered critical, to analyze them in the different identifying and formal logical aspects.

It is observed that less than 30% of the problems on Dynamics and Hydrostatics are correctly solved and only about 50% of the students can apply quantitatively the physical laws that allow them to reach a correct result, which is consistent with the fact that more than 40% do not draw the diagrams or free-body diagrams.

Results show that it is necessary to reconsider the teaching and learning process and to incorporate new teaching strategies to overcome this problem.

Keywords: Closed-ended problems. Physics. Student's difficulties

INTRODUCCIÓN

Los profesores de Nivel Superior Universitario están preocupados y en constante reflexión sobre cómo preparar a los futuros profesionales para que estos puedan desempeñarse de manera adecuada frente a los requerimientos que la sociedad actual les demanda (Fernández Lamarra, 2010).

Una de las asignaturas básicas para la formación en Ciencias Biológicas es la Física, que es 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 los demás fenómenos naturales que se observan. El estudio de la Física 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. 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, 2009).

La aplicación de los conocimientos teóricos en la resolución de problemas que involucran fenómenos físicos es una cuestión que preocupa a los docentes de Física debido a los altos porcentajes de respuestas erróneas de los estudiantes (Tuminaro y Redish, 2004; Truyol y Gangoso, 2006; Drake, 2009), los cuales consideran que la asignatura es difícil (Williams y otros, 2003, Soong y otros, 2009), ya que su estudio exige no sólo la mera repetición de la teoría impartida en clase sino una clara interpretación de la misma para su aplicación en la resolución de los problemas en los cuales resulte conveniente. Esta es una situación que se presenta durante el cursado de la asignatura Física de los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la U.N.Ju.

La resolución de problemas desempeña un papel importante en la enseñanza de las ciencias y muchos autores resaltan que resolver problemas es una tarea privilegiada para el aprendizaje (Hinojosa y Sanmartí, 2016) y es muy utilizada en la enseñanza (Buteler y otros, 2001; Oviedo, 2006). En estas actividades se aplican los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones, es decir, donde se promueve la transferencia del aprendizaje.

Hinojosa y Sanmartí (2016) señalan que esta

actividad 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. Mientras que 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.

Para tener una idea de las clases de problemas diseñados para poder investigar y explicar la manera en que se aborda su solución, diferentes autores como Caballer y Oñorbe, Perales, Watts, Garrett, Frazer, Jessup, Oviedo y Pulido de Castellanos, entre otros han propuesto diferentes clasificaciones de los problemas pero no hay un acuerdo único de clasificación (Oviedo, 2006). En este trabajo se toma la clasificación de Perales Palacios (1998) que los clasifica 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.

Buteler y otros (2001), señala que numerosos investigadores han estudiado las dificultades en la resolución de los problemas, una línea, representada por Gil Perez (1983), con una perspectiva didáctica, cambiando la modalidad de los problemas tratando

de superar la metodología de la superficialidad, una segunda línea centrándose en el sujeto (Simon y Simon, 1978, Larkin, y otros, 1980) pero todos ellos desde el punto del procedimiento efectuado diferenciando la forma de resolución de expertos y novatos.

Elizondo Trevino (2013) propone una clasificación que surge del análisis de estos estudios y que 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.

El objetivo de este trabajo es indagar los errores y dificultades detectados en la aplicación de conceptos de mecánica que presentaron los alumnos de primer año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la U.N.Ju, al resolver los ejercicios del primer parcial y sus etapas recuperatorias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se analizan 87 parciales realizados por los alumnos de primer año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas correspondiente a las instancias del primer parcial (primer examen,

recuperatorio y flotante) en los que se evalúa la mayoría de los conceptos de la mecánica clásica. Los conceptos evaluados fueron Cinemática, Dinámica, Trabajo y Energía, Hidrostática e Hidrodinámica.

Estas evaluaciones consistieron, cada una, en 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.

Mientras que 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 o diagrama de cuerpo libre (DCL) que represente el problema planteado, indica el sistema referencia utilizado, contextualiza los conceptos de la Física, transcribe al lenguaje matemático los datos del problema y presenta deficiencias en sus habilidades matemáticas y escribe en el lenguaje de la Física los datos de la solución del problema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

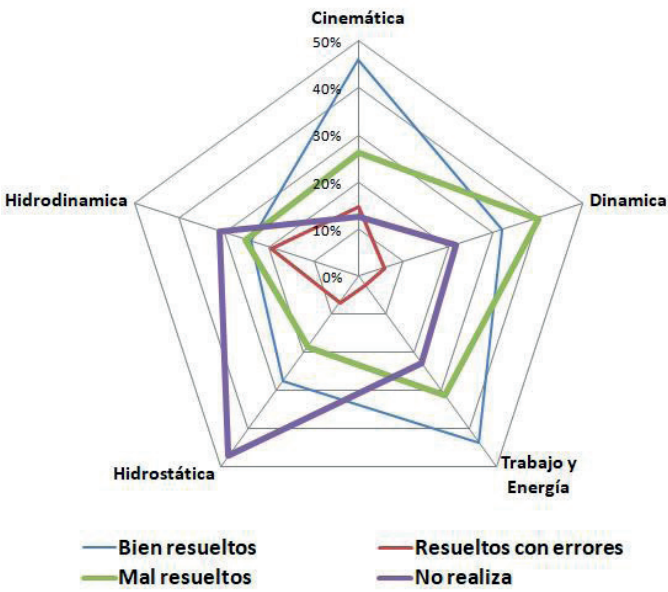
Los resultados que se presentan en este análisis documental son los que se muestran en la siguiente tabla 1.

	Cinemática	Dinámica	Trabajo y energía	Hidrostática	Hidrodinámica
Bien resueltos	46%	32%	44%	28%	24%
Resueltos con errores	15%	6%	2%	7%	20%
Mal resueltos	26%	40%	31%	18%	25%
No realiza	13%	22%	23%	47%	31%

TABLA 1: Resultados obtenidos en el primer parcial de Física y sus instancias recuperatorias.

Y los mismos se resumen en el gráfico 1.

GRÁFICO 1: Resultados obtenidos en el primer parcial de Física y sus instancias recuperatorias.



Entre los resultados obtenidos, se observa que el 40% no resolvieron correctamente los problemas propuestos sobre Dinámica e Hidrostática, siendo la Hidrostática el tema que el 47% no pudieron resolver.

A partir de este resultado se decide analizar cuáles fueron las dificultades que presentaron los alumnos para ello se utilizó la categorización presentada por Elizondo Treviño (2013) modificada. Los resultados obtenidos se presentan en las siguientes tablas.

	Identifica los datos relevantes del problema	Comprende los significados de los datos	Realiza gráfico	Indica sistema de referencia	Contextualiza los conceptos de la Física	Transcribe al lenguaje matemático los datos del problema	Presenta deficiencias en sus habilidades matemáticas	Escribe en el lenguaje de la Física los datos de la solución del problema
SI	86%	77%	26%	11%	97%	44%	12%	73%
NO	14%	23%	64%	89%	3%	56%	88%	27%

TABLA 2: Dificultades que presentan los alumnos durante la resolución de los problemas de Dinámica.

	Identifica los datos relevantes del problema	Comprende los significados de los datos	Realiza gráfico	Indica sistema de referencia	Contextualiza los conceptos de la Física	Transcribe al lenguaje matemático los datos del problema	Presenta deficiencias en sus habilidades matemáticas	Escribe en el lenguaje de la Física los datos de la solución del problema
SI	86%	64%	45%	11%	82%	48%	5%	61%
NO	28%	36%	55%	89%	18%	52%	95%	39%

TABLA 3: Dificultades que presentan los alumnos durante la resolución de los problemas de Hidrostática.

Como se observa en las tablas, los alumnos no realizan gráficos (64%) en el caso de Dinámica y el 55% en el caso de Hidrostática, ni indican el sistema de referencia que usan (89%) en ambos temas y que el 56% no pueden escribir las ecuaciones

que representan matemáticamente el fenómeno físico, mientras que el 44% si lo hacen en el caso de los problemas de Dinámica, valores similares se obtienen para la resolución de problemas de Hidrostática, lo que hace suponer que los alumnos

no aprenden a resolver problemas sino memorizan soluciones de los problemas propuestos como lo menciona Custódio y otros (2012).

Es de notar que los conceptos y procedimientos usados para resolver problemas de Dinámica también son usados en Hidrostática.

CONCLUSIONES

A partir de estos resultados se concluye en esta primera etapa de la investigación que es necesario:

Analizar el tipo de estrategias usadas durante el proceso de enseñanza y de 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 (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1993).

Ofrecer estrategias en las cuales los alumnos tengan que realizar la gráfica de la solución problemática y la indicación del sistema de referencia utilizado para formalizar adecuadamente las leyes que involucran el fenómeno.

AGRADECIMIENTOS

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

BIBLIOGRAFÍA

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. 285-295.

Custódio, J.L. Clement, 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, 225-252.

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

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

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

Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1993). *Comprender y transformar la enseñanza*. Ed. Morata. Madrid.

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>.

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

Oviedo, P. (2006). La resolución de problemas. Una estrategia para aprender a aprender. *Revista De La Universidad De La Salle*, (41), 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. 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. 123-138. Bogotá.

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*. 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, 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), 324-329.

Young, H. D. y Freedman, R. A. (2009). Física Universitaria. Vol 1. 12º ed. Pearson Education. México.