



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

ESTUDIO DE LAS DIFICULTADES QUE POSEE
EL ALUMNADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO EN LOS CONTENIDOS DE
ERRORES EN LA MEDICIÓN EN LA
ASIGNATURA DE FÍSICA Y QUÍMICA

Máster Universitario Formación del Profesorado de Educación Secundaria,
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Especialidad
Física y Química.

Curso 2019/2020

Autora: Meriem Benkaddour Boumzaouad

Tutor: Bert Janssen



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



UNIVERSIDAD DE GRANADA


**Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y
Enseñanza de Idiomas. Especialidad Física y Química.**

Curso 2019-2020

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autor: Meriem Benkaddour Boumzaouad

Título: Estudio de las dificultades que posee el alumnado de educación secundaria obligatoria y bachillerato en los contenidos de errores en la medición en la asignatura de Física y Química.

El/la autor/a	V.B. Tutor/a
	
Fdo: Meriem Benkaddour Boumzaouad	Fdo: Bert Janssen



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



/ UGR /maes
MÁSTER EN PROFESORADO
ESO – BACHILLERATO – FP – IDIOMAS

Declaración de Originalidad del TFM

D. /Dña. Meriem Benkaddour Boumzaouad, con DNI (NIE o pasaporte) 77148210-T, declaro que el presente Trabajo de Fin de Máster es original, no habiéndose utilizado fuentes sin ser citadas debidamente. De no cumplir con este compromiso, soy consciente de que, de acuerdo con la Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada de 20 de mayo de 2013, *esto conllevará automáticamente la calificación numérica de cero [...] independientemente del resto de las calificaciones que el estudiante hubiera obtenido. Esta consecuencia debe entenderse sin perjuicio de las responsabilidades disciplinarias en las que pudieran incurrir los estudiantes que plagien.*

Y para que así conste firmo el presente documento.

En Granada a 08 de junio de 2020.

Firma del alumno: Meriem Benkaddour Boumzaouad

Agradecimientos

Me gustaría dedicar unas palabras de agradecimiento a mi tutor, Bert Janssen, por ayudarme cada día a aprender una cosa nueva y por la implicación que ha tenido en este trabajo. Gracias por aportarme tantos conocimientos en nuestras cosmotapas que siempre seguirán. ¡Nos queda pendiente la acera más larga de Granada!

A mi tutora de prácticas, Marien. Aunque fue una estancia breve, aprendí mucho de ti y me reí muchísimo. Sustituimos el vernos en el laboratorio para, lo que es la vida, vernos en clase. Muchísimas gracias por todo y espero que conserves siempre esa sonrisa.

A mi antiguo profesor de Química, Fernando. Gracias por ayudarme con la encuesta y retomar de nuevo el contacto.

A mis compis del MAES porque se han convertido en una gran familia.

Por un lado, mis chiquis químicos y bioquímicos que tanto me han aportado este año: Moi, Rocío, Luis, Laura, Noelia, Jose y Pabliyo. Disfrutaremos de muchos más cafés juntos pero esta vez sin trabajos que hacer... ¡por fin!

Por el otro lado, mis biólogos que no me olvidaré de ellos a pesar de que sólo compartiéramos las clases comunes: Antonio, Lorena, Pedro y Ana. ¡Por compartir más momentos fuera de las clases si el covid nos lo permite!

A mi gran amiga Ana. ¡Pero vamos a ver Ana Carrillo!! Otra etapa más que vivimos juntas y, como siempre, con toda clase de irrealidades. Pero a pesar de todas ellas, hemos llegado al final (interlineado). Si, lo digo así porque este año nos hemos roto literalmente el corazón para poder compaginarlo todo (aunque, bueno, déjalo, tú menos que yo). A pesar de todo ello, ya estamos en la etapa final y ya podremos estar en línea sin preocupaciones. Muchas gracias por estar siempre ahí, en las buenas (risas y momentos de agobio que acaban en risas) y en las no tan buenas (pandemia mundial a los 30). ¡Siempre GanfeZ y no al revés!

A mi familia. Mi madre y mi padre por darme todo lo que tengo y todo lo que soy. Mis hermanas, Hannan y Yasmina por escucharme siempre, aunque muchas veces se cansen. A mi abuela porque a pesar de que a veces ya no recuerdes mi cara, al vernos me quieres y es lo único que importa. ¡Os quiero a todos!

Por último, pero no menos importante, a Juane. Gracias por todo el apoyo que recibo de ti. Por todas las risas, planificaciones y organizaciones que vivimos. Por saber asentar mi cabeza y quitarme los nervios de encima. Por ser mi compañero favorito de la vida que camina siempre de mi mano y junto a mi. ¡Te quiero!

Resumen

El alumnado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato presenta dificultades en la asignatura de Física de manera frecuente. Estos problemas se deben a que el alumnado posee conceptos erróneos preconcebidos debido a la falta de comprensión, en la mayoría de los casos, de los conceptos matemáticos necesarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

El presente trabajo de investigación, pretende evidenciar el problema que supone en el alumnado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato la existencia de ideas previas erróneas en el contenido de los errores en la medida. Para ello, se realizó un estudio, utilizando la metodología descriptiva por encuesta, que fue llevado a cabo entre el alumnado de 4º de ESO, 1º y 2º de Bachillerato sobre las competencias y percepciones que poseen en estos contenidos. Los resultados más relevantes determinan que los conceptos previos que posee el alumnado en cuanto a estos contenidos son erróneos. Por esta razón, proponemos una serie de actividades que apoyen los contenidos estudiados, aportando un aprendizaje más claro de estos conceptos y fomentando la motivación del alumnado con la finalidad de eliminar las ideas previas erróneas que poseen.

Palabras clave: Física, conceptos, dificultades, error en la medida.

Abstract

Recurrent difficulties in Physics are present among High School students. These issues are caused by wrong preconceived concepts that students have due to the lack of comprehension, in most cases, of mathematical notions needed in the Physics learning process.

This project aims to demonstrate the problematic that previous wrong ideas about observational error mean in High School students. To this end, a descriptive survey methodology about the competences and perceptions students have about those contents, was performed among the fourth year of Compulsory Secondary Education and High School students. The most relevant results determined that prior concepts of this contents that students have are mistaken. For this reason, we propose a series of activities that support the studied contents, providing a clearer learning and encouraging the students' motivation so that they can eliminate their wrong preconceived concepts.

Keywords: Physics, concepts, difficulties, error mean.

Índice de contenidos

1. Introducción	6
1.1. Descripción del Trabajo Fin de Máster	6
1.2. Justificación	8
2. Marco teórico	9
3. Objetivos	13
4. Material y métodos	14
4.1. Participantes	14
4.2. Instrumento de recogida de datos	14
4.3. Análisis de datos	15
5. Resultados y discusión	16
6. Propuesta de actividades	25
6.1. Actividad 1. Estima la representación numérica más aproximada de $\sqrt{2}$ contando baldosas	26
6.2. Actividad 2. Encuentra la representación decimal más aproximada de π con ayuda de la lluvia	31
6.3. Actividad 3. Estimación de cantidades	34
6.4. Actividad 4. El péndulo simple	37
6.5. Actividad 5. Estimación de la cantidad de moléculas que hay en una gota de aceite	40
7. Conclusiones	43
8. Líneas de investigación futuras	44
9. Bibliografía	45
10. Anexos	48
10.1. Anexo I. Cuestionario utilizado para la recogida de datos	48

1. Introducción

1.1. Descripción del Trabajo Fin de Máster

Existen numerosos estudios donde se afirma que el alumnado de Educación Secundaria presenta diversos problemas relacionados con el aprendizaje y la comprensión de la asignatura de Física y Química.

Esto se debe, por un lado, a que el alumnado presenta conceptos erróneos preconcebidos que deben ser tenidos en cuenta por el profesorado y que, en su mayoría, no suele ocurrir (Tobon-R & Perea, 1996).

Por otro lado, según la teoría de Weiner (Weiner & Weiner, 1986), en función de los éxitos o fracasos que obtenga el alumnado en las asignaturas de Ciencias, presentarán unas determinadas actitudes y emociones hacia el conjunto de estas materias. Esto está relacionado con el hecho de que el alumnado en Educación Secundaria suele presentar emociones negativas hacia la asignatura de Física y Química. De esta forma, se observó en un estudio que las motivaciones del alumnado también pueden influir en sus conductas y relaciones dentro de un contexto de aprendizaje (Dávila Acedo et al., 2016).

Además, otro de los motivos por el cual el alumnado presenta problemas en esta asignatura, es la falta de comprensión en conceptos matemáticos necesarios que provoca dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. El desarrollo de diversas estrategias didácticas que favorezcan esta comprensión, podría implicar la obtención de un mejor entendimiento de estos conceptos matemáticos y una mejor relación entre estos y la Física (González-Portal, 2013). El alumnado podría mostrar más interés y motivación si observa una conexión entre ambas asignaturas ya que verán su utilidad (Mar & Jorge, 2019).

También se ha observado que otro de los motivos por el cual el alumnado posee poco interés hacia esta asignatura está relacionado con el tipo de metodología tradicional que sigue el profesorado, siendo mucho más efectiva la metodología cooperativa y el uso de las TIC (Coca, 2015).

Se ha demostrado que un método indagativo provoca una mejora sustancial en los diferentes aspectos de la enseñanza-aprendizaje de la Física y Química en el alumnado (Pavón Martínez & Martínez Aznar, 2014).

Por tanto, la enseñanza de la Física y Química no tiene en cuenta la valoración negativa del alumnado ya que no se promueve una enseñanza que los motive, sino que se centra únicamente en aspectos formales (Solbes et al., 2007).

El Trabajo Fin de Máster que se presenta a continuación, especifica el problema que supone en el alumnado de Educación Secundaria y de Bachillerato, la existencia de ideas previas erróneas en el campo de la Física y Química, más concretamente en el contenido de los errores en la medida. Este contenido forma parte del Bloque 1: La actividad científica, impartida en la asignatura de Física y Química en el curso de 4º ESO.

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos tras la realización de un estudio que fue llevado a cabo en dos centros educativos de Granada, entre el alumnado de 4º ESO, 1º y 2º Bachillerato, quienes ya habían cursado este contenido.

Finalmente, se plantea la propuesta de varias actividades que apoyen el contenido y que favorezcan el cambio en las ideas previas erróneas que posee el alumnado para así aportar un aprendizaje más claro y ameno de estos conceptos.

Las competencias clave que el alumnado adquirirá con esta actividad serán las siguientes:

- **Competencia matemática:** a través del razonamiento matemático y las herramientas empleadas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos.
- **Competencias básicas en ciencia y tecnología:** a través del desarrollo del pensamiento científico y la racionalidad científica.
- **Competencia en comunicación lingüística:** a través del debate, la definición de terminología científica, la expresión oral y escrita.
- **Competencia para aprender a aprender:** esta actividad promueve que el alumnado establezca relaciones entre las fórmulas que ya han visto, al mismo tiempo que desarrollan su capacidad argumentativa para poder explicarlas.
- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor:** a través de actuar de manera creativa e imaginativa.

7. Conclusiones

Tras el análisis de los resultados obtenidos a partir de la investigación realizada, se ha llegado a una serie de conclusiones en relación con los objetivos planteados al inicio de este trabajo:

- ❖ Las evidencias en las fuentes bibliográficas consultadas ponen de manifiesto que existen conceptos erróneos descritos en el alumnado de Educación Secundaria.
- ❖ Los resultados de nuestra investigación ponen de manifiesto que los conceptos previos que posee el alumnado en relación a la teoría de errores y a la estimación son frecuentemente erróneos.
- ❖ Existe una desconexión entre estos conceptos y la realidad, además de la incapacidad que el alumnado posee para razonar científicamente.
- ❖ Los resultados de la encuesta reflejan que, a pesar de que el porcentaje del alumnado que ha errado en más de la mitad de las cuestiones que se le planteaba, la mayoría consideraba que eran conceptos fáciles y sencillos.
- ❖ El docente debe aplicar diversas estrategias con la finalidad de percibir los conceptos erróneos en su alumnado y así, beneficiar el cambio conceptual.
- ❖ Las actividades que se proponen contribuyen a cumplir los objetivos y competencias establecidos.
- ❖ Las actividades propuestas pueden fomentar la motivación en el alumnado, tanto por la cooperación en equipo, como por su implicación activa en el proceso de aprendizaje y enseñanza, acercando al alumnado a la conexión entre los conceptos y la vida cotidiana e incentivando su capacidad creativa.

8. Líneas de investigación futuras

Tras los resultados que hemos obtenido en el presente trabajo, se considera interesante en primer lugar, realizar un nuevo estudio tras la realización de las actividades que se proponen. El objetivo sería observar si el alumnado se ve favorecido por estas actividades y si verdaderamente fomentan su motivación y la total eliminación de los preconceptos erróneos que hasta ahora poseen.

En segundo lugar, sería interesante extender dicho estudio a diversos centros educativos, ya sean públicos, concertados o privados, para observar si se pueden extrapolar los datos.

Además, se podría iniciar una línea de investigación en la que se observe si existen causas que justifiquen los resultados que hemos obtenido en cuanto a la teoría de errores ya que no se ha hallado bibliografía acerca de este tema.

Como se ha mencionado con anterioridad, sería recomendable realizar una investigación experimental para comprobar si la propuesta de actividades que planteamos en este trabajo es efectiva. Para ello, el alumnado podría dividirse en dos grupos: un primer grupo realizaría dichas actividades y un segundo grupo recibiría la metodología impartida con frecuencia por el docente. Además, se realizaría un cuestionario a ambos grupos antes y después de la formación para localizar los conceptos erróneos que el alumnado tuviera del tema y confirmar si estos han sido eliminados y sustituidos por conceptos científicos correctos tras el uso de las diferentes metodologías. De esta manera, realizaríamos una comparativa de los diferentes resultados obtenidos para así, extraer nuevas conclusiones.

9. Bibliografía

- ❖ Albarracín, L., & Gorgorió, N. (2013). Problemas de estimación de grandes cantidades: Modelización e influencia del contexto. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 16(3), 289–315. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1631>
- ❖ Borrachero Cortés, A. B. (2015). The emotions in the teaching and learning of science in secondary education. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 33(3), 199. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1823>
- ❖ Brígido, M., Couso, D., Gutiérrez, C., & Mellado, V. (2013). THE EMOTIONS ABOUT TEACHING AND LEARNING SCIENCE: A STUDY OF PROSPECTIVE PRIMARY TEACHERS IN THREE SPANISH UNIVERSITIES. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 299–311. <http://www.scientiasocialis.lt/jbse/?q=node/297>
- ❖ Carranza, C., Rojas Oconitrillo, C., Solano Mora, J., & Ramírez, M. (2011). Dificultades que enfrentan los estudiantes de 10° año en el estudio de física.: Alternativas para mejorar el aprendizaje. *Ensayos Pedagógicos*, 6(1), 101–113.
- ❖ Coca, D. M. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educacion XX1*, 18(2), 215–235. <https://doi.org/10.5944/educXX1.14016>
- ❖ Daschmann, E. C., Goetz, T., & Stupnisky, R. H. (2014). Exploring the antecedents of boredom: Do teachers know why students are bored? *Teaching and Teacher Education*, 39, 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.11.009>
- ❖ Dávila-Acedo, M. A. (2017). Las emociones y sus causas en el aprendizaje de Física y Química, en el alumnado de Educación Secundaria. *Revista Eureka*, 14(3), 570–586. <https://doi.org/10.498/19508>
- ❖ Dávila Acedo, M. A., Cañada Cañada, F., Sánchez Martín, J., & Mellado Jiménez, V. (2016). Las emociones en el aprendizaje de física y química en educación secundaria. Causas relacionadas con el estudiante. *Educacion Quimica*, 27(3), 217–225. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.04.001>
- ❖ González-Portal, M. D. (2013). *Dificultades en el aprendizaje de la lectura*. 5, 70–

77. <https://core.ac.uk/download/pdf/76588071.pdf>
- ❖ Jesús J. Castillo, Isidoro Segovia, E. C. y M. M. (2011). *Estudio sobre la estimación de cantidades continuas: Longitud y superficie*. 13(128), 234.
 - ❖ Liem, T. L. (1987). *Invitations to science inquiry*. Science Inquiry Enterprises.
 - ❖ López García, V. (2004). La Física de los juguetes. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 1(1), 17–30.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2004.v1.i1.02
 - ❖ Mar, I. E. S., & Jorge, C. S. (2019). ¿EXISTE DESCONEXIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA? *Is there disconnection in the teaching of mathematics and physics in middle-high*. 3, 1–9.
 - ❖ Murphy, C., & Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science. *School Science Review*, 84.
 - ❖ Pavón Martínez, F., & Martínez Aznar, M. M. (2014). La metodología de resolución de problemas como investigación (MRPI): una propuesta indagativa para desarrollar la competencia científica en alumnos que cursan un programa de diversificación. *Enseñanza de Las Ciencias*, 32(3), 469–492.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1290>
 - ❖ Pinto, G., Prolongo, M. L., & Alonso, J. V. (2017). Química y física de algunos efectos especiales en cinematografía: Una propuesta educativa y para la divulgación. *Revista Eureka*, 14(2), 427–441.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.10
 - ❖ Russel, J. V. (1999). Using games to teach chemistry: An annotated bibliography. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 481–484.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ593861>
 - ❖ Sarquis, J. L., & Terrific Science Press. (1997). *Investigating solids, liquids, and gases with toys : states of matter and changes of state*. Terrific Science Press.
 - ❖ Segovia Alex, I., & Castro Martínez, E. (2017). La estimación en el cálculo y en la medida: fundamentación curricular e investigaciones desarrolladas en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 7(19).
<https://doi.org/10.25115/ejrep.v7i17.1359>
 - ❖ Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique*: