



Identificación de Conceptos Problemáticos en Física Cuántica: Aplicación de la Evaluación Continua a Través de Problemas que Traten Dichos Conceptos y Trabajos Computacionales y Complementación con un Tutorial Matemático.

resumen

La Física Cuántica es una de las materias que más dificultades crea en los estudiantes de las titulaciones de Física y Química. Consideramos que es por dos motivos, por una parte, resulta contraintuitiva, ya que difiere enormemente en sus conceptos y resultados de la Física Clásica, y por otro, requiere del conocimiento de un gran número de habilidades matemáticas que se han debido aprender en no menos de seis asignaturas previas del grado en Física. En el curso pasado curso 2020-2021 y en el presente 2021-2022, se ha ido incrementando paulatinamente el peso de la evaluación continua. Este incremento ha sido realizado de forma muy cuidadosa, seleccionando problemas que cubrieran aquellos conceptos y habilidades que el equipo docente hubiese observado que resultan más problemáticos para los estudiantes. Para incidir sobre estos temas se ha confeccionado un conjunto de problemas que tratan de forma progresiva, desde lo más básico a lo más avanzado, las diferentes habilidades, destrezas y conceptos más dificultosos. En primer lugar, se han establecido unas etiquetas conceptuales que pueden ser aplicables a cada problema y que están relacionadas con conceptos de las asignatura y habilidades matemáticas más generales. Los problemas que figuran en las pruebas presenciales se han asociado, cada uno de ellos, con las etiquetas que les resultaran correspondientes por tratarse de un concepto o habilidad que fuera necesario para resolver los apartados del problema. En función de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los problemas de los últimos exámenes, se ha podido medir que habilidades presentaban más dificultades para ellos y se han diseñado los problemas de las (Pruebas de Evaluación Continua) PECs, que además se han completado con trabajos computacionales. Estos últimos permiten que trabajen algunos de los conceptos, realizando un pequeño programa y estudiándolos en detalle mediante la obtención de resultados numéricos y representaciones gráficas de problemas académicos muy comunes en Física Cuántica: 1. Experimento de Doble Rendija: los estudiantes programan la interferencia de dos ondas a través de un dispositivo de doble rendija y comparan el patrón de difracción con el que resultaría de partículas puntuales independientes. 2. Resolución numérica de la Ecuación de Schrödinger: Se facilita a los estudiantes un programa en Matlab que modifican para resolver la ecuación numéricamente para diferentes potenciales sencillos unidimensionales. 3. Armónicos Esféricos: Los estudiantes programan la representación gráfica de los armónicos esféricos y de este modo pueden entender su distribución espacial y propiedades de simetría. 4. Estados de Colisión: Los estudiantes programan la resolución numérica de estados de colisión, comparan con las soluciones teóricas y representan gráficamente los resultados. En el presente curso se han implementado cuatro pruebas de evaluación continua, una primera tipo test de 20 preguntas de respuesta múltiple y otras 3 con problemas largos que tiene del orden de 10 apartados cada uno. La segunda y la cuarta prueba de evaluación continua constan de 7 problemas mientras que la tercera consta de 8. En la asignatura hay matriculados 151 alumnos y generalmente se presentan a las pruebas ordinarias unos del orden de 50. Han realizado la PEC-1 71 estudiantes, la PEC-2, 32 y 19 la PEC-3 y la PEC-4. Los cuatro trabajos computacionales han sido seguidos por un número variable de estudiantes, en orden cronológico 28, 15, 12, 6. Se han presentado a las pruebas presenciales un total de 16 estudiantes en la primera semana y 57 en la segunda. En la evaluación de las dificultades, se ha encontrado que una parte no desdeñable de ellas, no corresponden a contenidos de la asignatura sino más bien a habilidades matemáticas que los estudiantes deben ya tener por haber cursado diversas asignaturas del grado en Física de la UNED: Álgebra, Análisis Matemático I y II y Métodos Matemáticos I, II y III. Por este motivo se ha incluido un tutorial matemático para que los estudiantes repasen estos temas. Incide principalmente en estadística básica, matrices y álgebra lineal, uso de coordenadas esféricas, cálculo vectorial y uso de las simetrías. El desempeño de los estudiantes que han seguido la evaluación continua ha mejorado y es muy superior al de aquellos que han decidido no seguirla. Un alto porcentaje de los alumnos que siguen la evaluación continua supera la asignatura en muchos casos con

palabras clave

Física Cuántica, Etiquetas,
Destrezas Matemáticas,
Problemas Computacionales,
Evaluación Continua

buenas notas. Se continúa con el estudio en base a los resultados de este curso académico con la intención de modificar la colección de problemas y el tutorial matemático.

autores

David García Aldea
Universidad Nacional de
Educación a Distancia
Facultad de Ciencias
(Dpto. Física Fundamental)
