

El juego como estrategia para reforzar el conocimiento en temas de Álgebra en estudiantes del primer año de Ingeniería

Liliana San Pedro Cedillo*, Caridad Vales Pinzón, Melissa L. Casais Molina, Rubí López Sánchez

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. Avenida de industrias no contaminantes y periférico norte s/n. Mérida, Yucatán, México.

Fecha de recepción: 09 de diciembre de 2019 — Fecha de aceptación: 18 de marzo de 2019

Resumen

La enseñanza, aprendizaje y aplicación del Álgebra Vectorial enfocadas en la resolución de problemas fundamentales de la ciencia e ingeniería contribuyen al desarrollo del pensamiento lógico-deductivo. Para lograr su contextualización, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (FIUADY) promueve el uso de estrategias de aprendizaje que permitan a los estudiantes alcanzar sus metas académicas a través de la educación basada en competencias. En este artículo se describe a detalle la implementación de una estrategia de enseñanza didáctica-dinámica denominada AlgebRally, en la cual se contempla la combinación de cuatro de las cinco dimensiones que conforman al ser humano (física, cognitiva, emocional y social) y seis de las 22 competencias genéricas declaradas en el modelo educativo del MEFI, bajo el que actualmente se rige la Universidad. El AlgebRally promueve la formación integral del estudiante universitario. Esto se ha logrado a través de una dinámica de juego en una contienda que involucra un entorno físico, social y mental. Al final, ha permitido la integración y reforzamiento de los conocimientos teóricos y las habilidades matemáticas de los temas que abarcan la unidad de “Espacios vectoriales y Álgebra vectorial” del curso de Álgebra.

Palabras clave: Álgebra, formación integral, juego, conocimiento, competencias

The game as a strategy to reinforce the knowledge in subjects of Algebra in students of Engineering

Abstract

The teaching, learning, and application of Linear Algebra focused on solving fundamental of science and engineering problems contributes to the development of logical-deductive thinking. To achieve its contextualizing, the Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (FIUADY) promotes the use of learning strategies that allow to students achieve their academic goals through competency-based education. This article describes in detail the implementation of a didactic-dynamic teaching strategy called AlgebRally, in which the combination of four of the five dimensions that constitute an individual (physical, cognitive, emotional and social) and 6 of the 22 generic competences declared in the MEFI, an educational model under which the University is leaded at present. The AlgebRally encourage the holistic education of the university student. This has been achieved through a dynamic contest game that involves a physical, social

*liliana.cedillo@correo.uady.mx

and mental environment. In the end, it has allowed the integration and reinforcement of the theoretical knowledge and the mathematical abilities in topics of linear algebra and vector spaces.

Key words: Algebra, integral formation, game, knowledge, competences.

Introducción

El Álgebra se caracteriza por ser una de las ramas fundamentales de las matemáticas que proporciona las bases para el manejo formal del lenguaje matemático. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) es una asignatura que forma parte del tronco común de todas las licenciaturas en ingeniería que se imparten, y se cursa durante los primeros periodos; los contenidos que comprende son tanto de Álgebra Superior como de Álgebra Lineal, alineados a los requisitos de organismos acreditadores internacionales como el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI), que señala que los cursos del área de las Matemáticas “tienen como propósito contribuir a la formación del pensamiento lógico-deductivo del estudiante...” (CACEI, 2018, pp.123).

El dominio de ésta asignatura impacta en los diferentes planes de estudios ofrecidos por la institución, ya que permite al estudiante de ingeniería plantear, modelar y comprender problemas, tanto de las ciencias básicas como de las ciencias de la ingeniería y de la ingeniería aplicada. Particularmente, se ha observado que los temas que representan mayor dificultad para los estudiantes son los relacionados al álgebra vectorial y la falta de los conocimientos y habilidades necesarias en ésta área del Álgebra puede derivar en un bajo desempeño en otras asignaturas, tales como cálculo multivariable y análisis vectorial. Por otra parte, diversas investigaciones señalan que los cursos relacionados con las matemáticas son los que representan mayor reto para los estudiantes (Minnaard, 2016, pp. 4; Valea et al. 2014, pp. 78), característicamente para los

estudiantes de nuevo ingreso, siendo también motivo de deserción escolar en los casos en los que no se tiene éxito en aprobarlos. Una de las estrategias que se ha planteado para favorecer la integración entre estudiantes y para reforzar los conocimientos de los mismos es a través de la implementación de estrategias de carácter dinámico en la enseñanza.

El presente artículo describe un caso de éxito al implementar una estrategia de enseñanza denominada “AlgebRally”, la cual es una competición física y mental sobre temas de Álgebra.

1.1 Modelo educativo para la formación integral

La educación es un proceso integral que pretende formar a la persona como persona, es decir, enseñarla a ser y, por lo tanto, a vivir. La formación integral relaciona los aspectos intelectual, moral, emotivo y salud (mental y física), entre otros, bajo la guía de una institución educativa como lo es la universidad. Ésta no debe convertir al estudiante en sólo un receptor de conocimientos, sino en un actor responsable ante los retos que el mundo le interpone. El humanismo es una filosofía que fomenta que la persona se conozca a sí mismo y al entorno, para que se identifique con él y forme parte de él. Así, la educación universitaria con enfoque humanístico promueve los valores humanos formando integralmente a sus estudiantes (Estrada, 2003, pp. 316).

En respuesta a las tendencias globales y nacionales de la educación, la UADY propuso en el año 2013 el Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI), bajo el que actualmente se rige, y tiene como objetivo

“promover la formación integral de sus estudiantes bajo la filosofía humanista, es decir, considera la dignidad y los derechos humanos como criterios fundamentales de las valoraciones y normas y como horizonte que oriente a las acciones para desarrollar una vida plena” (UADY, 2012a, pp. 7).

Este modelo educativo es la estrategia de la UADY para lograr que sus estudiantes sean capaces de adaptarse a un mundo cada vez más exigente.

La formación integral del MEFI considera la combinación de cinco dimensiones que conforman al ser humano: física, emocional, cognitiva, social y valoral-actitudinal. Estas dimensiones se apoyan en seis ejes, base del modelo educativo, que son: responsabilidad social, flexibilidad, innovación, internacionalización, educación centrada en el aprendizaje y educación basada en competencias.

Bajo este esquema, el papel del profesor se entiende como facilitador en el proceso enseñanza-aprendizaje, para lo cual él mismo debe desarrollar estrategias que ayuden a alcanzar de mejor manera las metas académicas de los estudiantes (competencias curriculares, adquisición de conocimientos teóricos, experiencias de aprendizaje, éxito escolar, entre otras). Sabina et al. (2017, pp. 63) menciona que, para ser un profesor competente desde la perspectiva humanística, se requiere además del conocimiento de la ciencia que se explica, documentarse sobre aspectos de la Psicología y Pedagogía actuales que lo capaciten para diseñar y utilizar herramientas que potencien el desarrollo de la personalidad del alumno.

En todas las asignaturas de los planes de estudio de la UADY, los procesos de aprendizaje reúnen saberes específicos y generales que tienen como referente la cultura y el ambiente social, así como las relaciones

que se forjan dentro y fuera del aula. Por esta razón, la educación centrada en el aprendizaje coloca al estudiante como el actor principal y el conocimiento se entiende como una construcción personal trabajando en conjunto profesor-alumnos. El profesor funge como mediador y articulador de buenos entornos y experiencias de aprendizaje, mientras que el interés y la motivación recaen sobre todo en los propios estudiantes (López et al. 2014, pp. 416). Es en este sentido que las estrategias de enseñanza-aprendizaje deben diseñarse de manera que se puedan adaptar al grupo en el que se aplicarán, lo cual implica que se debe conocer a los estudiantes. El profesor, en su papel de facilitador, debe encargarse de investigar las necesidades y gustos de sus estudiantes mediante acciones cotidianas en las horas de clase, tales pueden ser diálogos casuales, dinámicas de integración, entre otras.

Asimismo, la educación basada en competencias consiste en formar personas capaces de integrarse exitosamente a la vida profesional y que continúen desarrollándose profesionalmente a lo largo de su vida. Una competencia es la conjunción de conocimientos, habilidades, actitudes y valores desarrollados. La UADY distingue diferentes tipos de competencias: las genéricas (necesarias para la vida profesional y personal), las disciplinares (básicas para estudiar el programa educativo), las específicas (exclusivas del programa educativo) y las de egreso (permiten el desarrollo dentro de un área profesional) (UADY, 2012b). De acuerdo con Johnstone y Soares (2014, pp. 15), las competencias deben alinearse con las expectativas académicas y de la industria. Las competencias deben reflejar las habilidades y el conocimiento que los estudiantes necesitarán en futuras etapas de su desarrollo (personales y profesionales). Para el caso del MEFI-UADY, estas competencias son las denominadas genéricas, las cuales, a su vez, son el sello de la educación en esta institución.

1.2 Enseñanza del Álgebra

El proceso de aprendizaje se produce mediante el uso de diversos recursos, los cuales pueden ser provistos por el mismo estudiante de manera autónoma, con apoyo del profesor, o creados y facilitados por el profesor. Se podría decir que el aprendizaje se ve beneficiado cuando el alumno disfruta el proceso. Por tal motivo, una forma de asegurar que el aprendizaje genera entusiasmo y está siendo bien recibido es a través de estrategias dinámicas tales como el juego. Mediante actividades lúdicas, la educación se puede impartir en todos los campos, especialmente en matemáticas (Mustafa et al. 2011, pp. 153; Bodnar et al. 2016, pp. 148) y se pueden desarrollar otras habilidades, además de las cognitivas. Respecto al trabajo colaborativo, los alumnos asumen ciertas funciones dentro del grupo y también desarrollan habilidades de liderazgo, comunicación y manejo de emociones, entre otras. El aprendizaje colaborativo aumenta la calidad de la experiencia en el proceso de aprender, lo que conlleva a una mayor motivación y autoestima (Guerra et al. 2017, pp. 12).

Teniendo en cuenta la formación integral para el estudiante, que a través de la implementación del modelo educativo MEFI busca potencializar su desarrollo, se diseñó una estrategia didáctica denominada “AlgebRally” para el curso “Álgebra”, asignatura común que se imparte en el primer semestre de todos los planes de estudio de la Facultad de Ingeniería de la UADY (Ingenierías civil, física, mecánica y energías renovables). En esta actividad se involucran directamente las dimensiones física, emocional, cognitiva y social del modelo educativo de la universidad, en beneficio del lado humano del estudiante. Desde un enfoque innovador, el AlgebRally ubica al estudiante en un escenario distinto al habitual, para propiciar la asimilación de conceptos presentados en el aula que le permitan hallar la solución de diferentes

situaciones problemáticas, potencializando sus habilidades de adaptación. Esta actividad permite que los conocimientos presentados en el aula y reforzados a través de Actividades de Aprendizaje (ADAs), se pongan a prueba, permitiendo que el estudiante identifique su nivel de dominio. Siendo esto de gran utilidad al enfrentar una Prueba de Desempeño que involucre dichos conocimientos.

La hipótesis de este trabajo es que los estudiantes desarrollan eficientemente las competencias de la unidad correspondiente mediante la integración del juego en una estrategia didáctica favoreciendo la activación física, el trabajo en equipo, manejo de emociones y reforzamiento de conocimientos. Asimismo, se espera que los estudiantes desarrollen cuatro de las cinco dimensiones que conforman al ser humano (física, cognitiva, emocional y social), según el Modelo Educativo, y seis de las 22 competencias genéricas declaradas en el mismo.

2. Metodología

2.1 Descripción general de la estrategia didáctica

AlgebRally es una actividad que se encuentra enmarcada dentro de la planeación didáctica de las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería en el curso de Álgebra. Es una estrategia didáctica de reforzamiento cuyo objetivo principal es integrar los conocimientos teóricos y las habilidades matemáticas adquiridas en el aula para la resolución de problemas algebraicos. En su diseño se contempla la combinación de las cuatro dimensiones del modelo educativo, las cuales se explican en la Tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones del MEFI que se fomentan en el AlgeBRally

Dimensión	Descripción según MEFI
Física	Cuerpo, sentidos, sexualidad, motricidad, cuidado de la salud física; lo orgánico, la alimentación, el descanso.
Cognitiva	Creatividad, ideas, imaginación, pensamiento formal y razonamiento lógico.
Emocional	Reconocimiento y manejo adecuado de sentimientos y emociones como tristeza, enojo, felicidad, entre otros.
Social	Interacción y convivencia en un ambiente de tolerancia y respeto a los otros.

En el AlgeBRally se plantean situaciones relacionadas con los temas de la Unidad denominada “Espacios vectoriales y Álgebra vectorial”, mediante actividades que combinan lo académico y lo lúdico, para lograr alcanzar las competencias de dicha unidad. Con esta actividad se pretende favorecer la formación integral dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, ya que implica la interacción del estudiante con sus compañeros y el personal de toda la dependencia. Para su implementación se trabaja siguiendo la educación centrada en el aprendizaje y basada en competencias, ya que el estudiante primero conocerá los conceptos de la unidad a trabajar, para poder enfrentarse a la resolución de problemas en un trabajo colaborativo y alcanzar la competencia planteada en relación con este tema. Es una actividad que, entre la innovación que presenta al curso de álgebra, se caracteriza por ser un reto tanto para el académico como para el estudiante, desde la preparación de ejercicios y logística, hasta el trabajo en equipo y las agilidades mental y física.

En general, la competencia de la unidad de estudio que se favorece con el AlgeBRally es la resolución de modelos matemáticos de fenómenos físicos y aplicaciones geométricas utilizando conceptos de álgebra vectorial (UADY, 2017).

De acuerdo con la planeación didáctica de la asignatura, las competencias genéricas que promueve esta actividad son:

- Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.
- Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.

Además de estas dos competencias genéricas establecidas en la planeación, de acuerdo con el diseño de la actividad, también es posible promover las siguientes:

- Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente
- Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia
- Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.
- Establece relaciones interpersonales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera positiva y respetuosa.

La actividad de aprendizaje en la que se utiliza el AlgeBRally corresponde a la resolución de ejercicios de espacios vectoriales procedentes de diferentes bibliografías de manera individual y grupal. Se considera que la actividad contribuye al desarrollo de los resultados de aprendizaje “Analiza estructuras

algebraicas identificando espacios vectoriales” y “Aplica los conceptos de producto escalar y vectorial en la solución de problemas geométricos y físicos”.

2.2 Procedimiento de aplicación de la estrategia

Para el desarrollo del AlgebRally se describen tres momentos importantes. El primero es la planeación de la estrategia, que corresponde a los datos generales que reciben los estudiantes antes de llevar a cabo la actividad. En seguida, la descripción de la forma en la que se aplica el AlgebRally, incluyendo la logística involucrada. Finalmente, la presentación de los instrumentos de evaluación que se utilizan.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de estos momentos a través de un caso de éxito al aplicar el AlgebRally en los alumnos de Álgebra. Como anteriormente se mencionó, el curso de Álgebra forma parte de las asignaturas de tronco común, por lo que los estudiantes participantes pertenecían a las cuatro licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería (Ingeniería Civil, Física, Mecatrónica y Energías Renovables). Para esta aplicación, el grupo constó de 29 alumnos, lo que permitió la formación de un total de 9 equipos de tres integrantes y uno de dos integrantes.

3. Resultados

3.1 Planeación

El objetivo del AlgebRally es que el alumno integre los conocimientos teóricos y las habilidades matemáticas adquiridas en el aula para la resolución de problemas algebraicos,

específicamente de la Unidad V “Espacios vectoriales y álgebra vectorial”.

La actividad AlgebRally consta de un plan de problemas, ejercicios y/o actividades asignadas a los estudiantes del curso de Álgebra divididos en grupos de hasta 3 integrantes, en donde a cada equipo se le asigna en el aula (siendo éste el punto de inicio de la actividad) una ruta diferente de acción y al final todos convergen a la meta, que geográficamente es el mismo sitio donde iniciaron. Al llegar a la meta, cada equipo presenta todos los ejercicios realizados durante el recorrido de las bases y además resuelven un último problema, el cual define el lugar que ocupa cada equipo en la premiación (ver Figura 1). Todos los equipos que concluyen la actividad reciben un puntaje que se traduce a beneficios en su evaluación del tema trabajado, esto con la finalidad de favorecer y motivar a los alumnos a realizar la actividad. Los ejercicios y/o actividades que se llevan a cabo durante la actividad son planeados y diseñados por el profesor de la asignatura. El nivel de dificultad de los problemas y ejercicios aplicados son acorde a los ejercicios evaluados en las actividades de aprendizaje y los realizados en el aula.

Se considera que las bases para llevar a cabo el AlgebRally se ubiquen dentro de un entorno conocido por el estudiante, como lo es su dependencia. En el caso de la primera aplicación, esto se realizó en la Facultad de Ingeniería de la UADY. En la Figura 2 se presenta una fotografía aérea que ubica los lugares donde se encuentran las bases y en la Tabla 2 se presentan los nombres de éstas y los responsables de cada una.

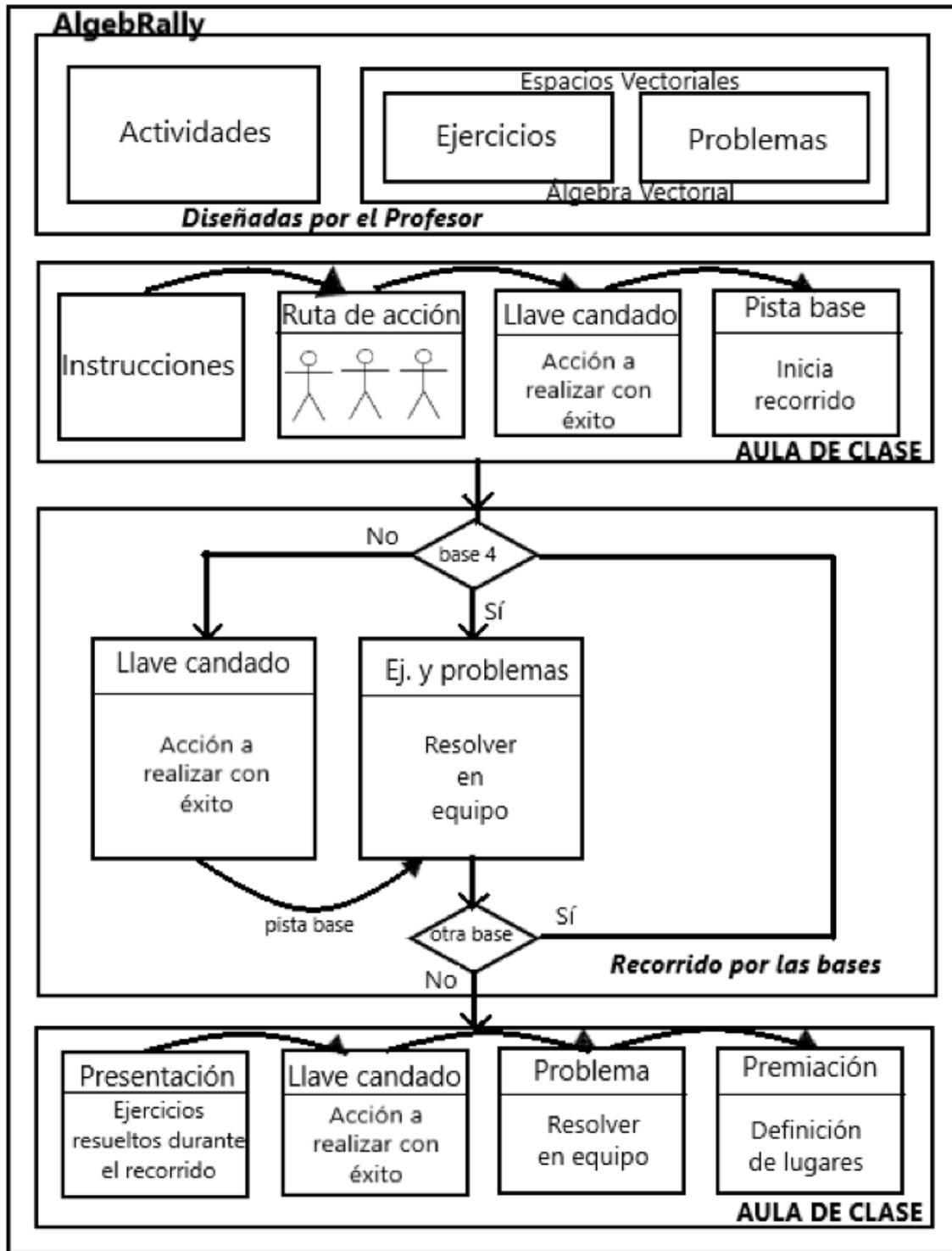


Figura 1. Diagrama de Procedimiento del AlgebRally.

Para la evaluación de las actividades realizadas en las diferentes bases, se diseñó una rúbrica que permite tomar en cuenta las actitudes y

aptitudes que presentan los integrantes del equipo. Al inicio de la actividad, esta rúbrica se le entrega al responsable de cada base, quien se

encargará de realizar la evaluación de cada equipo en su respectiva base (ver “Evaluación”). Al finalizar la actividad, la información se entrega al profesor de la

asignatura para analizar el impacto del AlgebRally en el desempeño del trabajo de los estudiantes.



Figura 2. Ubicación de las bases en los diferentes edificios de la Facultad.

Tabla 2. Espacio físico donde se colocaron las bases (todos los sitios están en la FIUADY).

Base	Ubicación	Responsable
1*	Aula E11	Profesor de la asignatura
2*	Banca Edificio M	Estudiante de servicio social
3*	Laboratorio de Control Industrial	Jefe del laboratorio de Control Industrial
4	Coordinación de las áreas Física-Mecatrónica-Energías	Secretaria
5*	Laboratorio de Gestión y Eficiencia Energética	Jefe del laboratorio de Gestión y Eficiencia Energética
6*	Laboratorio de Mecánica	Jefe del laboratorio de Mecánica
7*	Banca Edificio P	Estudiante de servicio social
8*	Aula E1	Profesor de la asignatura

*Base con candado. *Un candado es una acción que se debe realizar con éxito para acceder a la pista de la base.*

3.2 Aplicación

Esta actividad está diseñada con la finalidad de que los alumnos puedan poner en práctica los conceptos de álgebra vectorial y que la utilicen a modo de repaso para la evaluación en el aula

correspondiente a estos temas. En esta primera aplicación del AlgebRally, la actividad se llevó a cabo dos días antes de la aplicación de la Prueba de Desempeño correspondiente al tema. Días previos a la actividad se compartieron el

objetivo y las instrucciones, que se describen a continuación, con los estudiantes participantes, para posteriormente organizarlos en equipos y asignarles un número como indicador. Esta actividad está considerada para realizarse en dos horas.

Instrucciones:

- Aleatoriamente serán formados grupos de no más de tres estudiantes que integrarán un equipo.
- Cada base tendrá instrucciones precisas sobre las actividades que el equipo completo deberá llevar a cabo (es decir, en todo momento deberán permanecer juntos).
- Los estudiantes pueden usar calculadora, laptop, libro de apoyo, apuntes y en caso de tener acceso a internet también podrán usarlo, pero queda estrictamente prohibido recibir ayuda de un profesor, estudiante o cualquier persona ajena al equipo. Si esto ocurre, el equipo quedará automáticamente descalificado.
- Para hacer válidos sus resultados, deberán contar con evidencia de haber estado en cada base (fotografía digital, en la cual deben aparecer los miembros del equipo completo y el responsable de la base “selfie”).
- Existen algunas bases que tienen un “candado” para el cual la llave será la respuesta correcta y exacta de la pregunta o problema que se les asigne. Responder incorrectamente les quitará 3 minutos de tiempo, durante los cuales no pueden hacer ningún ejercicio. Con esta llave abrirán la siguiente pista que los guiará a la siguiente base. No todas las bases tienen candado.
- Se considerará concluido el AlgebRally cuando el equipo completo llegue a la última base y realice la actividad final, además de

contar con las evidencias de las bases anteriores y traer consigo el material que se haya solicitado a lo largo del AlgebRally (ejercicios resueltos con procedimiento, papelería recolectada, entre otros).

- El equipo ganador del primer lugar será aquel que concluya primero el AlgebRally. El segundo lugar será para los equipos que terminen en 2do y 3er, y el tercer lugar para aquellos que finalicen en 4to y 5to. Aquellos que terminen en 6°, 7°, 8°, 9° y 10° serán acreedores del cuarto lugar.
- Todos los equipos que concluyan exitosamente el AlgebRally recibirán los siguientes premios: 1ro = 5 puntos; 2do = 4 puntos; 3ro = 3 puntos y 4to = 2 puntos
- NOTA: Cualquier situación o circunstancia que no esté considerada en las presentes instrucciones será resuelta por el profesor de la asignatura.

3.3 Evaluación

Con la finalidad de evaluar el desempeño del estudiante en un contexto disciplinar y social, se decidió analizar las características de “Tratamiento de la información” y “Trabajo en equipo”. Se diseñó como instrumento de evaluación una rúbrica que toma en consideración ambas categorías y se examinan de la siguiente forma:

- a) Tratamiento de la información. De manera general, en todos los ejercicios, se revisó que contuvieran el tema principal y la conexión entre los conceptos teóricos relacionados con el tema. Esta categoría fue evaluada por el profesor de la asignatura y se presenta en la Figura 3.
- b) Trabajo en equipo. Se evaluó la organización y el liderazgo de los participantes en cada una de las bases. La evaluación de esta categoría estuvo a cargo del responsable de cada base, por lo que se

tiene un total de ocho evaluaciones. El resultado final en esta categoría es el promedio de las evaluaciones (Figura 4).

Cada uno de los conceptos se evaluó con base en una escala de competencias, calificando como competente autónomo, competente destacado, competente satisfactorio y no

competente el desempeño de los estudiantes en las diferentes categorías.

Finalmente, al concluir la actividad se realizó la sumatoria de puntos obtenidos en cada categoría y se asigna una calificación, la cual ubica el desempeño del equipo de acuerdo con la competencia demostrada, como se muestra en la Figura 5.

Categoría: Tratamiento de la Información				
EQUIPO # _____				
Evalúe cada criterio, según el desempeño del equipo, señalando la competencia que le corresponde. Al finalizar anote en el espacio de puntuación total la suma de puntos adquiridos (escala 0 - 2).				
Tratamiento de la información	Competente Autónomo (1)	Competente Destacado (0.75)	Competente Satisfactorio (0.5)	No Competente (0)
Identificación del Tema principal	El equipo identificó el tema del ejercicio a resolver	El equipo identificó temas relacionados con el ejercicio a resolver y definió el principal	El equipo identificó temas relacionados con el ejercicio a resolver	El equipo no logró identificar el tema del ejercicio a resolver
Conexión de conceptos	La resolución al ejercicio la presentan en forma lógica, entendible y relacionada con el tema	La resolución al ejercicio la presentan de forma lógica y relacionada con el tema	La resolución al ejercicio la presentan carente de lógica y poco entendible	La resolución al ejercicio la presentan sin lógica con el tema
Evalúa: Profesor de la Asignatura		Puntuación total: _____		

Figura 3. Rúbrica de evaluación para la categoría “Tratamiento de la información” a cargo del profesor de la asignatura.

Categoría: Trabajo en Equipo

EQUIPO # _____

Evalúe cada criterio, según el desempeño del equipo, señalando la competencia que le corresponde. Al finalizar a note en el espacio de puntuación total la suma de puntos adquiridos (escala 0 - 2).

Trabajo en equipo	Competente Autónomo (1)	Competente Destacado (0.75)	Competente Satisfactorio (0.5)	No Competente (0)
Organización	Realizaron la actividad de forma colaborativa y con entusiasmo	Realizaron la actividad de entre algunos integrantes	Realizaron la actividad de con desacuerdos en el proceso realizado	No realizaron la actividad de manera colaborativa
Liderazgo	Se identificó un liderazgo en el equipo apoyando la eficacia y la efectividad	Se identificó un liderazgo en el equipo para alcanzar la efectividad	En algunas ocasiones se identificó un liderazgo en el equipo para que sea más efectivo el trabajo	Rara vez se detectó iniciativa de liderazgo para lograr el trabajo efectivo

Evalúa: Encargado de la Base # _____ Puntuación _____

Figura 4. Rúbrica de evaluación para la categoría “Trabajo en equipo” a cargo del responsable de la base.

EQUIPO # _____

Tratamiento de la información: _____

Competente Autónomo 2-1.8	Competente Destacado 1.79 - 1.6	Competente Satisfactorio (1.59 - 1.4)	No Competente (1.39 - 0)
------------------------------	------------------------------------	---	-----------------------------

Trabajo en equipo: _____

Competente Autónomo 2-1.8	Competente Destacado 1.79 - 1.6	Competente Satisfactorio (1.59 - 1.4)	No Competente (1.39 - 0)
------------------------------	------------------------------------	---	-----------------------------

Figura 5. Calificación final del desempeño evaluado respecto a la competencia demostrada.

Para complementar la información obtenida en las rúbricas de evaluación, se diseñó una encuesta para conocer la opinión de los estudiantes sobre la actividad. Ésta fue aplicada al día siguiente del AlgebRally y constó de los siguientes cuestionamientos:

1. Consideras que la actividad AlgebRally fue: _____.
2. ¿Crees que la actividad tiene impacto en tu aprendizaje en la asignatura?
3. Si fuese opcional, ¿volverías a participar en la actividad?
4. ¿Qué sugerirías para mejorar la actividad?
5. Comentarios adicionales: _____.

3.4 Resultados de la primera aplicación del AlgebRally

Los estudiantes realizaron la actividad en tiempo y forma. El grupo de 29 estudiantes logró concluir exitosamente el AlgebRally dentro del tiempo establecido (se programaron dos horas, sin embargo, se concluyó en 108 minutos). Se lograron acreditar, según las instrucciones dadas a los estudiantes, el primero, segundo, tercero y cuarto lugar, recibiendo como premio los puntos acordados. Los jefes de los laboratorios que estuvieron involucrados en las bases, así como la

secretaria y los estudiantes de servicio social, brindaron su apoyo llenando las rúbricas imparcialmente, lo que facilitó el proceso de conteo de puntos para establecer el resultado final de cada equipo. El ambiente que se vivió al concluir la actividad fue muy cordial, todos los estudiantes se veían fatigados dada la actividad física, sin embargo, se mostraban satisfechos y contentos con su participación.

La educación basada en competencias debe permitir a los estudiantes progresar a través del plan de estudios a un ritmo individualizado, lo que significa que se debe proporcionar asistencia académica frecuente y otro tipo de apoyo para mantenerlos motivados y académicamente encaminados (Johnstone y Soares, 2014, pp.16-17). Con base en los resultados obtenidos, se considera que el AlgebRally es una buena estrategia para mantener al grupo motivado, ya que los impulsa a terminar una carrera en contra del tiempo, en la cual pueden hacer uso de todas sus habilidades para alcanzar el objetivo.

La actividad se desarrolló en el marco del MEFI, modelo educativo por el cual se rige la UADY. En este sentido, en la Tabla 3 se destaca la contribución a las competencias declaradas en el modelo:

Tabla 3. Competencias genéricas a las que contribuyó la actividad AlgebRally.

Competencia genérica	Impacto en los estudiantes
Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.	Dada la naturaleza de la actividad, los estudiantes tuvieron la necesidad de intercambiar información con el jefe de cada base que tenía candado, para que este le concediera nuevas pistas y poder seguir adelante con la actividad; el no hacerlo adecuadamente implicaba perder tiempo.
Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.	Con la presión del tiempo y para evitar retrasos, los estudiantes deben organizarse y asumir roles para realizar la actividad. Esto lo hicieron satisfactoriamente concluyendo el AlgebRally dentro del tiempo establecido.

Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.	Cada grupo de estudiantes eligió, de entre todos los temas presentados en clase, aquellos que les ayudaron a resolver los ejercicios propuestos.
Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.	Los estudiantes hicieron uso de los temas aprendidos en clase y lo aplicaron a la resolución de problemas
Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.	Esta competencia fue promovida indirectamente debido al manejo de emociones que tuvieron los estudiantes aunado al espíritu competitivo que estuvo presente en todo momento.
Establece relaciones interpersonales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera positiva y respetuosa.	Durante toda la actividad, la mayoría de los grupos se condujeron en un ambiente de camaradería, lo cual pudo evidenciarse específicamente en la etapa final, ya que expresaron verbalmente su satisfacción por la actividad pues les parecía que fomentaba una buena relación entre los compañeros

Se considera un factor clave que los equipos se construyan aleatoriamente para evitar el sesgo entre los estudiantes con mejor desempeño académico y los de menor. De esta manera se promueve la capacidad de respuesta individual ante una situación inesperada y la integración en ambientes colaborativos para el logro de los objetivos comunes.

Por otro lado, respecto a las dimensiones para la formación integral del MEFI sobre las cuales se basó esta actividad se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 4.

Tabla 4. Impacto del AlgebRally en las dimensiones del MEFI.

Dimensión	Impacto en los estudiantes
Física	Los alumnos se activaron físicamente ya que tenían que buscar las bases en toda la facultad, bajo la presión del tiempo. En este sentido, fue posible identificar a través de los comentarios de los propios estudiantes, quienes acostumbran hacer actividad física y tienen mejor condición respecto a los que no tienen ese hábito. Asimismo, un alumno en particular reflexionó acerca de su adicción al cigarro y las consecuencias negativas que ésta tiene sobre su salud, pues presentó cansancio excesivo y dificultad para respirar durante ciertos trayectos.

Dimensión	Impacto en los estudiantes
Cognitiva	<p>Para resolver los problemas que se presentaban en las diferentes bases, los estudiantes utilizaron el pensamiento formal y el razonamiento lógico. Las herramientas proporcionadas en las horas de clase fueron usadas satisfactoriamente ya que todos concluyeron el AlgebRally, lo cual sólo era posible si resolvían correctamente los ejercicios. En la base final presentaron los problemas resueltos, estos fueron revisados por el profesor de la asignatura, quien les informaba si estaban correctos o no. En la revisión se presentó el caso de que las respuestas tenían errores, para lo cual el equipo volvía a resolver el problema, identificando por ellos mismos las equivocaciones. En la encuesta aplicada posterior a la actividad, algunos alumnos sugirieron que se involucraran ejercicios de todas las unidades y no sólo las correspondientes a la V, denominada “Espacios vectoriales y álgebra vectorial”.</p>
Emocional	<p>Durante el transcurso de la actividad fue posible observar una gama de sentimientos, desde alegría hasta frustración. Esta actividad es un buen ejercicio para aprender a manejar las emociones y trabajar en equipo. En la primera aplicación del AlgebRally ocurrió que el equipo que llegó primero a la base final no resultó el ganador del primer lugar pues el último ejercicio no lo resolvieron correctamente en un primer intento. Esto ocasionó molestia en un integrante y se separó del grupo por un momento, tratando de controlar su frustración, mientras los otros le daban ánimos para seguir intentándolo; al ver que no atendía a sus sugerencias, los dos estudiantes restantes decidieron trabajar solos. Una vez calmado, el estudiante frustrado regresó a su equipo y en tono cordial concluyeron su ejercicio, ocupando el cuarto lugar. En la encuesta mencionaron que les había gustado la actividad y que volverían a participar aún sin ser obligatoria.</p>
Social	<p>Ya que los equipos fueron formados previamente de forma aleatoria, los estudiantes requirieron utilizar sus habilidades sociales para lograr sinergia entre los integrantes del equipo (que no precisamente eran amigos), pues debieron asumir roles para no entorpecer a sus compañeros durante el rally, principalmente por el factor tiempo. La esencia de cada estudiante lo hizo tomar el rol de manera natural manifestándose lógicamente un líder. En el transcurso de la actividad no se detectó ninguna inconveniencia respecto a los roles asumidos en cada equipo. En todo momento, los equipos manifestaron actitudes competitivas, pero siempre respetuosas.</p>

Los juegos ayudan a crear y proporcionar un entorno para los participantes en el que aprenden el proceso de explicación, descripción, construcción y evaluación de habilidades avanzadas para la resolución de problemas. Los juegos se consideran un factor necesario para mejorar y acelerar el proceso enseñanza- aprendizaje (Mustafa et al. 2011, pp. 153). Para medir cualitativamente el

impacto de la actividad en la satisfacción del estudiante se aplicó la encuesta diseñada, obteniéndose, entre otros, los siguientes comentarios: “La actividad fue divertida, interesante y desafiante”; “Me ayudó a repasar los temas y detectar mis debilidades y fortalezas”; “El material era muy bonito”; “Me gustaría que hubieran sido más bases y que estuvieran más alejadas”; “Me gustaría que

hubiera puntos de hidratación, porque la actividad física estuvo intensa”; “Esta actividad nos ayudó a unirnos más como grupo”.

4. Conclusiones

La temática que se aborda en el AlgebRally favorece el desarrollo del pensamiento matemático abstracto en el estudiante, con la finalidad de que sea capaz de visualizar los conceptos para una mejor comprensión y así tener una mayor oportunidad de desarrollar sus propias habilidades creativas. El tema de Álgebra vectorial suele ser difícil de comprender para los estudiantes debido a que lo consideran muy abstracto. Sin embargo, incluir esta actividad de aprendizaje ha resultado favorecedor ya que les permite repasar los temas antes de una Prueba de Desempeño, además de la grata experiencia que deja huella en los alumnos que seguramente recordarán las habilidades adquiridas cuando deban usarlas en asignaturas

posteriores. De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que las competencias fueron ampliamente favorecidas y los resultados de aprendizaje plenamente alcanzados, pues posterior a la actividad, los estudiantes presentaron la prueba de desempeño del tema y las calificaciones fueron, en su mayoría, mejores respecto a la prueba desempeño anterior. Asimismo, las dimensiones del MEFI fueron reforzadas, promoviendo de esta manera la formación integral de los estudiantes.

Finalmente, el diseño de la actividad la hace flexible para poder adaptarse a futuros grupos de estudiantes, teniendo como opciones cambiar la ubicación de las bases, los ejercicios y temas propuestos, el número de estudiantes por equipo y los retos físicos a los que se puedan enfrentar. Asimismo, dada la versatilidad que presenta puede ser rediseñada para los diferentes cursos de asignaturas correspondientes al área de ciencias exactas.

Referencias

- Bodnar, C.A., Anastasio, D., Enszer, J.A., & Burkeyd, D.D. (2016). Engineers at Play: Games as Teaching Tools for Undergraduate Engineering Students. *Journal of Engineering Education*, 105 (1), 147-200.
- CACEI. (2018) Marco de referencia 2018 del CACEI en el contexto internacional. Recuperado el 26 de 01 de 2018 de: http://www.cacei.org/docs/marco_ing_2018.pdf
- Estrada, N. H. E. (2003). ¿Por qué y para qué la formación humanista en la educación superior? *Ciencia ergo sum*, 1(1), 309-320.
- Guerra, A., Rodríguez-Mesa, F., González, F., & Ramírez, M. C. (2017). *Aprendizaje basado en problemas y educación en ingeniería: Panorama latinoamericano*. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Johnstone, S. M., & Soares, L. (2014). Principles for developing competency-based education programs. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 46(2), 12-19.
- López, B. G., Bertomeu, I. M., Chornet, S. I., Olmedo, M. J. C., Oltra, S. N., & Félix, E. G. (2014). Metodología centrada en el aprendizaje. Su impacto en las estrategias de aprendizaje y

en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. *Revista española de pedagogía*, (259) 415-435.

Minnaard C. (2016). Análisis de los errores en matemática de los alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería: el Test Diagnóstico en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 3(5), pp 1-23.

Mustafa, J., Khan, A., & Ullah, A. (2011). Investigating student's achievement in mathematics through non technological games based teaching. *International Journal of Scientific Research in Education*, 4(3-4), 151-164.

Sabina, E. M., Maura, V. G., & Pérez, M. G. (2017). Experiencias en el apoyo a la formación de profesores de la Educación Superior. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, (30), 63-77.

Valea A. & González, M.L. (2014). Nuevo estudio sobre el perfil de los alumnos de primer curso de la escuela de ingeniería técnica industrial. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 5 (4), 77-89.

UADY (2012a). Modelo Educativo para la Formación Integral: Estudiantes. Recuperado el 20 de junio de 2018, de Dirección General de Desarrollo Académico http://www.dgda.uady.mx/media/docs/mefi_estudiantes.pdf

UADY (2012b). Modelo Educativo para la Formación Integral. Recuperado el 29 de octubre de 2017, de Dirección General de Desarrollo Académico: http://www.dgda.uady.mx/media/docs/mefi_dgda.pdf

UADY (2017). Plan de Estudios de Licenciatura. Recuperado el 18 de octubre de 2017, de Facultad de Ingeniería: http://www.ingenieria.uady.mx/licenciaturas/civil/archivos/Obligatorias_Civil-MEFI.pdf