

EXMA: UN PROYECTO DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES MATEMÁTICOS A DISTANCIA

Lorena Salazar Solórzano

Universidad de Costa Rica (Costa Rica)

lorena.salazarsolorzano@ucr.ac.cr

Palabras clave: aprendizaje autónomo, evaluación matemática, educación a distancia

Key words: self-learning, mathematics evaluation, distance learning

RESUMEN: Este trabajo presenta resultados preliminares de un proyecto de docencia de la Universidad de Costa Rica llamado EXMA, el cual ofrece una alternativa a estudiantes que no desean llevar cursos presenciales tradicionales de matemática. Estos se preparan en forma autónoma, a su propio ritmo utilizando los medios tecnológicos que ofrece virtualmente el proyecto y presentando tres exámenes en el momento en que cada uno considera que está preparado. Está a cargo de un equipo de docentes bajo la coordinación de la autora de este reporte, los cuales guían el proceso de aprendizaje a distancia. Se muestra como EXMA está resultando ser una alternativa atractiva al alumnado y cómo, por otro lado, está dando lugar a un crecimiento en el quehacer docente del equipo participante, desde la creación de material virtual apropiado a esta población, hasta la construcción adecuada de instrumentos de evaluación a distancia de aprendizajes matemáticos.

ABSTRACT: This paper presents preliminary results of a project teaching at the University of Costa Rica which is called EXMA. It offers an alternative for students who are not interested in taking traditional courses of math. They prepare themselves autonomously, at their own pace using technological virtual means offered by the project and they have to present three exams when they believe that are ready. The project is run by a team of teachers coordinated by the author of this report, which guide the distance learning process. EXMA is proving that it is an attractive alternative for students, also shows how diversifies and grows the teachers' work, from the appropriate creation of didactic virtual materials until the proper construction of remote evaluation instruments for math learning.

■ INTRODUCCIÓN

Exámenes de Matemática (EXMA) es un proyecto de la Vicerrectoría de Docencia de la Universidad de Costa Rica (UCR) a cargo de la Escuela de Matemática, que inició desde el 2009 para cubrir la demanda insatisfecha en la matrícula de cursos iniciales de matemática (pre-cálculo, cálculo, algebra lineal) ofreciendo una alternativa a la gran cantidad de estudiantes repitentes reincidentes (por más de dos veces) que ya no quieren volver a las aulas. Estos estudian en forma independiente y cuando consideran que están preparados, presentan tres exámenes parciales, uno a la vez, en cualquiera de las 4 aplicaciones semestrales, requiriéndose obtener mínimo un 7.0 en escala de 10 para aprobarlos. Actualmente además de estudiantes rezagados, el proyecto también admite estudiantes talentosos, o aquellos que quieren avanzar en su plan de estudios, o que quieren aprobar cursos de matemática aunque no estén incluidos en su plan de estudios, o alumnos que trabajan y que no pueden asistir a las clases presenciales, o de sedes regionales que no quieren atrasarse cuando el curso no se abre en esta zonas. En todos estos casos el proyecto facilita la posibilidad de un aprendizaje de la matemática en forma autónoma, dando al estudiantado la opción de individualizar el proceso de aprendizaje de matemática al ritmo de cada uno y utilizando los medios tecnológicos que ofrece virtualmente el proyecto. En este estudio se entiende trabajo independiente o autónomo como

“(…) una modalidad de aprendizaje en la que el estudiante se responsabiliza de la organización de su trabajo y de la adquisición de las diferentes competencias según su propio ritmo. Implica por parte de quien aprende asumir la responsabilidad y el control del proceso personal de aprendizaje, y las decisiones sobre la planificación, realización y evaluación de la experiencia de aprendizaje”. (Lobato 2006).

Aunque en los primeros 5 años de vigencia, EXMA solo fue un proyecto de docencia, *a partir del 2015*, bajo la coordinación de la autora de este reporte, se da un giro hacia un *crecimiento académico y de investigación del equipo docente participante*. Así el proyecto es ahora un *foco de investigación que se ha planteado el siguiente reto:*

Objetivo:

Diseñar e implementar una alternativa para aquellos estudiantes universitarios que no desean o no pueden llevar cursos de matemática en la modalidad presencial, que les permita prepararse en forma autónoma, a su propio ritmo, utilizando materiales, tutorías y guías virtuales con el fin de aprobar tres exámenes en el momento en que cada uno considera que está preparado, y de esta forma aprobar el curso.

En este reporte se dan los primeros resultados del logro de dicho objetivo en su primer año.

■ CONTEXTO Y PARTICIPANTES DE EXMA

El año lectivo en la UCR consta de tres ciclos lectivos, dos de 16 semanas y uno de 8 semanas (verano). EXMA nació en el 2009 y ha estado funcionando desde entonces, ofreciendo 12 aplicaciones de exámenes anualmente (4 por cada ciclo lectivo) de modo que los estudiantes que se inscriban, tienen oportunidad de presentar cada uno de los exámenes parciales en al menos tres veces en cada ciclo. Una de la condiciones es que el estudiante no debe estar matriculado en el curso ordinario presencial para inscribirse en EXMA. Actualmente el proyecto incluye siete cursos

iniciales de matemática de la UCR, a saber: MA0001 Pre cálculo, MA0125 Matemática Elemental, MA0230 Matemática para Ciencias Económicas I, MA1210 Cálculo I, MA1001 Cálculo Diferencial e Integral I, MA1002 Cálculo II y MA1004 Álgebra Lineal. El equipo de EXMA está conformado por 15 personas: un profesor a cargo de cada curso, un docente encargado de la página virtual, un coordinador general del proyecto, 5 asistentes de apoyo para cuidado de los exámenes y una secretaria. El equipo docente participante en el proyecto EXMA que está encargado de los cursos virtuales también lo hace en la modalidad presencial y su selección prioriza una amplia experiencia, aptitudes investigativas e interés en educación matemática.

■ FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Dado que no existe contacto directo con los estudiantes, la evaluación se vuelve un pilar fundamental y decisivo, y no se puede dejar de lado en este fundamento teórico. Es por esto que el equipo docente participante se ha visto en la necesidad urgente y primaria de una actualización en este aspecto. Para esto, se ha iniciado una sesión de estudio de artículos relacionados a la evaluación en matemática, participación en talleres, charlas, seminarios lo que ha dado algunos principios investigativos dentro del equipo.

El tema de evaluación de aprendizajes matemáticos ha sido ampliamente estudiado e investigado, tanto así que en los diferentes encuentros de educadores matemáticos, este es un tema siempre presente e independiente, por la trascendencia en la enseñanza de la matemática e implicaciones en los individuos como personas. Mucho se ha dicho, sin embargo, sigue existiendo una gran brecha entre la teoría y la práctica en las aulas.

¿Pero qué se entiende por evaluación de aprendizajes matemáticos? Según Stufflebeam y Shinkfield (1987) "(...) la evaluación es el enjuiciamiento sistemático de la valía o del mérito de un objeto. Esta definición se centra en el término valor e implica que la evaluación siempre supone un juicio". Asignar un valor numérico a la respuesta escrita o verbal de un estudiante sobre lo que se supone son sus conocimientos, implica una gran responsabilidad. De ahí surge la necesidad de buscar alternativas a la forma de elaborar, aplicar e interpretar los instrumentos de evaluación para valorar los conocimientos de los estudiantes. Esto, según varios investigadores en educación matemática no es sencillo ya que para evaluar un estudiante, se deben tomar en cuenta su desempeño en forma integral. Sin embargo, en el proyecto EXMA como se mencionó antes, no existe contacto con el estudiante y los exámenes escritos constituyen la única forma evaluativa, lo que va en contra de los que sostienen que debe haber un vínculo con el estudiante.

"(...) Una importante característica de la evaluación del aprendizaje es la interrelación que se establece entre los sujetos de la acción: el evaluador y el evaluado. De hecho, el objeto sobre el que recae la evaluación es otra persona -individual o en grupo- que se erige como sujeto de la acción y coparticipa, en mayor o menor medida en la evaluación. Aún más, para el caso de la evaluación del aprendizaje la pretensión debe ser que el evaluado esté en capacidad de devenir su evaluador". (González, 1992, p. 88)

Es por esto que, ante la carencia de otros elementos para valorar lo que sabe el estudiante, la construcción de los instrumentos de evaluación, ha dado lugar a reflexiones conjuntas dentro del equipo de EXMA y a una concientización de que estos deben ser construidos de la mejor forma

para poder intentar en la medida posible, evaluar con solamente exámenes. Para la confección de los mismos, se ha utilizado los principios de Romberg (1989), siguientes.

Tabla 1. Principios para la evaluación en matemática según Romberg (1989),

Principio	Características
Temas a evaluar	Determinar los temas así como las conexiones entre los procedimientos y conceptos involucrados en estos temas
Diseño de tareas	Diseñar diferentes tareas que reflejen en forma variada los procedimientos y conceptos típicos de cada tema.
Aplicación de tareas	Administrar a los estudiantes algunas de estas tareas por medio de evaluaciones hechas ex-profeso.
Asignación de puntaje	Combinar lógicamente el dominio, complejidad a cada tarea para visualizar una puntuación adecuada.
Vector de dominios matemáticos	Construir para cada alumno un vector sobre los dominios matemáticos apropiados.

Siguiendo estos principios de evaluación, se exhibe a continuación un ejemplo de uno de los ítems de un examen, creado por el profesor Ordoñez (2015) quien es participante del proyecto. El tema a evaluar es el de límites de funciones reales, el cual corresponde al objetivo específico 6 de los contenidos del curso, para lo cual se diseña una tarea en la que se involucra un límite con valor absoluto y se asigna un puntaje por cada procedimiento, como se muestra en la figura 1, uno de los ítems creado por uno de los participantes del proyecto en uno de los exámenes.

Figura 1. Ejemplo de una pregunta de un examen

Parte 1. Pregunta 1b	Objetivo 6
$\lim_{x \rightarrow -4^+} \frac{ 10x - 4 - 44}{(x + 4)^2}$	
$= \lim_{x \rightarrow -4^+} \frac{-(10x - 4) - 44}{(x + 4)^2}$ Aplicar correctamente la definición del valor absoluto
$= \lim_{x \rightarrow -4^+} \frac{-10x - 40}{(x + 4)^2}$ Escribir correctamente el numerador como un binomio
$= \lim_{x \rightarrow -4^+} \frac{-10(x + 4)}{(x + 4)^2}$ Factorizar correctamente el numerador por factor común
$= \lim_{x \rightarrow -4^+} \frac{-10}{x + 4}$ Simplificar correctamente la fracción del criterio
$= -\infty$ Concluir que es un límite infinito y considerar el signo del criterio

Para facilitar la calificación, se construye el vector de dominios siguiente:

Vector de dominio: (1 punto por cada entrada)

(Valor absoluto, simplificación, factorización, simplificación, cálculo del límite)

De modo que si un estudiante no logra factorizar correctamente, solo pierde puntaje en esa entrada del vector, sin cobrarle su error en los siguientes procedimientos, aspecto que es muy común en las evaluaciones en matemática.

■ FILTROS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS EXÁMENES

Para la construcción de un examen se sigue todo un proceso incluyendo filtros de revisión de diferentes participantes.

Figura 2. Creación de los instrumentos de evaluación



En una primera instancia lo confecciona el profesor encargado del curso de EXMA, junto con la solución en la que especifica los objetivos seleccionados a evaluar y la asignación de puntajes de acuerdo a los procesos matemáticos involucrados así como el vector de dominio para la calificación y corrección. Luego se lo envía al “coordinador de cátedra” quien es el encargado del curso en la modalidad presencial. Este revisa que haya coherencia entre la modalidad presencial y la virtual sin detrimento uno del otro en cuanto al nivel de dificultad del examen, le hace observaciones y el docente hace las correcciones. El siguiente filtro consiste en que el examen se le aplica a una asistente del proyecto, la cual tiene muy buen dominio de estos temas sin ser estudiante de matemática, con el objetivo de evaluar el instrumento desde el punto de vista de comprensión, complejidad de la prueba y si este se adecúa al tiempo establecido para su solución. Finalmente el último filtro es el coordinador del proyecto EXMA, quien revisa las observaciones hechas por los revisores anteriores incluyendo los comentarios de la estudiante asistente, revisa además el lenguaje, forma y contenido del mismo para finalmente solicitar los cambios que se requieran y dar la autorización para que se imprima y aplique a los estudiantes. Se espera que en un futuro el proceso no termine ahí, sino que después de su aplicación, el docente haga un análisis estadístico de los resultados obtenidos, que revise los problemas del examen que discriminan y los que resultan positivos, se guarden en un banco de preguntas de modo que cuando este haya

crecido lo suficiente, un sistema digital pueda confeccionar un examen con preguntas tomadas al azar para que un estudiante pueda presentar la prueba en el momento que lo solicite. La incorporación del filtro de la asistente para resolver los exámenes antes de su aplicación, ha resultado de gran ayuda, dado que ella ha logrado detectar aspectos que los docentes muchas veces pasan desapercibidos, como el lenguaje utilizado, el cual es cotidiano e incluso natural para un matemático, pero que no es comprendido por los estudiantes, volviéndose un obstáculo a la hora de resolverlo. Se muestra el siguiente ejemplo donde las instrucciones no son claras a la asistente, aunque parecía muy claro a los profesores y filtros previos.

Figura 3. Instrucción que podría ser un obstáculo de comprensión

b) Encuentre el o los puntos de interección con el eje x de la gráfica de $f(x)$. (3 puntos)

Como puede observarse, las instrucciones no son claras, no se sabe efectivamente que hay que determinar algo, por otro lado puede resultar confuso el referirse al “criterio de la función”, tampoco es claro lo que se debe simplificar. También hay una palabra mal escrita en la parte b, dice “interECCIÓN” en lugar de intersección. Aspectos como estos pueden resultar un obstáculo didáctico en el estudiante para su desempeño en la prueba, sobre todo el usar términos, simbología o palabras que no son comunes en los diferentes libros de texto, sobre todo en estudiantes que se preparan en forma autónoma.

■ PÁGINA VIRTUAL DEL PROYECTO

Para apoyar el aprendizaje autónomo de los estudiantes, el equipo ha venido trabajando en la plataforma de mediación virtual Moodle, con la elaboración de materiales y prácticas a nivel automatizado. Se puede consultar en la dirección <http://www.exma.emate.ucr.ac.cr/>.

Figura 4. Página inicial del proyecto EXMA

The screenshot shows the homepage of the ExMa project. At the top, there is a navigation bar with the following links: Evaluación, Sobre las Pruebas, Notas, Inscripción, APLICACIONES II CICLO 2015, Apoyo y recursos en línea, and Descripción del Proyecto. The main header area contains the logo 'ExMa' and the title 'Examen de Matemática'. The central content area is titled 'FECHAS DE APLICACIÓN PARA EL II CICLO 2015' and lists the following exam dates: PRIMERA APLICACIÓN: MIÉRCOLES 02 DE SETIEMBRE DE 2015 (I PARCIAL), SEGUNDA APLICACIÓN: MIÉRCOLES 30 DE SETIEMBRE DE 2015 (I Y II PARCIAL), TERCERA APLICACIÓN: MIÉRCOLES 28 DE OCTUBRE DE 2015 (II Y III PARCIAL), and CUARTA APLICACIÓN: MIÉRCOLES 25 DE NOVIEMBRE DE 2015 (III PARCIAL). Below this list, it states: 'Las aplicaciones se realizarán a la 1:30 p.m EXCEPTO PARA MA-0125 Y MA-1004 QUE SERA A LAS 8 A.M.' and includes a 'Leer más' link. On the left side, there is a 'Noticias' sidebar with links to 'Apoyo y recursos en línea', 'Aplicaciones II Ciclo 2015', 'Dónde conseguir apoyo', 'Inscripción para la próxima aplicación', and 'Requisito indispensable para la inscripción'. Below this is an 'Inicio de sesión' section with a 'Usuario:' field. On the right side, there is an 'Información' sidebar with links to 'Horario de Atención', 'Preguntas frecuentes' (with sub-links for 'Previo al examen', 'Sobre el día del examen', and 'Posterior al examen'), and 'Objetivos y Contenidos de los Cursos ExMa'.

Para la creación de material para el estudio independiente, Zabalza (2002) considera que es necesario enfocar los contenidos desde la perspectiva de los estudiantes y ofrecerles apoyos complementarios que podrían serles útiles para una mejor comprensión de la materia.

Por ello se ha generado preocupación del cuerpo docente participante, en la que el preparar material adecuado y pertinente a esta población, se ha vuelto un foco de crecimiento docente. Aunque falta más trabajo al respecto, la página cuenta con material didáctico como: teoría,

ejemplos, ejercicios, videos, presentaciones, cuestionarios virtuales que contempla cada uno de los tres exámenes parciales de los siete cursos del proyecto, pruebas en línea que sean generadas aleatoriamente y que el estudiante pueda realizar en cualquier momento evitando repeticiones, cuestionarios y actividades interactivas con retroalimentación para reforzar el estudio individual de los estudiantes. También se atienden, en línea, las dudas de los estudiantes sobre el material didáctico o sobre cómo resolver preguntas específicas de los temas a evaluar.

Figura 5. Ilustración de actividades interactivas virtuales creadas por EXMA

Pregunta 4

Sin responder aún

Puntúa como 1,00

▼ Marcar pregunta

✎ Editar pregunta

La siguiente función está definida para valores $x > 0$:

$$f(x) = \int_x^{2x} \frac{\operatorname{sen} t}{t} dt$$

¿En cuál valor x del intervalo $(0, \frac{3\pi}{2})$, f alcanza un máximo local?

Seleccione una:

a. $\frac{\pi}{3}$

b. π

c. $\frac{2\pi}{3}$

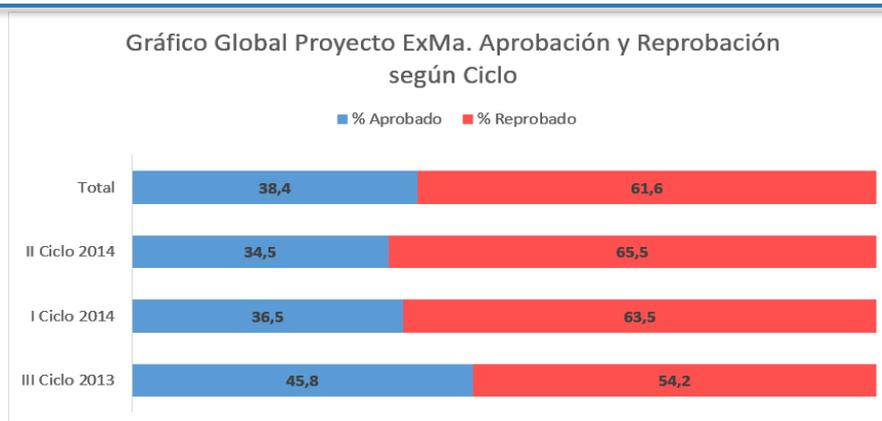
d. $\frac{\pi}{2}$

e. $\frac{\pi}{6}$

■ DIFICULTADES DEL PROYECTO:

Una de las dificultades que enfrenta el proyecto es que los estudiantes aunque hayan ganado un examen, no se matriculan en los siguientes exámenes, perdiendo el hilo conductor, de modo que desertan del proyecto. La poca participación de la página web de EXMA, donde se ofrecen posibilidades de buscar material para prepararse para los exámenes, así como plantear dudas en línea, es otro de los tropiezos. Se deben buscar otros mecanismos para motivar a los estudiantes a visitar dicha página, incluyendo material que los motive a consultarlos. Otra de las dificultades es que lamentablemente los estudiantes no tienen la cultura de prepararse por sí solos, el estudio independiente requiere mucha madurez y disciplina, características no muy comunes en edades tempranas. La promoción de los exámenes es otro de los problemas del proyecto, no se diferencia mucho de los cursos presenciales, con resultados nada positivos, como puede verse en la siguiente figura según las estadísticas del proyecto.

Figura 6. Comparación porcentual de aprobados y reprobados de EXMA



■ CONCLUSIONES

El logro del objetivo del proyecto hasta el momento podría que se ha logrado parcialmente, no con el éxito esperado, pero en sí EXMA resulta ser una alternativa a estudiantes con rezago, repitentes o en aquellos que desean avanzar en cursos de matemática. Cabe mencionar que la participación de los profesores colaboradores del proyecto ha sido amplia, con interés de superación personal e innovadora, sin embargo aún falta mucho para alcanzar el crecimiento, sobre todo en cuanto a la evaluación de aprendizajes matemáticos, confección de exámenes y diseño de material virtual atractivo al alumnado. Sin embargo, el logro más importante es sin duda, las reflexiones realizadas con los docentes sobre la necesidad de estudiar aspectos sobre evaluación en matemática y la conciencia adquirida en el equipo sobre de la necesidad de mantenerse en una constante investigación. Se ha notado un interés en la búsqueda en identificar diferentes maneras de evaluar cada tema, mediante ítems objetivos y de desarrollo, de manera novedosa y evitando que las pruebas se vuelvan predecibles. En el área del uso de las tecnologías en la confección de la prueba, el docente ha logrado un desarrollo notable en el uso del editor de texto matemático latex, y en el uso de herramientas tales como el Geogebra, que permite la elaboración de gráficas de alta calidad visual, para incorporarlas en los exámenes. La elaboración de materiales mediante tecnologías aprendidas, la optimización de sus procesos de comunicación con sus estudiantes, el uso de un lenguaje matemático correcto, claro y al alcance de sus alumnos entre otros, son factores que están potenciando su labor como docente del curso regular presencial. Quedan retos por lograr, como por ejemplo hace falta realizar estudios cualitativos sobre la causa de la deserción de los estudiantes del proyecto y sobre su baja promoción relacionada con el aprendizaje autónomo, la disciplina y perseverancia para potenciar esta habilidad en los estudiantes universitarios.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EXMA. Proyecto Exámenes de matemática. Escuela de Matemática. Recuperado el 7 de octubre del 2015 de <http://www.exma.emate.ucr.ac.cr/>
- González, M. (2001). La evaluación del aprendizaje: tendencias y reflexión crítica. Rev. Cubana Educación Media Superior, 15 (1), 85-96.
- Lobato, C. (2006). El estudio y trabajo autónomo del estudiante. Métodos y Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias (pp.191- 223). Madrid: Alianza Universidad.
- Ordóñez, K. (2015). Taller sobre construcción de ítems de desarrollo de matemática. Jardines Lankaster. Universidad de Costa Rica
- Romberg, T. (1989). Evaluation: a coat of many colours. En Robitaille (ed). Evaluation and Assessment in Mathematics Education. París. UNESCO.
- Stufflebeam, D. y Shinkifield, A. (1987). Evaluación sistemática. Guía teórica y práctica. Barcelona: Paidós-MEC.
- Zabalza, M. (2002). El escenario y sus protagonistas. Madrid: Narcea.