

Revisión

Evaluación del aprendizaje de la matemática universitaria: una experiencia desde las carreras de ingeniería

Evaluation of learning of University mathematics: An experience from the engineering careers

Lic. Aidara Carrazana Aguilar, Profesora instructora de Matemática Aplicada, Universidad de Granma, Cuba, acarrazanaa@udg.co.cu

MSc. Juan Bautista Martí Zamora, Profesor auxiliar, Universidad de Granma, Cuba, jmartiz@udg.co.cu

MSc. Andrés Cutiño Reynaldo, Profesor auxiliar, Universidad de Granma, Cuba, acutinor@udg.co.cu

Recibido: 22/7/2019 Aceptado: 14/11/2019

Resumen

En el presente trabajo se muestran, desde una concepción práctica, algunos elementos del abordaje de la evaluación del aprendizaje de la disciplina Matemática en las carreras de Ingeniería Agrónoma e Ingeniería Forestal de la Universidad de Granma, reflejando las transformaciones curriculares derivadas de la implementación en estas carreras del nuevo plan de estudios E. En el mismo se muestra cómo mediante la interrelación estudiante - profesor, y las técnicas para el aprendizaje, enfatizando en la pregunta de entrada, se logra que los estudiantes alcancen el éxito después de un recorrido por el contenido y la sistematización con prioridad a la repetición, como vía eficiente para la fijación de los contenidos. Estas experiencias están vinculadas en lo fundamental, a la presentación de variadas técnicas para la evaluación del aprendizaje de la Matemática, en el contexto del diseño de nuevos programas de asignatura para los diferentes tipos de cursos presentes en las carreras, una adecuada selección de los contenidos de enseñanza previstos desde la disciplina, y su dosificación para los temas correspondientes.

Palabras Claves: Evaluación del aprendizaje; técnicas de evaluación; pregunta de entrada, portafolio.

Abstract

Presently work is shown, from a practical conception, some elements of the boarding of the evaluation of the learning of the Mathematical discipline in the careers of Agricultural Engineering and Forest Engineering of the University of Granma, reflecting the derived curricular transformations of the implementation in these careers of the new plan of studies E. In the same one it is shown how by means of the interrelation student - professor, and the techniques for the learning, emphasizing in the entrance question, it is achieved the students to reach the success after a travel from the content, and the systematizing with priority to the repetition, as efficient via for the fixation of the contents. These experiences are linked in the fundamental meaning, to the presentation of varied techniques for the evaluation of learning of the Mathematical knowledge, in the context of the design of new subject programs for the different types of present courses in the careers, an appropriate selection of the teaching contents foreseen from the discipline, and their dosage for the corresponding topics.

Key words: evaluation of the learning; evaluation technics; entrance questions, portfolio.

Introducción

Las transformaciones que vienen sucediéndose en la Educación Superior Cubana en los últimos años, apuntan a la diversificación y dinamización de los planes de estudios de un importante número de carreras en las universidades. Como aspectos esenciales del proceso de transformaciones, se destaca el incremento de la implementación de nuevas formas y figuras curriculares; así como la reducción del tiempo de culminación de los estudios en la formación del graduado universitario.

Todo lo anterior presupone la necesidad de reestructurar y fortalecer el trabajo docente y científico-metodológico, así como didáctico y metodológico, en la concepción y consecuentemente en la atención a los diferentes componentes del proceso de enseñanza aprendizaje.

Al mismo tiempo, nuevas regulaciones, normativas y disposiciones, tanto permanentes como transitorias han entrado en vigor, manifestado en la Resolución 2/2018 del Ministerio de Educación Superior que renuevan y actualizan el quehacer de los docentes y demás actores del proceso pedagógico, de manera especial la formación académica, como refiere a continuación del artículo número 171: *"...para estos planes, en cada institución de educación superior, el colectivo de cada asignatura propondrá el tipo de acto de evaluación final a utilizar en ésta, la que será aprobado por el jefe del departamento, oído el parecer del*

profesor principal del colectivo de la disciplina a que pertenece y siempre que estén creadas las condiciones que en el orden organizativo y metodológico se requieran”.

En función de lo anterior, es imprescindible tratar la formación en valores de los estudiantes, tanto en el aula como fuera de ella, cumpliendo así con el primero de los objetivos de trabajo de las universidades cubanas. Formar profesionales integrales que se caractericen por su sentido humanista, firmeza político-ideológica, ser competentes, cultos y comprometidos con la Revolución.

Las universidades, por su misión social como centros promotores y generadores de la cultura, ocupan un lugar preponderante en las aspiraciones de desarrollo comunitario, territorial y nacional; de ahí el compromiso de los claustros con la formación de un profesional competente, capaz de transformar positivamente la realidad del ámbito laboral y social donde se desempeñe.

Para materializar el logro de propósitos con marcadas perspectivas hacia un futuro próspero, es imprescindible el alcance en los estudiantes, de un aprendizaje consciente, significativo y al mismo tiempo desarrollador, que potencie en ellos el dominio del lenguaje de las ciencias, el empleo de la tecnología e informatización y el amor por la investigación, que los direcciona hacia la innovación tecnológica y la racionalización, como formas fundamentales del crecimiento y la sostenibilidad.

El proceso de enseñanza aprendizaje del actual estudiante universitario, es muy complejo, si se tiene en cuenta que al mismo tiempo que se le enfrenta a un indiscutible cambio de paradigma desde el punto de vista educativo, le llega también, y en muchas ocasiones en un tiempo menor al razonable para conseguir su adecuado procesamiento y necesaria maduración, sobre todo en las disciplinas de perfil de ciencias, un volumen exagerado de nuevos conceptos, y múltiples procedimientos asociados a ellos, en contextos relativos a la resolución de problemas profesionales, para los cuales no están debidamente preparados.

Los proyectos de investigación de los colectivos docentes de los departamentos en las universidades, están encaminados a perfeccionar el proceso pedagógico en su integralidad, potenciando mejores indicadores de eficiencia y calidad. El Departamento de Matemática - Física de la Universidad de Granma desarrolla el proyecto: *“Dinámica de las estrategias de aprendizaje de la Matemática en la formación del ingeniero”*, dirigido a la impartición de clases con el uso de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones, logrando egresados de alto impacto profesional.

Varias tareas del proyecto mencionado investigan aspectos relacionados con la evaluación del aprendizaje de la Matemática en las carreras del perfil de ingeniería. En el presente trabajo se muestran, fundamentalmente desde una concepción práctica, algunos elementos del abordaje de la evaluación del aprendizaje de la disciplina Matemática en las carreras de Ingeniería Agrónoma e Ingeniería Forestal de la Universidad de Granma, reflejando las transformaciones curriculares derivadas de la implementación en esta carrera del nuevo plan de estudios E.

Estas experiencias están vinculadas en lo fundamental, a la presentación de variadas técnicas para la evaluación del aprendizaje de la Matemática, en el contexto del diseño de nuevos programas de asignatura para los diferentes tipos de cursos presentes en la carrera, una adecuada selección de los contenidos de enseñanza previstos desde la disciplina, y su dosificación por temas teniendo en cuenta:

- Las relaciones inter e intra disciplinarias que se establecen
- La búsqueda de la esencialidad en el desarrollo de habilidades
- El apoyo al aprendizaje virtual y otras figuras de las nuevas tecnologías educativas
- La necesaria preparación ideo-política, la formación en valores y la elevación de las competencias profesionales.

Este trabajo se aplicó en el la primera etapa del curso 2018-2019, para el primer año de las carreras de Ingeniería Agrónoma e Ingeniería Forestal, en la modalidad de curso diurno.

Agronomía: 23 estudiantes.

Forestal: 15 estudiantes

Desarrollo

Es reconocido por la comunidad científica que existen diversos obstáculos que dificultan el establecimiento de modelos eficientes para la evaluación del aprendizaje del estudiante universitario. (Leyva, y. 2010). Entre estos obstáculos se mencionan con mayor frecuencia:

- la falta de una cultura en la evaluación entre los actores del proceso educativo ,
- prácticas evaluativas que no son congruentes con los contenidos, enfoques y propósitos del modelo educativo,
- la carencia de bases teóricas y técnicas en algunas de las fases del proceso evaluativo,
- la inadecuada planeación, diseño y desarrollo de los instrumentos de evaluación,

- el análisis superficial de la información, o la interpretación y uso impreciso de los resultados.

En los últimos años se ha consolidado una variada gama de resultados científicos asociados al trabajo en la evaluación del aprendizaje, y en particular del que realiza al estudiante de la educación superior, como producto del incansable quehacer de autores cubanos y extranjeros, en la búsqueda de nuevos y cada vez más pertinentes paradigmas educativos, que ha permitido un notable crecimiento del cuerpo teórico y práctico de tan importante tema, en el cual sobresale Valda, L (2005), quien propone una aguda caracterización de la intencionalidad de la evaluación, del trabajo con el diagnóstico y el diseño más eficiente de los instrumentos evaluativos, y declara, como esencia del proceso evaluativo la determinación del tipo de interacción comunicativa que se construye cuando se evalúa.

Por otra parte Leyva, Y (2010), establece y fundamenta una detallada tipología de la evaluación del aprendizaje que distingue cuatro vertientes principales con tres o más direcciones en cada una de ellas, así como proporciona al profesor una guía práctica para planear la evaluación del aprendizaje sobre la base de las diferentes taxonomías (Bloom, por sistemas de pensamiento, dominios del conocimiento, dominio de procedimientos mentales, psicomotores, y otros), ofrece indicadores para evaluar las habilidades, así como técnicas e instrumentos de recogida de datos para la evaluación formativa.

Estos importantes resultados han constituido un soporte referencial para el trabajo de la experiencia que aquí se presenta, a los que hemos sumado las ideas de (Zabalza, 1991, p.246); quien en este texto aborda con detalle las Técnicas para la Evaluación del Desempeño:

- Mapas Mentales.
- Solución de problemas.
- Método de casos.
- Proyectos.
- Diario.
- Debate.
- Ensayos.
- Técnica de la Pregunta.
- Portafolios.

Entendiendo por evaluación el concepto establecido por (Jornet, 2009)...”*un proceso sistemático de indagación y comprensión de la realidad educativa, que pretende la emisión de un juicio de valor sobre la misma, orientado a la toma de decisiones y la mejora*”, utilizamos en nuestro trabajo la Técnica de la Pregunta, como una experiencia a transmitir, que tiene que ver con una concepción de la evaluación instrumentada y puesta en práctica en un proceso de aprendizaje por investigación.

De igual modo una técnica semejante a la Técnica del portafolio, que esta vez ha sido llamada expediente de aprendizaje, que recoge todas las evaluaciones a las que se enfrenta el estudiante, teniendo la oportunidad de rectificar los errores cometidos, realizar anotaciones; confeccionar mapas conceptuales entre otras ideas; para luego compilarlos y que sirvan posteriormente como guía de estudio y material de consulta en las evaluaciones.

Se reconoce que la técnica de la pregunta, cuando se utiliza para funciones evaluativas cumple un papel importante ya que su diseño posibilita la obtención de información sobre el manejo por parte de los estudiantes de conceptos, procedimientos, habilidades cognitivas, sentimientos, experiencias, entre otras. de la memoria a corto o a largo plazo.

Varios autores, entre ellos, López, B e Hinojosa, E (2000) establecen que: “...*las preguntas utilizadas para evaluar las habilidades meta-cognitivas deben estar elaboradas para requerir la descripción de los procesos utilizados cuando se está pensando, la lista de pasos seguidos en la utilización de una estrategia que permitió ciertos logros y, el reconocimiento de los aspectos que fueron fáciles de salvar y los problemas que surgieron en la resolución de un problema o en la toma de decisiones*”.

La concepción que empleamos comienza con el carácter heurístico de las preguntas de control y de comprobación que se realizan en las conferencias y continúan con la aplicación en cada clase práctica de la asignatura, de una pregunta de entrada, intencionada desde su diseño hacia la elevación sistemática del nivel de procesamiento de la información que el estudiante sea capaz de utilizar sobre el contenido.

Esta pregunta es personalizada de acuerdo con el rendimiento académico del estudiante, y en general diferente para cada uno de ellos; y contiene dos partes, la primera enfocada a la reproducción del contenido estudiado con el apoyo de materiales disponibles, sean libros de texto, cuadernos de apuntes, reproducción impresa de conferencias, materiales en sus teléfonos celulares, aplicaciones informáticas, uso de la red y otros; y una segunda parte con carácter interpretativo, de desarrollo o de aplicación, donde el estudiante muestre el

algoritmo de resolución correspondiente según el ejercicio de que se trate, formándose el hábito de escribir respuestas completas con inicio, desarrollo y conclusiones.

Los resultados de esta pregunta se complementan con el trabajo del estudiante en una sesión de debate y discusión sobre aspectos teóricos o prácticos, de la temática objeto de enseñanza en la clase práctica correspondiente, realizada a través de la presentación de ejemplos y ejercicios preparados por el profesor con estos fines, y finaliza con la intervención del estudiante en la búsqueda de la solución de determinados ejercicios presentados en bloques diferenciados de problemáticas, atendiendo a su nivel de complejidad y preparados por el docente para la actividad, monitoreándose la dinámica del grupo en la solución de los mismos.

Se precisa que, tanto los resultados obtenidos en el trabajo con los bloques de problemas de cada clase práctica, como los correspondientes a la pregunta de entrada, pueden ser mejorados por los estudiantes, una vez desarrolladas las consultas docentes que le posibiliten aclarar las dudas que presenten sobre los contenidos estudiados, y sobre todo por el aprovechamiento consciente de las observaciones, críticas, correcciones, comentarios, entre otros, que quedan plasmados en el documento como resultado de la calificación. Para la elevación de la calidad de las notas se habilitan los espacios necesarios en el documento de registro de calificaciones.

El trabajo puesto en práctica desde el curso 2017-2018 muestra frutos, pues al aplicar el diagnóstico inicial que informa sobre las deficiencias con que comienzan los estudiantes, sin la base teórica para la comprensión del nuevo contenido, carentes de hábitos de estudio entre otras, muestra resultados funestos por lo que se hace muy difícil para estudiantes y profesores, poner en marcha esta ardua labor, al concluir el primer periodo de evaluación comienzan a observarse cambios positivos y al finalizar el curso se logra el objetivo en un significativo por ciento de los estudiantes que se presentan al examen final.

Indicadores de eficiencia del Proceso pedagógico sobre los que actúa:

- ❖ Asistencia a clases.
- ❖ Asistencia a consultas docentes (Promoción de la consulta individual).
- ❖ Realización del trabajo independiente.
- ❖ Sistema de tareas derivadas de la actividad docente.

Tareas problémicas Indicadores de eficiencia del Proceso pedagógico sobre los que actúa:

- ❖ Asistencia a clases

- ❖ Asistencia a consultas docentes (Promoción de la consulta individual)
- ❖ Realización del trabajo independiente
- ❖ Sistema de tareas derivadas de la actividad docente
- ❖ Tareas problémicas especiales (grupales o individuales).
- ❖ Aprovechamiento y optimización del tiempo disponible en las evaluaciones parciales y finales.
- ❖ Participación en evaluaciones de elevación de notas.

Impacto en el aprendizaje:

- ❖ Solución de problemas ortográficos y de redacción.
- ❖ Mejoramiento de la comprensión de textos.
- ❖ Desarrollo de la capacidad de verbalización del lenguaje simbólico de la disciplina.
- ❖ Familiarización con las técnicas del trabajo en la Investigación Científica.
- ❖ Utilización del trabajo colaborativo.
- ❖ Actualización en el uso de las tecnologías de la información y acercamiento al aprendizaje móvil.
- ❖ Como registro y documentación del desempeño académico del estudiante.
- ❖ Por la estimulación del aprendizaje con el uso de frases y símbolos (Reconocimiento del grado de dificultad de la problemática o por la calidad u originalidad de la intervención, o propuesta de solución).

Exigencias al diseño de la pregunta de entrada:

- ❖ Ajustarse al contenido tratado en la clase.
- ❖ Tener una formulación breve, clara y precisa.
- ❖ Combinar el carácter reproductivo pasivo con el productivo y con reproductivo en situaciones nuevas.
- ❖ Estar estructurado en dos partes relacionadas entre sí de no más de tres líneas cada una.
- ❖ Mover el pensamiento del estudiante en las direcciones:
 - a) Caracterizar.
 - b) Establecer semejanzas y diferencias.
 - c) Verbalizar la simbología y recíprocamente.
 - d) Reconocer, nombrar y describir elementos de un concepto, objeto o proceso.

- e) Interpretar expresiones y relaciones.
 - f) Realizar ilustraciones.
 - g) Proponer diagramas o mapas conceptuales.
 - h) Fundamentar condiciones de verdadero o falso.
 - i) Enumerar pasos de un procedimiento u o algoritmo.
 - j) Realizar valoraciones de importancia necesidad o utilidad.
- ❖ Consignar el número de listado del estudiante al que va dirigido.
 - ❖ Disponer del espacio suficiente para ser respondido con claridad.

Exigencias a la calificación:

- ❖ Utilizar las categorías evaluativas de la Educación Superior.
- ❖ Reflejar en forma escrita (tinta azul o roja) las deficiencias e imprecisiones observadas.
- ❖ Escribir las sugerencias, aclaraciones y precisiones sobre los errores que se manifiesten.
- ❖ Escribir frases de reconocimiento y elogio para los aspectos calificados de bien o excelente así como de impulso y comprometimiento en las calificaciones de regular y mal.
 - ❖ Especiales (grupales o individuales).
 - ❖ Aprovechamiento y optimización del tiempo disponible en las evaluaciones parciales y finales.
 - ❖ Participación en evaluaciones de elevación de notas.

Impacto en el aprendizaje:

- ❖ Solución de problemas ortográficos y de redacción.
- ❖ Mejoramiento de la comprensión de textos.
- ❖ Desarrollo de la capacidad de verbalización del lenguaje simbólico de la disciplina.
- ❖ Familiarización con las técnicas del trabajo en la Investigación Científica.
- ❖ Utilización del trabajo colaborativo.
- ❖ Actualización en el uso de las tecnologías de la información y acercamiento al aprendizaje móvil.
- ❖ Como registro y documentación del desempeño académico del estudiante.

- ❖ Por la estimulación del aprendizaje con el uso de frases y símbolos (Reconocimiento del grado de dificultad de la problemática o por la calidad u originalidad de la intervención, o propuesta de solución).

Exigencias al diseño de la pregunta de salida:

- ❖ Ajustarse al contenido tratado en la clase.
- ❖ Tener una formulación breve, clara y precisa.
- ❖ Combinar el carácter reproductivo pasivo con el productivo y con reproductivo en situaciones nuevas.
- ❖ Estar estructurado en dos partes relacionadas entre sí de no más de tres líneas cada una.
- ❖ Mover el pensamiento del estudiante en las direcciones:
 - k) Caracterizar.
 - l) Establecer semejanzas y diferencias.
 - m) Verbalizar la simbología y recíprocamente.
 - n) Reconocer, nombrar y describir elementos de un concepto, objeto o proceso.
 - o) Interpretar expresiones y relaciones.
 - p) Realizar ilustraciones.
 - q) Proponer diagramas o mapas conceptuales.
 - r) Fundamentar condiciones de verdadero o falso.
 - s) Enumerar pasos de un procedimiento u o algoritmo.
 - t) Realizar valoraciones de importancia necesidad o utilidad.
- ❖ Consignar el número de listado del estudiante al que va dirigido.
- ❖ Disponer del espacio suficiente para ser respondido con claridad.

Exigencias a la calificación

- ❖ Utilizar las categorías evaluativas de la Educación Superior
- ❖ Reflejar en forma escrita (tinta azul o roja) las deficiencias e imprecisiones observadas
- ❖ Escribir las sugerencias, aclaraciones y precisiones sobre los errores que se manifiesten

- ❖ Escribir frases de reconocimiento y elogio para los aspectos calificados de bien o excelente así como de impulso y comprometimiento en las calificaciones de regular y mal.

Conclusiones

- Existe una gran diversidad en las formas de aplicar la evaluación del aprendizaje, que potencian la eficiencia y calidad del proceso docente educativo, las cuales; manejadas con acierto por el docente, posibilitan el desarrollo de un aprendizaje significativo y desarrollador en el estudiante.
- La técnica de la pregunta, como herramienta para evaluar el desempeño de los estudiantes, es significativa para el avance de éstos en el manejo de contenidos conceptuales, procedimentales, el desarrollo de actitudes y la consolidación de valores como: la responsabilidad, honestidad, constancia, entre otros, de igual modo una escritura correcta con ortografía y la adecuada utilización de la simbología matemática, así como el desarrollo de habilidades del pensamiento, entre ellos el pensamiento lógico-deductivo y la capacidad de abstracción.
- La pregunta de entrada, aplicada como manifestación de la técnica antes mencionada, para la evaluación del aprendizaje en la asignatura Matemática Aplicada de la carrera de Ingeniería agrónoma y en la de Ingeniería forestal, ha favorecido el proceso de enseñanza aprendizaje de éstas, por lo cual ha tenido una buena aceptación como recurso científico metodológico en los colectivos docentes, al tiempo que ha beneficiado la calidad de los resultados del Proyecto de Investigación del Departamento.
- El expediente de aprendizaje ha constituido un material de consulta de valía para los estudiantes, aprovechando sus propias experiencias en función del mejoramiento de la calidad de los aprendizajes de ambas carreras.

Referencias bibliográficas.

1. Barragán, R. (2005): El portafolio, metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia práctica en la universidad de Sevilla, Revista Latinoamérica de Tecnología Educativa, 4(1).
2. Bloom, B. et al. (1990): Taxonomía de los objetivos de la educación: Clasificación de las metas educativas. Buenos Aires: El Ateneo. Casanova, M. A. (1998): La Evaluación Educativa. México, SEP - Cooperación Española.
3. Danielson, C. y Leslie, A. (1999): Una Introducción al uso de portafolios en el aula. México . Fondo de Cultura Económico.

4. Gagné, R. M. (1970): *Las condiciones del aprendizaje*. Madrid: Aguilar.
 5. Jornet, J. M. (En prensa): "La evaluación de los aprendizajes universitarios". Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
 6. Leyva, Y. E., (2009): *Fundamentos de la educación basada en competencias*. (En prensa) México,
 7. Leyva, Y. E., y Jornet, J.M. (2006). El perfil del evaluador educativo. *Boletín CENEVAL*, nº 7 (Nov.), págs. 2-6. México: CENEVAL.
 8. Marzano, R. J. (2000): *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*. Corwin Press, Inc. A Sage Publications Company. California.
 9. Miras, M. y Solé, I. (1991): "La evaluación del aprendizaje y la evaluación en el proceso en enseñanza-aprendizaje". En Coll, C., et. al. (Comp.) *Desarrollo Psicológico y Educación II. Psicología de la Educación*. España: Alianza Editorial.
 10. Polín, L. (1991): "Portfolio Assessment". In *The Writing Notebook*, Núm 8, 3
 11. Ramos, G. Perales, M. J. y Pérez, M. A. (2009): El concepto de Evaluación Educativa. En Jesús M. Jornet y Yolanda E. Leyva (Coomps.) *Conceptos, metodología y profesionalización en la evaluación educativa*. México, INITE.
 12. López, B e Hinojosa México: Editorial Trillas 2000. "Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos".
- http://www.redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/htm/tecnicas_evalu.htm.
13. González, M (2000 Vol.5 No. 2). *Revista Pedagogía Universitaria EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA* Centro de Estudios para Perfeccionamiento de la Educación Superior .Universidad de la Habana.
 14. Díaz, F McGRAW-HIL (México, 1999) *ESTRATEGIAS DOCENTES PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO*.
 15. Compilador: Mg. Sc. Constantino Tancara. UMSA – CEPIES 2005. *Los Memes en la Educación Superior*.