

Escritura colaborativa y cuestionarios en línea para el examen parcial de Física atómica en carreras de Ingeniería

Collaborative writing and online quizzes for the Atomic Physics mid-term exam in Engineering

Irene Lucero¹, Ma. Eugenia Delgado Ortiz¹ y Patricia Blatter¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Av. Libertad 5460, CP 3400, Corrientes, Argentina.

*E-mail: : ilucero@exa.unne.edu.ar

Resumen

Este trabajo muestra de qué manera se diseñó el examen parcial de Física atómica en carreras de Ingeniería. Como instrumentos de evaluación se utilizaron cuestionarios por internet y escritura colaborativa en la resolución de problemas. Se pusieron en juego competencias para el trabajo en equipo y para la comunicación escrita de explicaciones científicas. Los estudiantes valoraron positivamente la forma de evaluar y reconocieron haber aprendido a estudiar en grupos.

Palabras clave: Evaluación parcial; Resolución de problemas; Escritura colaborativa; Ingeniería; Enseñanza remota.

Abstract

Emergency remote education changed the pedagogical designs of educational proposals. The ways of evaluating changed. This work shows how the partial exam of Atomic Physics in engineering careers was designed. Online questionnaires and collaborative writing were used to solve problems as evaluation instruments. The competences related to teamwork and the written communication of scientific explanations were put into play. The students said that the way of evaluating was positive. They recognized having learned to study in groups.

Keywords: Partial assessment; Problem solving; Collaborative writing; Engineering; Remote teaching.

I. INTRODUCCIÓN

El aislamiento social obligatorio que impuso la pandemia de covid-19 cambió rotundamente el escenario áulico a partir del año 2020, teniendo la enseñanza, en todos sus niveles, que transformarse a la enseñanza a distancia, haciendo uso de recursos tecnológicos de los más variados. Surge así la idea de educación remota de emergencia (Hodegs, Moore, Lockee, Trust, y Bond, 2020), como una forma de acercarse a los estudiantes usando soluciones de enseñanza totalmente remotas para dar continuidad pedagógica; así, la vida educativa debía darse en los hogares y no en las aulas de las instituciones, que estaban totalmente cerradas.

Desde hace tiempo, las TIC están presentes y constituyen un recurso didáctico válido para desarrollar propuestas educativas, pero en las universidades argentinas, pocas eran las aulas que ya las habían incorporado y los docentes que conocían cómo usarlas. La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) no es ajena a este escenario, a pesar de las capacitaciones a docentes que oferta la

UNNE en cuanto a educación virtual y TIC en educación. Bien se sabe que el estilo universitario es academicista y más aún en carreras científico tecnológicas como las ingenierías o licenciaturas en Matemática, Física y Química.

La irrupción de la educación remota de emergencia obligó a reorganizar las propuestas pedagógicas de cada cátedra universitaria, teniendo que priorizar contenidos y rediseñar las formas de clases, actividades y la evaluación.

La propuesta que se relata aquí se refiere a la reversión realizada para los exámenes parciales de la asignatura Física Atómica que pertenece al 2.º año del plan de estudios de las Ingenierías eléctrica y electrónica de la FaCENA. Dado que la asignatura tiene una carga horaria de 4 horas semanales, según los diseños curriculares, desde el año 2010 se ha implementado el aula virtual como apoyo a las escasas horas de clase presencial. Por ello, en la propuesta pedagógica para la enseñanza se contaba ya con materiales didácticos de estudio digitales y actividades virtuales colaborativas para contribuir a la autonomía de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, por lo que la adecuación a la modalidad remota no fue tan traumática al interior de la cátedra.

Habitualmente se contaba con: desarrollos teóricos en formato de texto digital, guías de problemas con cuestiones cualitativas y cuantitativas a resolver en clases presenciales y problemas adicionales para estudio independiente, actividades de laboratorio con simulaciones que eran realizadas en forma colaborativa y domiciliaria en grupos pequeños de alumnos. El mayor desafío fue generar la clase teórica en video, sumando audio explicativo a las diapositivas usuales del profesor de cátedra que daba las teorías y rediseñar el formato de las evaluaciones parciales.

En el campo de la enseñanza de la Física, en la FaCENA, las asignaturas, generalmente, plantean sus exámenes parciales mediante pruebas de lápiz y papel, individuales, presenciales, con una serie de problemas para resolver. En algunas Físicas, son a libro abierto, en otras no. A ese escenario está habituado el estudiante de Ingeniería para los exámenes parciales y, se podría decir, que es común a las asignaturas del ciclo básico: Física, Matemática y Química.

II. OBJETIVOS

Este trabajo tiene por objetivos mostrar un nuevo dispositivo de evaluación para el examen parcial, respecto del instrumento habitual al de las clases presenciales; y fundamentar el formato elegido para el mismo.

III. DESTINATARIOS Y CONTEXTO

La propuesta que se presenta fue desarrollada en la asignatura Física atómica de 2º año de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería en electrónica de la FaCENA en los años 2020 y 2021. El equipo de cátedra está integrado por un profesor adjunto con dedicación exclusiva con formación de Profesor en Física e investigador en enseñanza de la Física, y dos auxiliares docentes, una Licenciada en Física recientemente incorporada y una Profesora en Química con especialización de educación y TIC. La asignatura cursan 70 alumnos por año aproximadamente. Para Física atómica de los años 2020 y 2021 se diseñó un recorrido virtual, a través del aula de Moodle, con carácter de autogestionado (con materiales y actividades propuestas de resolución de problemas y experimentos en simulaciones), pero con espacios para la comunicación con el docente, en la medida que los alumnos la requieran, e instancias de interacción sincrónica en momentos determinados de la cursada.

IV. PROPUESTA

La evaluación por exámenes parciales, tal y como se la usa tradicionalmente, busca acreditar los aprendizajes logrados de ciertos contenidos y capacidades del estudiante. En ese sentido, como indica García Aretio (2008, p. 2) "*apunta a la obtención de información sobre el estudiante y la naturaleza y calidad de su aprendizaje*". El nuevo escenario virtual puso en juego la necesidad de replantear el formato del examen parcial, que consistía en tres problemas para resolver, en una instancia presencial con la totalidad de los estudiantes al mismo tiempo. Tradicionalmente en física, cuando un estudiante resuelve bien problemas en forma autónoma, es indicador de que sabe el contenido. La propuesta que aquí se presenta, busca no sólo medir el aprendizaje del contenido en sí mismo, sino de las destrezas del pensamiento para comprender las teorías físicas y las capacidades de trabajo con otros, que es tan importante para la formación de cualquier profesional, en especial los ingenieros.

El examen parcial diseñado consta de dos instancias, una individual y otra colaborativa en grupo de 6 estudiantes.

La individual tiene formato de cuestionario por internet, diseñado por medio de la plataforma Moodle del aula virtual, donde las preguntas son de opción múltiple y abarcan aspectos teóricos conceptuales y cuestiones problemáticas cualitativas y cuantitativas. Son cuestionarios con tiempo limitado para la resolución. Fueron armados de un banco de 80 preguntas agrupadas en 10 grupos que se correspondían a las 10 unidades temáticas del programa

(8 preguntas de cada unidad). Eran seleccionadas al azar dos preguntas de cada grupo. El alumno disponía de dos intentos para realizar el cuestionario y un tiempo máximo de 30 minutos. La calificación para aprobar era 7 y el sistema tomaba la mejor calificación de los dos intentos.

La instancia grupal del parcial utiliza la elaboración de un escrito colaborativo en línea, en documento de Google drive, donde los estudiantes del grupo deben resolver explicando, dos situaciones problemáticas que involucran fenómenos de los temas a evaluar. Disponen de tiempo ajustado (3 horas) para la elaboración del trabajo.

Se armaron 11 documentos colaborativos que fueron compartidos por los estudiantes de cada grupo y dos profesores. Unos minutos antes del inicio del horario del parcial los estudiantes recibían el link para acceder al documento colaborativo de su grupo, donde encuentran las consignas generales y los problemas asignados.

La producción de un trabajo a distancia, con formato de resolución de problemas hace que el docente deba elaborar las situaciones problemáticas diferentes para cada grupo, evitando así el pasaje de información de un grupo a otro.

El escrito que deben producir no se reduce a la mera resolución algebraica del problema, sino que debe ser una resolución explicada, donde queden plasmados específicamente el sistema físico del que trata, el fenómeno que se produce, las magnitudes físicas involucradas para poder describirlo, las leyes que permiten realizar la resolución, el planteo algebraico y la respuesta justificada. Como se ve, es mucho más que reemplazar datos en una ecuación y obtener un resultado. El escrito a producir involucra *desempeños de comprensión* (Perkins, 1999) referidos a identificación, relación entre variables, resolución matemática e interpretación de resultados, sumados a las capacidades de buscar información, seleccionarla, sintetizarla y producir un escrito coherente en contenido y forma. A continuación, se transcriben el texto de la consigna general y dos ejemplos de los problemas dados:

Resolver el siguiente problema, explicando y fundamentando la solución. Lo que significa que deben dar la solución explicada (del estilo de las que presentamos en el material de problemas resueltos con el que estudian).

Se considerará que el problema está bien resuelto, si presenta explícitamente los siguientes ítems:

- a) la descripción del sistema físico y el fenómeno del cual se trata
- b) las magnitudes físicas/ variables relevantes que se utilizan para describir a ese sistema
- c) las leyes/ conceptos en que se asienta la explicación del fenómeno en cuestión
- d) la resolución propiamente dicha, sea cualitativa o cuantitativa
- e) la respuesta a la cuestión planteada
- f) la bibliografía que han consultado

El trabajo debe ser realizado colaborativamente por los miembros del grupo, en el documento compartido. Recuerden que dicho documento permite ver la participación de cada integrante.

El horario disponible para el trabajo es: Día 6 de mayo de 8 a 11 horas

La participación realizada fuera del horario establecido no será tenida en cuenta.

Ejemplo 1: Se han mezclado 10mg de isótopo radiactivo ^{2045}Ca con 30 mg del isótopo no radiactivo ^{2040}Ca .

- a) ¿Cuánto disminuirá la actividad específica de la preparación? Expresar el resultado en Ci/g
- b) ¿Qué emite el ^{2045}Ca ? Escriba la ecuación de trasmutación.

Ejemplo 2: Las partículas alfa son núcleos de Helio de masa 4 veces la del protón. Considerando una partícula alfa y un protón de igual energía cinética, moviéndose a velocidades no relativistas,

- a) Deduzca la relación entre las longitudes de onda de de Broglie correspondientes a estas dos partículas
- b) Si la longitud de onda asociada al protón es 6.10^{-4} nm, obtenga el valor de la energía cinética de esta partícula en eV
Masa protón = $1,672.10^{-27}$ kg

La producción debe ser realizada en el mismo documento colaborativo Word, no se admite fotos de manuscritos, cuestión que lleva al manejo de habilidades de edición de textos digitales, apuntando así al ejercicio de competencias digitales tan necesarias para cualquier estudiante.

La corrección se realiza por medio de una rúbrica (figura 1) que involucra los aspectos a valorar y las evidencias específicas que se utilizan para hacerlo (Taboada y Álvarez, 2021). Los criterios de evaluación con que es construida la rúbrica son conocidos por los estudiantes de antemano, así como el formato que tendrá el examen parcial. Al realizar la corrección, el profesor deja comentarios en el documento colaborativo del grupo, ya sean aspectos positivos o negativos de lo realizado, a manera de devolución cualitativa que sirva de retroalimentación para el aprendizaje de los estudiantes.

CATEGORIA		Excelente 1 punto en c/ problema	Suficiente 0,5 puntos en c/ problema	Insuficiente 0 punto en c/ problema	Total
Descripción sistema físico/fenómeno	Problema 1	Describe en forma precisa la situación del problema	Describe todo el fenómeno en general, como copia de desarrollo teórico	fenómeno incorrecto o no contesta	
	Problema 2				
Magnitudes/Variables que describen al sistema	Problema 1	Enuncia o nombra las variables relevantes, de la situación del problema	Hace desarrollo teórico presentando ecuaciones donde aparecen las variables o nombra en forma incompleta las variables	Incorrecto o no contesta	
	Problema 2				
Leyes/conceptos	Problema 1	Especifica y enuncia los conceptos y leyes involucrados y pertinentes a la situación del problema	Hace todo el desarrollo teórico del tema, como copia de una clase teórica o explicación de libro, sin precisar a la situación del problema en sí	Incorrecto o no contesta	
	Problema 2				
resolución	Problema 1	Realiza la resolución algebraica / explicativa completa y correcta	Realiza la resolución algebraica / explicativa a medias O con errores de cálculo	No realiza la resolución algebraica o está incorrecta	
	Problema 2				
respuesta	Problema 1	Enuncia las respuestas solicitadas en forma completa	Enuncia algunas de las respuestas o a medias	No enuncia respuestas o están incorrectas	
	Problema 2				
PUNTAJE TOTAL.....					

FIGURA 1. Rúbrica de corrección del parcial de resolución de problemas

Se eligió el formato de escritura colaborativa por dos razones: una porque de alguna manera se debía adaptar la resolución de problemas como instrumento de evaluación, evitando la copia de trabajos y disminuyendo la cantidad de trabajos a corregir en modalidad digital, por parte del docente, dado que una sola persona era la que estaba en condiciones de corregir la evaluación. La otra, es el carácter argumentativo de esta tarea que muestra aprendizaje, ya que los miembros de un grupo se consideran, unos a otros, fuentes de conocimiento. Además, *“la comunicación y la coordinación se vuelven los ejes del éxito de este trabajo”* (Sanz y Sangara, 2012, p. 3).

Al finalizar el cursado se aplicó una encuesta que permitió obtener información sobre la organización y materiales para el cursado virtual. Datos obtenidos sobre apreciación de la evaluación implementada permitió hacer un diagnóstico de la propuesta que se presenta en este trabajo.

V. CONSIDERACIONES FINALES

Comparando la cantidad de aprobados con este formato de examen y el tradicional, no se tiene mucha diferencia; como siempre, aprueban aproximadamente los dos tercios de los presentes; podría decirse que el hacer con otros no los favorece en demasía. Según los estudiantes, el formato no les generó mayores inconvenientes a la hora de organizarse.

En la encuesta final de cursado, se encontraron respuestas como estas, en cuanto a aspectos positivos de la nueva forma de parciales: *“Pensar y desarrollar un problema entero sin necesidad de memorizarse una fórmula y, en vez de eso, comprender el fenómeno estudiado, me parece la mejor forma de evaluación...”*, *“El método de evaluación de los parciales, fomenta el trabajo en equipo”*, *“...aprendí a estudiar en grupo”*, *“...la capacidad de evaluar lo aprendido sin tomar exámenes orales o escritos con cámara encendida”*, *“...los parciales estuvieron muy dinámicos y bien planteados”*, *“...Los cuestionarios integradores estuvieron bien, tuve que pensar para resolverlos y creo que es una buena herramienta evaluativa”*. No señalaron aspectos negativos en cuanto al formato de los parciales.

Por otra parte, hay que tomar a este formato de evaluación como una instancia de aprendizaje de aquellas competencias que hacen al trabajo en equipo y de las que tienen que ver con la comunicación, que en el Libro Rojo de CONFEDI aparecen como competencias sociales, políticas y actitudinales:

Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, Comunicarse con efectividad, Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global, Aprender en forma continua y autónoma. (p. 21)

Si bien los textos de los problemas que se resuelven en el parcial se refieren a situaciones de fenómenos físicos y no a situaciones tecnológicas, se podría considerar que la competencia tecnológica de “Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería” (CONFEDI, 2018, p. 21), también es desarrollada en esta actividad de evaluación.

Desde la mirada de la enseñanza de las ciencias, la actividad presentada como evaluación de resolución de problemas como escritura colaborativa fomenta la argumentación en ciencias, que está asociada a tres capacidades científicas básicas: identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos científicamente y utilizar pruebas (información y datos) (Jiménez Aleixandre y Gallástegui, 2011), que son capacidades que siempre hay que desarrollar en toda clase de Física, cualquiera sea el nivel.

Combinar para el parcial cuestionarios conceptuales en línea y trabajo de resolución de problemas explicados, obligó al estudiante a no disociar teoría de práctica, prestar atención a lo desarrollado conceptualmente, aplicado a la situación que presenta cada problema.

Las autoras adhieren a que los docentes deben desmitificar la copia entre alumnos y dar más valor a la colaboración productiva. Por su parte, la resolución de problemas explicada en formato de texto digital, pone en juego lo conceptual del fenómeno y lo meramente algebraico de la solución matemática. La escritura de textos ejercita búsqueda de información, selección y síntesis para organizar el documento final a la vez que se ponen en práctica las competencias digitales de la edición de textos. Todo ello va más allá que la simple resolución algebraica de un problema de física.

Así entonces, otros instrumentos de evaluación son posibles para las carreras científico tecnológicas y es importante reconocer que “*hacia un tiempo la educación tenía que ser reinventada porque el mundo ya estaba cambiando, la pandemia nos dio un empujón y empezó a despabilarnos*” (Maggio, 2021, p. 36).

REFERENCIAS

CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina “Libro rojo de CONFEDI”*. Universidad Fasta Ediciones. Disponible en: <https://faya.unse.edu.ar/wp-content/uploads/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Esta%CC%81ndares-de-Segunda-Generacio%CC%81n-para-Ingenieri%CC%81a-2018-VFPublicada.pdf>

García Aretio, L. (2008). *Evaluación en formatos no presenciales*. Boletín Electrónico de Noticias de Educación a Distancia BENED, Disponible en: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20091/evalform.pdf>.

Jiménez Aleixandre, M. P. y Gallástegui, J. R. (2011). Argumentación y uso de pruebas: Construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en Física y Química. En A. Caamaño (coord.), *Didáctica de la Física y la Química* (121-139). Barcelona, España: Graó.

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. y Bond, A. (2020). *The difference between Emergency Remote Teaching and Online Learning*. Disponible en <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>

Maggio, M. (2021). *Educación en pandemia. Guía de supervivencia para docentes y familias*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Perkins, D. (1999). *¿Qué es la Comprensión?*, en M. Stone Wiske (Ed.), *La Enseñanza para la Comprensión*, (69-94). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Sanz, C. y Zangara, A. (2012). *La escritura colaborativa como una e-actividad*. SEDICI, repositorio institucional de la Universidad de la Plata. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/23661>.

Taboada M.B. y Álvarez, G. (2021). *Enseñanza virtual. Preguntas y respuestas*. Buenos Aires, Argentina: Ateneo Aula.