

Evolución del aprendizaje de ingresantes a carreras de ingeniería

Learning evolution of freshmen engineering students

Fernando Belmonte^{3,4}, Silvia Bravo^{1,2,3} y Marta Pesa^{1,2,3}

¹*Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Avenida Independencia 1800, CP 4000, Tucumán. Argentina.*

²*Instituto de Física del Noroeste Argentino (CONICET-UNT), Avenida Independencia 1800, CP 4000, Tucumán. Argentina.*

³*Facultad Regional Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia 1050, CP 4000, Tucumán. Argentina.*

⁴*Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán, Avenida Roca 1900, CP 4000, Tucumán. Argentina.*

E-mail: sbravo@herrera.unt.edu.ar

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Resumen

Este trabajo presenta resultados preliminares de una investigación referida al aprendizaje de estudiantes en un curso de nivelación para el ingreso a carreras de ingeniería de la UTN FRT. Se utilizaron como instrumentos tres pruebas de opción múltiple administradas al inicio del curso, durante el desarrollo y al finalizar el mismo, a un grupo de 100 estudiantes del total de inscriptos. En particular, fueron seleccionados para el análisis que se presenta en el trabajo, los temas conversión de unidades, análisis dimensional y notación científica. Los resultados muestran logros significativos en dos de los temas analizados y en el tercero no hubo modificaciones. Estos resultados preliminares permiten alentar buenas expectativas sobre el curso de ingreso como espacio inicial de aprendizaje universitario de conceptualizaciones de física básica y, al mismo tiempo, detectar ciertas dificultades que deben ser corregidas y metodologías que pueden ser mejoradas.

Palabras clave: Carreras de ingeniería; Evolución en el aprendizaje; Análisis dimensional; Conversión de unidades; Notación científica.

Abstract

Preliminary results of a research referred to students learning in a leveling course for the entrance to engineering careers of the UTN FRT are presented. Three multiple-choice tests administered to a group of 100 students out of the total number of enrollees, at the beginning of the course, during the development and at the end of the course, were used as instruments. In particular, the topics conversion of units, dimensional analysis and scientific notation were selected for the analysis that is presented in this paper. The results show significant achievements in two of the topics analyzed and in the third there were no significant changes. These preliminary results allow us to encourage good expectations about the initial introductory course as an initial space for university learning of basic physics concepts and, at the same time, to detect certain difficulties that must be corrected and methodologies that can be improved.

Keywords: Engineering careers; Learning evolution; Dimensional analysis; Conversion of units; Scientific notation.

I. INTRODUCCIÓN

Los estudiantes acceden a la Universidad con una heterogeneidad en su formación de base y una marcada deficiencia en sus condiciones académicas. La comunidad universitaria ha expresado su preocupación en cuanto a la responsabilidad que les cabe a las instituciones universitarias de generar acciones tendientes a revertir esta situación (Waigandt y otros, 2016; Vogliotti y otros, 2016). De allí surge como alternativa más generalizada la implementación de distintas modalidades de cursos y actividades de nivelación, con diferentes contenidos disciplinares.

En general, el objetivo de los cursos de nivelación para los ingresantes a carreras de ingeniería es profundizar los conceptos y contenidos de matemática del nivel secundario que son importantes y necesarios para realizar las materias del primer año de todas las especialidades. Tiene entonces como principal fina-

lidad lograr la nivelación de los ingresantes, facilitando la transición a los estudios universitarios, dando lugar a una mayor igualdad de oportunidades, preparándolos para una de las materias troncales de los primeros años de la carrera y, en cierta medida, para enfrentar nuevos desafíos que le propone la vida universitaria.

Actualmente está vigente la política de ingreso irrestricto, que garantiza la inclusión de todos los estudiantes, incluidos los que no han accedido a un buen nivel de conocimientos necesarios para el ingreso a las carreras universitarias tecnológicas. En este contexto de mayor masividad, se evidencia aún más la necesidad de iniciar acciones para enfrentar el desafío de la deserción temprana.

En el caso específico de ingreso a las carreras de ingeniería de la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional, el curso de ingreso comprende contenidos de matemática e incorpora, además, contenidos de física e introducción a la vida universitaria. Las temáticas abordadas en cada una de estas áreas se seleccionan de modo que permitan una transición gradual entre el nivel medio y el ámbito universitario. En el área Física el curso de nivelación comprende los siguientes contenidos:

- Unidad 1: unidades, cantidades y las medidas en la física;
- Unidad 2: vectores en el plano. Estática;
- Unidad 3: Cinemática.

En este trabajo se presentan resultados preliminares de un estudio más exhaustivo acerca de las dificultades de los estudiantes en el área Física durante el cursado del módulo de ingreso. Se presenta el análisis del desempeño de los estudiantes en tres temas de la Unidad 1, que contemplan un aspecto muy importante en relación con los conocimientos mínimos necesarios para encarar la materia Física I del ciclo básico de las carreras de ingeniería. En esta primera etapa de la investigación, el interés estuvo centrado en evaluar el nivel de los aprendizajes en los siguientes temas: conversión de unidades, análisis dimensional y notación científica. Estos temas constituyen conocimientos básicos y requisitos mínimos para poder operar con magnitudes físicas y resolver problemas, tanto cualitativos como cuantitativos, vinculados al mundo físico.

II. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO DE INGRESO Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

El curso de ingreso se desarrolla con modalidad presencial durante los meses de febrero y marzo, con una duración de cinco semanas. Cada comisión tiene 60 estudiantes y un docente graduado a cargo. Las actividades se desarrollan en un aula equipada con proyector de video y sistema de refrigeración. La materia Física dispone actualmente de 30 horas distribuidas en tres clases semanales de dos horas de duración cada una. El sistema de evaluación consiste en dos pruebas parciales que deben aprobarse con nota mayor o igual a seis para la promoción y no pueden promediarse. Para aquellos estudiantes que no logren la promoción, existe una evaluación con carácter integral que también debe aprobarse con nota mayor e igual a seis para alcanzar los objetivos. Las evaluaciones se realizan en horario de clase, con excepción de la evaluación integral que tiene lugar una vez finalizado el curso. Las clases son de asistencia obligatoria.

En cuanto a la metodología de trabajo en el aula, el docente presenta un problema motivador relacionado con la vida cotidiana, que llame la atención de los estudiantes y los induzca a conocer y aprender más acerca del mismo. Se utilizan a continuación ejemplos numéricos para clarificar y afianzar los conceptos involucrados y, en la medida de lo posible, lograr la participación de los alumnos con comentarios pertinentes sobre experiencias en relación con el tema estudiado. Luego se realizan actividades de resolución de problemas, que tienen como objetivos principales la aplicación de los contenidos y el desarrollo de la comprensión conceptual.

Para organizar esta tarea el docente promueve la formación de grupos de hasta 6 (seis) alumnos asignando a cada grupo un problema para que sea resuelto. Durante este lapso de tiempo el docente recorre de forma permanente el aula respondiendo y disipando las dudas que plantean los estudiantes a medida que resuelven los ejercicios. Finalizado el tiempo previsto, un representante de cada grupo plantea y resuelve el ejercicio en la pizarra con la supervisión del docente y la participación de los demás estudiantes.

La modalidad grupal de trabajo se presenta como una estrategia importante en la propuesta de enseñanza y aprendizaje. El intercambio y el explicitación de ideas, la construcción de argumentos y respuestas justificadas y la búsqueda de soluciones consensuadas, promueve el desarrollo de competencias epistémicas y de comunicación, valiosas en carreras científico-tecnológicas.

El plantel docente está conformado por diecisiete docentes graduados y un docente-coordinador perteneciente al Área de Ciencias Básicas. La metodología de trabajo en el aula y las evaluaciones son consensuadas por el plantel en reuniones preliminares.

III. MARCO TEÓRICO

La evaluación de los aprendizajes ha sido utilizada tradicionalmente para definir la promoción de un estudiante de un nivel a otro. Sin embargo, la evaluación también puede tener fines formativos y actuar también como una herramienta de aprendizaje. La evaluación se puede aplicar tanto a los estudiantes, a un equipo, a los materiales de estudio, al proceso educativo y a los logros planteados. Cuando se aplica a los alumnos, la evaluación es el proceso mediante el cual los docentes generan información procedente de distintas fuentes con la finalidad de emitir un juicio de valor sobre el alumno (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1992). Sin embargo, la evaluación del estudiante es una tarea difícil y compleja. Requiere una planificación específica para que sea justa, válida y esté alineada con los objetivos de aprendizaje.

Para contextualizar este trabajo, cabe señalar que desde el año 2017 el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) propone un modelo de educación centrado en el estudiante y basado en competencias. Este sistema se encuentra hoy en pleno proceso de aplicación en las Universidades Nacionales de Argentina y a ello se suma la actual reforma curricular llevada a cabo en la Universidad Tecnológica Nacional, en sintonía con este modelo. En este marco, los cursos de nivelación también se están adaptando paulatinamente a estos planteos y tanto los objetivos de aprendizaje como la evaluación de los mismos se están definiendo en términos de competencias, al igual que en las distintas asignaturas.

Las competencias se vienen abordando en la educación y en el mundo organizacional desde diferentes enfoques que se encuentran entre dos polos conformados por un paradigma positivista y un paradigma interpretativo (Cano García, 2008). En consecuencia, en este contexto de los cambios pedagógicos que se están implementando en las facultades de ingeniería, surge la necesidad de fundamentar la definición de las competencias desde marcos teóricos actuales de aprendizaje y elaborar mecanismos eficientes de evaluación que sean coherentes con esos marcos teóricos, proporcionando información sobre la progresión en su desarrollo y sugiriendo caminos de mejora. Las instituciones han iniciado ya acciones de capacitación y jornadas de discusión sobre el modelo de educación por competencias, pero consideramos que la formación docente en este aspecto y el logro de consensos es un proceso largo y complejo. Subsiste aún un concepto de competencias bastante general por parte de los docentes, frente a la tarea de redefinir los objetivos, actividades y evaluaciones de sus asignaturas desde un nuevo enfoque.

En cuanto a la información brindada por nuestra unidad académica y otras unidades académicas del país, estas señalan que los aspirantes a ingresar a las carreras de ingeniería no han logrado construir competencias mínimas de acceso a la educación superior que permitan una integración plena a la vida universitaria. Las mayores dificultades están centradas en la aplicación de estrategias básicas tales como clasificar, contrastar, analizar, sintetizar y en la incomprensión de saberes disciplinares específicos que garanticen habilidades matemáticas y de pensamiento lógico (CONFEDI, 2014).

En el caso particular que se analiza en este trabajo, se trata de evaluar antes, durante y al finalizar el curso de ingreso competencias cognitivas básicas (Moreno, 2012) para operar con magnitudes físicas y relaciones entre magnitudes físicas, tanto a nivel conceptual como a nivel operativo. Estas habilidades constituyen condiciones indispensables para el aprendizaje de una ciencia fáctica como la Física.

Según Margalef García (2014), la retroalimentación (*feedback*), el juicio crítico, la participación activa del alumnado y el diálogo sobre lo aprendido es lo que hace formativa a una evaluación, siendo esencial facilitar el diálogo entre profesores (tutores) y estudiantes y trabajar en los procesos de interacción para favorecer esa retroalimentación.

De lo anterior, se concluye que el propósito de una evaluación formativa es informar al estudiante acerca de los logros obtenidos, las dificultades o limitaciones observadas en sus desempeños durante la realización de las actividades propuestas. A la vez, le permite al docente la búsqueda e implementación de nuevas estrategias educativas, que favorezcan y respondan a las habilidades, destrezas, competencias, actitudes o valores que se pretende desarrollen los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Entre las distintas formas de evaluación, las pruebas de opción múltiple se consideran como una herramienta válida y confiable para medir competencias en determinados contextos. La principal ventaja de este tipo de exámenes es que pueden implementarse en grandes poblaciones de estudiantes y su análisis estadístico permite una mayor generalización de los hallazgos (Barniol y Zavala, 2014). Algunos autores, como López e Hinojosa (2010), consideran que las pruebas de opción múltiple son adecuadas para lograr objetividad, además de atender a la evaluación de un alto número de estudiantes. Con un planteo adecuado, permiten evaluar la comprensión teórica, así como también otros contenidos complejos, como la capacidad de síntesis.

Atendiendo a estos argumentos, al contexto específico de trabajo con un gran número de estudiantes en el curso de nivelación y al escaso tiempo disponible para el desarrollo de los contenidos, se considera a las pruebas de opción múltiple como una alternativa para la evaluación de determinadas competencias,

reconociendo que siempre son una aproximación al grado de dominio alcanzado en un momento determinado y de ninguna manera una medición exacta de los logros.

IV. METODOLOGÍA

La investigación de la cual forma parte este trabajo se está realizando con el total de aspirantes a las carreras de ingeniería de la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional durante el curso de nivelación regular intensivo llevado a cabo durante los meses de febrero y marzo de 2018. Se trata de evaluar si ocurren cambios en el sistema cognoscitivo de los estudiantes durante el aprendizaje y se buscan estrategias que permitan optimizar estos procesos. Para este reporte fueron seleccionadas dos comisiones de un total de veintiséis, estando el mismo docente al frente de ambas.

La metodología de evaluación para el área Física del curso de ingreso consistió en la aplicación de tres evaluaciones de tipo opción múltiple, con un contenido de 10 ejercicios por evaluación, cada uno de los cuales presentaba cinco opciones diferentes y de las cuales sólo una era correcta. La elección se basó en sus ventajas de objetividad y rápida corrección para evaluar en tres instancias a un grupo grande de estudiantes durante un tiempo acotado a cinco semanas, contemplando la devolución inmediata de los resultados a los estudiantes para informarles sobre su desempeño y generar una instancia de retroalimentación.

La primera evaluación, que revestía carácter diagnóstico, se llevó a cabo el primer día de clases. Previa a la misma, el docente les informó a los estudiantes acerca de las características de la evaluación, esto es, que el resultado no afectaría en lo más mínimo su condición en relación con el ingreso. Se les pidió además que sean honestos en la resolución de los ejercicios, dejando en blanco la elección, en el caso que no pudieran encarar su solución. La evaluación diagnóstica pretende identificar el conocimiento de dominio de los estudiantes que participarán en el curso de ingreso, y establecer comparaciones con los objetivos y/o requisitos que se pretenden. Busca identificar dificultades y errores recurrentes en el aprendizaje y permite tomar decisiones pertinentes dirigidas a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La segunda evaluación, de proceso, se realizó una vez completada la unidad I, para introducir las rectificaciones que resultasen necesarias para optimizar el proceso de logro del éxito por el alumno. Su principal objetivo era obtener información sobre la evolución del aprendizaje y generar una instancia de diálogo con los estudiantes. En relación con las características de la misma, se incluyeron ejercicios similares a los planteados en la evaluación diagnóstica con el propósito de poder evaluar el progreso de los estudiantes en los temas estudiados. Tales resultados permiten al docente conocer en tiempo real la situación de los ingresantes, en relación con los temas desarrollados y de este modo poder realizar una devolución haciendo hincapié en aquellos conceptos que no quedaron claros, incluso cambiando la metodología y empleando herramientas diferentes para modificar didácticamente las características de la clase.

La tercera y última fue parte de la evaluación formal del seminario de ingreso e incluía ejercicios con el mismo grado de complejidad que las dos evaluaciones anteriores, para medir el grado de aprendizaje obtenido durante el dictado del seminario de ingreso. La evaluación final o *sumativa* tiene por objetivo establecer balances fiables de los resultados obtenidos al final de un proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el anexo se presentan los enunciados de las evaluaciones realizadas, correspondientes a los temas que se analizan en este trabajo. El objetivo principal consistió en evaluar competencias cognitivas básicas para operar con magnitudes físicas y relaciones entre magnitudes físicas, tanto a nivel conceptual como a nivel operativo. Como criterios de desempeño (resultados esperados en cuanto a lo que el estudiante debe ser capaz de realizar) se han considerado:

- Problema 1: conocer y operar con las unidades correspondientes a las magnitudes fundamentales, poseer capacidad para realizar conversión de unidades y comparar resultados expresados en múltiplos y submúltiplos de las mismas.
- Problema 2: Conocer las distintas unidades de magnitudes físicas, tener capacidad para realizar análisis dimensional de expresiones algebraicas que describen fenómenos físicos.
- Problema 3: poseer destreza de cálculos, utilizando notación científica.

Cada ítem admitía cinco opciones, de las cuales solo una era la correcta. Para el diseño del enunciado con opciones múltiples se tomaron en cuenta recomendaciones generales, tales como considerar cinco opciones múltiples, una sola respuesta correcta y cuatro respuestas incorrectas llamadas distractores, además de condiciones acerca de los distractores, tales como la independencia entre ellos (Barniol y Zavalá, 2014).

V. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Las tablas y gráficos que se muestran a continuación resumen los resultados obtenidos para cada evaluación (diagnóstico, de proceso y final), contemplándose tres posibles casos referidos a la elección de la respuesta: correcta, incorrecta y no contesta.

TABLA I. Resultados obtenidos para las tres evaluaciones.

<i>Conversión de unidades</i>			
Evaluación	Correcta	Incorrecta	No contesta
Diagnostico	46%	49%	5%
De proceso	57%	38%	5%
Final	58%	41%	1%
<i>Homogeneidad dimensional</i>			
Evaluación	Correcta	Incorrecta	No contesta
Diagnostico	10%	67%	23%
De proceso	55%	32%	13%
Final	52%	45%	3%
<i>Notación científica</i>			
Evaluación	Correcta	Incorrecta	No contesta
Diagnostico	16%	42%	42%
De proceso	42%	33%	25%
Final	77%	21%	2%

A primera vista, en la evaluación diagnóstica, podemos concluir que, en lo que respecta a los temas “Análisis dimensional” y “Notación científica” alrededor del 90% de los aspirantes no conoce el tema y no está en condiciones de plantear y resolver correctamente el ejercicio. Por otra parte, el tema “Conversión de unidades” presenta el 46% de respuestas correctas, siendo de los tres, claramente, el que mejor dominan los ingresantes.

Al analizar la evaluación intermedia o de proceso, puede inferirse una notable superación en la resolución correcta de los ejercicios para los tres casos, siendo más evidente el resultado en los dos primeros; para ellos también es notable la disminución de las respuestas en blanco.

Por último, en función de los resultados de la evaluación final, claramente podemos concluir que hubo una marcada y favorable evolución del nivel de conocimientos de los ingresantes, logrando obtener un incremento del 42% y 61% de las respuestas correctas en los temas “Análisis dimensional y “Notación científica” respectivamente.

Los resultados se pueden visualizar mejor en las siguientes figuras:

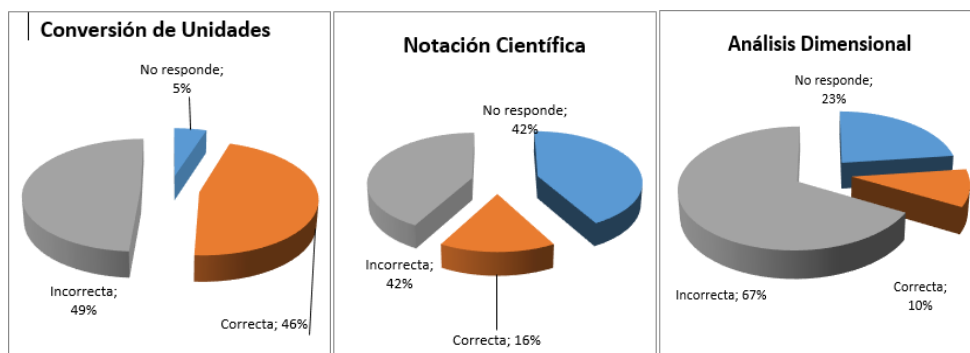


FIGURA 1. Resultados de la evaluación diagnóstica.

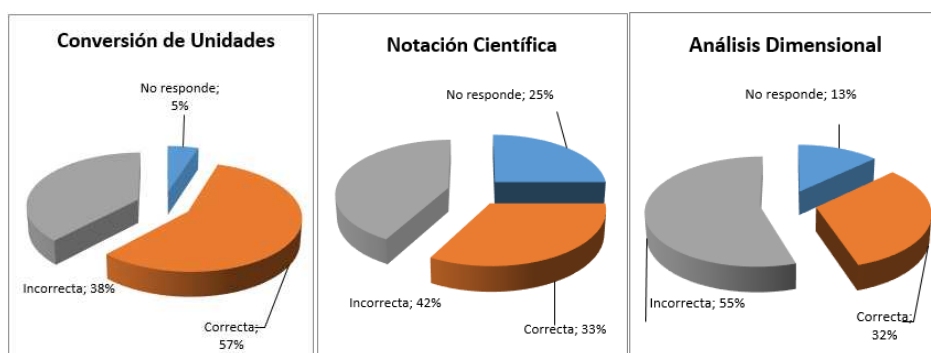


FIGURA 2. Resultados de la evaluación durante el proceso.

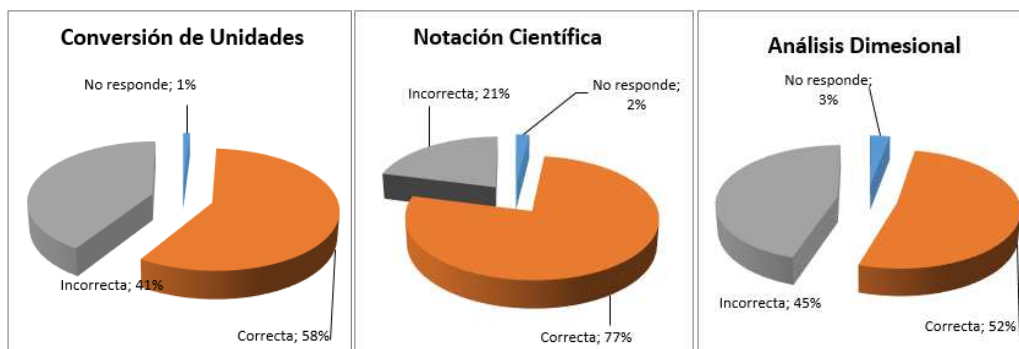


FIGURA 3. Resultados de la evaluación final.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio permiten entrever un progreso en el aprendizaje durante el curso de nivelación, sobre todo con la implementación de la evaluación de proceso, la cual permite conocer en tiempo real la situación de los aspirantes con respecto a los temas estudiados durante el desarrollo de una fracción del curso, en este caso la unidad I, y en función de ello poder reforzar los temas donde los estudiantes tienen mayores dificultades. La posibilidad de hacer esta devolución, o retroalimentación, le permite al docente encarar, a partir de la evaluación de proceso, estrategias para afianzar los logros obtenidos, pero sobre todo buscar nuevas formas pedagógicas en aquellos temas que no han tenido el resultado esperado.

Es muy importante lograr la participación de todos los estudiantes en este estadio del proceso. Con respecto a este punto, los problemas de opción múltiple durante la evaluación de proceso y su posterior discusión permiten, al presentarse a toda la clase, la participación activa del alumnado, una sana competencia, e incluso facilitan la interacción entre los estudiantes. Permiten crear un ambiente de diálogo entre compañeros y con el docente, de intercambio de ideas y puntos de vistas, procesos que enriquecen el aprendizaje. Esta actividad insume tiempo y debe estar prevista en la planificación, por lo cual sería oportuno ampliar la carga horaria de la asignatura.

Se puede concluir que hubo una marcada y favorable evolución del nivel de conocimientos de los ingresantes en los temas “Análisis dimensional y “Notación científica”, logrando obtener un incremento del 42% y 61% de las respuestas correctas respectivamente. Pero también se debe admitir que no se verificaron avances significativos durante el desarrollo del curso de ingreso en relación con el tema “Conversión de unidades”. Tal vez, el alto nivel de respuestas correctas en la evaluación diagnóstica, con relación a los otros dos temas, haya influido negativamente al priorizar y enfocar sobre éstos últimos los esfuerzos para revertir las deficiencias observadas en el diagnóstico. Es importante también destacar que el tiempo asignado para cada unidad temática es limitado y representa un factor condicionante que debe ser tenido en cuenta a la hora de seleccionar los contenidos y planificar las clases.

Si bien estos resultados parciales son acotados solamente a tres de los temas desarrollados en el curso de Física, con una muestra del total de estudiantes asignados al docente investigador, permiten inferir la importancia de los cursos de ingreso o cursos de nivelación como un mecanismo para bajar los índices de deserción y la importancia de evaluar al estudiante durante el proceso para mejorar la práctica docente. Los resultados del análisis completo sobre el total de ingresantes podrán otorgar más evidencia acerca de la efectividad de las estrategias docentes llevadas a cabo durante el aprendizaje.

Por otra parte, se revaloriza la evaluación durante el proceso, pasando de una evaluación de los aprendizajes a una evaluación para los aprendizajes (Cano García, 2008).

Los resultados ayudan a identificar el nivel de dificultad de los ingresantes en las temáticas abordadas, indicadores con los cuales evaluar la propuesta actual y, en el futuro, formular y contrastar otras acciones y propuestas didácticas con criterios y argumentos fundamentados en la investigación educativa en ciencias. También, encarar propuestas con metodologías que tengan en cuenta las características de los alumnos y las nuevas metodologías que ellos emplean para la obtención de información y comunicación.

REFERENCIAS

- Barniol, P. y Zavala, G. (2014). Evaluación del entendimiento de los estudiantes en la representación vectorial utilizando un test con opciones múltiples en español. *Revista Mexicana de Física*. 60(2), pp. 86–102.
- Cano García, M. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 12(3), pp. 1-16.
- CONFEDI. (2014). Competencias en Ingeniería – Declaración de Valparaíso. Recuperado de https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf. Último acceso: 30/07/2018.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1992). *Comprender y Transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
- López, B. e Hinojosa, E. (2010). *Evaluación para el aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*. 2^{da}ed. México: Trillas.
- Margalef García, L. (2014). Evaluación formativa de los aprendizajes en el contexto universitario: Resistencias y paradojas del profesorado. *Educación XX1*, 17(2), 35-55. doi: 10.5944/educxx1.17.2.11478
- Moreno, T. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, 39. Recuperado de http://www.sinectica.iteso.mx/index.php?cur=39&art=39_09
- Vogliotti, A., Pramparo, C., Clerici, J. y Roldan, C. (2016). Integración a la Cultura Universitaria: Lineamientos institucionales. *Libro de Actas IPECyT 2016*, pp. 13-18. Bahía Blanca: Ed. UTN, EdUTecNe <http://www.edutecne.utn.edu.ar>
- Waigandt, D., Atum, Y., Perassi, M. y Ramírez, G. (2016). Trabajando en la facultad de ingeniería por una educación superior de calidad. *Libro de Actas IPECyT 2016*, pp. 43-48 Bahía Blanca: Ed. UTN, EdUTecNe <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

ANEXO

Evaluación Diagnóstica

1.- A continuación, se presentan 4 masas: $m_1=100$ mg, $m_2=2000$ μ g, $m_3=0,031$ kg y $m_4 =40$ g. El ordenamiento de menor a mayor es:

- a) m_1, m_2, m_3, m_4
- b) m_4, m_3, m_1, m_2
- c) m_4, m_3, m_2, m_1
- d) m_2, m_1, m_3, m_4
- e) m_4, m_1, m_2, m_3

2.- Para la ecuación ($v = A + 4 \cdot B \cdot t^2$), donde la velocidad v se mide en m/s y el tiempo t en s, las unidades de medida de las constantes A y B son respectivamente:

- a) m/s y m/s^2
- b) m/s y s^{-2}
- c) m/s y m·s
- d) m y s^2
- e) m/s y m/s^3

3.- El resultado de la siguiente operación matemática es:

- a) $2 \cdot 10^8$
- b) $4 \cdot 10^8$
- c) 10
- d) $6 \cdot 10^{-2}$
- e) $9 \cdot 10^7$

$$\frac{1 \cdot 10^3 + \sqrt{1 \cdot 10^{-6}} \cdot (1 \cdot 10^2)^3}{2 \cdot 10^{-5}} - \frac{1 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^{-4}}$$

Evaluación Proceso

1.- A continuación, se muestran cuatro longitudes: (1) 10 mm (2) 1000 μ m (3) 10 m (4) 0,0001 km. El ordenamiento de menor a mayor es:

- a) 4, 1, 2, 3
- b) 1, 2, 3, 4
- c) 2, 1, 4, 3
- d) 2, 1, 3, 4
- e) 4, 3, 2, 1

2.- Determine la dimensión de K en la siguiente expresión matemática que modela un fenómeno físico. V: velocidad; x: longitud; t: tiempo

- a) m/s
- b) s^2
- c) s
- d) m^2
- e) adimensional

$$K \cdot V = x \cdot t$$

3.- El resultado de la siguiente operación matemática es:

- a) $1 \cdot 10^3$
- b) $1 \cdot 10^4$
- c) $1 \cdot 10^5$
- d) $1 \cdot 10^7$
- e) $1 \cdot 10^8$

$$\frac{8,5 \cdot 10^{10} - \sqrt{2,5 \cdot 10^{19}}}{2,0 \cdot 10^6 \cdot (4,7 \cdot 10^{-4} - 7 \cdot 10^{-5})}$$

Evaluación Final

1.- A continuación, se presentan las velocidades de cuatro vehículos en diferentes unidades: $v_1=330$ m/s, $v_2 = 1070$ km/h, $v_3= 26$ km/minuto, $v_4= 40100$ dam/h. La velocidad mínima y la máxima son respectivamente:

- a) v_1 y v_2
- b) v_3 y v_4
- c) v_1 y v_4
- d) v_2 y v_4
- e) v_4 y v_3

2.- ¿Cuál de las siguientes expresiones es dimensionalmente correcta? d: longitud; t: tiempo; v: velocidad; a: aceleración. Los números representan constantes adimensionales.

- a) $d = 4 \cdot a \cdot v$
- b) $t = \frac{a}{v}$
- c) $a = \frac{v^2}{d}$
- d) $d = v \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$
- e) $v = a \cdot t^{-1}$

3.- El resultado de la siguiente operación matemática es:

- a) $2 \cdot 10^8$
- b) $4 \cdot 10^{-12}$
- c) $1 \cdot 10^1$
- d) $4 \cdot 10^8$
- e) $7 \cdot 10^7$

$$\frac{2 \cdot 10^3 + \sqrt{4 \cdot 10^{-6}} \cdot (1 \cdot 10^2)^3}{1 \cdot 10^{-5}}$$