

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Vicerrectoría de Investigación y Extensión**

INFORME FINAL

Nombre del Proyecto:

RENACE: capacitación, actualización y formación de profesores de matemática de la educación media en el contexto de los programas aprobados en el 2012 por el Consejo Superior de Educación

código1440039

**Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala
Dr. Luis Gerardo Meza Cascante
Dra. Evelyn Agüero Calvo
Lic. Carlos Monge Madriz**

2019

Título

RENACE: capacitación, actualización y formación de profesores de matemática de la educación media en el contexto de los programas aprobados en el 2012 por el Consejo Superior de Educación

Autores y direcciones

- Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala zsuarez@tec.ac.cr
- Dr. Luis Gerardo Meza Cascante gemeza@tec.ac.cr
- Dra. Evelyn Agüero Calvo evaguero@tec.ac.cr
- Lic. Carlos Monge Madriz camonge@itcr.ac.cr

Nombre completo de los y las participantes del proyecto

- Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala Coordinadora
- Dr. Luis Gerardo Meza Cascante
- Dra. Evelyn Agüero Calvo
- Lic. Carlos Monge Madriz

Contenido

Autores y direcciones.....	2
Nombre completo de los y las participantes del proyecto.....	2
1. Resumen Ejecutivo	4
2. Generalidades.....	5
3. Instrumento de logros 2019	7
4. Aporte a la Docencia/Investigación	9
5. Matriz de ejecución presupuestaria.....	10
6. Consideraciones finales	10
7. Agradecimientos	133
8. Referencias	144
9. Apéndices.....	15
10. Anexos.....	26

1. Resumen Ejecutivo

El proyecto **RENACE** se formuló y desarrolló para dar continuidad a los hallazgos del proyecto de investigación REMEYC¹, desarrollado en la Escuela de Matemática durante los años 2016 y 2017, que develó algunas carencias que presentaban los docentes de matemática de la educación secundaria, tanto en el campo disciplinar como en el pedagógico y en el uso de tecnologías en los procesos educativos.

De manera consecuente, el objetivo general del proyecto fue “Actualizar, capacitar y formar a docentes de matemática en estrategias didácticas, contenidos matemáticos e innovaciones tecnológicas”.

Operativamente, el proyecto **RENACE** desarrolló cuatro temas, mediante una combinatoria de sesiones presenciales en el campus central del Instituto Tecnológico de Costa Rica y talleres virtuales, para un total de 16 talleres con cada grupo de docentes.

Los temas desarrollados versaron sobre Metodologías activas, Estadística, Probabilidad y Geometría analítica, cada uno impartido a cuatro grupos de docentes: dos grupos en el primer semestre y dos en el segundo.

Los talleres estuvieron dirigidos a docentes de matemática de la educación secundaria, procurando mejorar su conocimiento en contenidos de matemática, en estrategias didácticas y uso de la tecnología en los procesos educativos, según las demandas que plantea el programa de matemática vigente aprobado por el Consejo Superior de Educación en el año 2012.

¹ **REMEYC**: Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica: Evaluación de avance a tres años de aplicación y sistemas de Creencias de los profesores sobre la reforma. Desarrollado con aprobación de la VIE bajo el código 1440030 por Dr. Luis Gerardo Meza Cascante, Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala y Dra. Evelyn Agüero Calvo.

Los grupos estuvieron integrados por docentes de la Región Educativa de Turrialba, por docentes graduados de la carrera MATEC y por docentes de la Región Educativa de Cartago.

El proyecto se pudo desarrollar exitosamente gracias a la colaboración de los asesores regionales de matemática de la Región Educativa de Turrialba y de Cartago, respectivamente, que facilitaron la lista de docentes a los que se podía convocar al proyecto y mediaron para la efectiva identificación de las fechas más propicias para el desarrollo de los talleres presenciales.

También fue factor crítico de éxito la participación de estudiantes de la carrera “Enseñanza de la matemática con entornos tecnológicos” (MATEC), quienes acudieron en forma voluntaria a capacitarse en estas áreas y a colaborar como asistentes en el desarrollo de algunas actividades.

2. Generalidades

Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala	Extensionista Coordinadora	5 CONS.
Dr. Luis Gerardo Meza Cascante	Extensionista	5 CONS.
Dra. Evelyn Agüero Calvo	Extensionista	5 CONS.
Lic. Carlos Monge Madriz	Extensionista	5 DOC.

	Nombre y Grado académico	Jornada (horas por semana)	Universidad
Responsable	Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala	5	ITCR
	Dr. Luis Gerardo Meza Cascante	5	ITCR
	Dra. Evelyn Agüero Calvo	5	ITCR
	Lic. Carlos Monge Madriz	5	ITCR

	Nombre y Grado académico	Jornada (horas por semana)	Universidad
Otros académicos(as), funcionarios(as) o estudiantes participantes/instituciones	Estudiantes de la carrera MATEC: 1. Julissa Bosque 2. Astrid Barahona 3. Rebeca Chaves 4. Marcos Camacho 5. Edwin Quesada 6. Bryan Rodríguez 7. Dorin Morales 8. Adrián Carballo 9. Joel Díaz 10. Franciny Araya 11. Ricardo Cordero 12. José Carballo 13. Nancy Hidalgo 14. Miguel Gamboa	Participación voluntaria y ad honorem	ITCR
Contrataciones Profesionales	No hubo		

Univer sidad	Presupuesto Asignado	Presupuesto Ejecutado	Justificación de lo NO ejecutado
TEC	1 400 000	32300	La razón fundamental por la que se utilizó una cantidad menor de presupuesto fue porque en la práctica se replantearon los talleres de manera que se utilizaron materiales de reciclaje, se decidió no imprimir el folleto final resultante con los problemas elaborados por los docentes, y no realizar visitas a aulas (lo que implicó el no uso de presupuesto de transporte), sino que se optó por la recopilación de evidencia en formato digital aportada por los docentes del empleo en el aula de lo aprendido en los talleres, en el marco de la comprensión de las restricciones presupuestarias que enfrenta el TEC. Este replanteamiento, y la

			subejecución del presupuesto, no afectó el logro de los objetivos.
--	--	--	--

3. Instrumento de logros 2019

Dado que el proyecto **RENACE** no fue formulado siguiendo la metodología del marco lógico, no se presenta el instrumento de logros. En su lugar se presenta la siguiente matriz en la que se indica el nivel de logro detallado por objetivo.

			Nivel de logro
Objetivo General: Actualizar, capacitar y formar a docentes de matemática en estrategias didácticas, contenidos matemáticos e innovaciones tecnológicas			100 %
Objetivo Específico	Productos	Actividades	Nivel de logro
1. Actualizar, capacitar y formar en estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática.	<p>Se forman 4 grupos de docentes, dos en el primer semestre y dos en el segundo. Con cada grupo de docentes se desarrollaron 8 talleres presenciales (inicio y cierre de cada tema) y 8 talleres virtuales para un total de 16 talleres con cada grupo.</p> <p>En total se imparten 64 talleres en el año.</p> <p>En los talleres presenciales se enseñan diversas estrategias didácticas para abordar los temas de Estadística, Probabilidad y Geometría analítica y mejorar la forma de enseñar y evaluar en el aula.</p> <p>Los docentes aprenden su uso en la capacitación y deben entregar evidencias de su uso en el aula.</p>	<p>Desarrollo de los talleres, según la programación que se muestra en el Anexo No. 1.</p>	100 %

	<p>Productos: proyectos formulados por los participantes en cada uno de los talleres realizados y videos y fotos que evidencian el uso de lo aprendido en sus propias lecciones.</p>		
<p>2. Actualizar, capacitar y formar en contenidos matemáticos.</p>	<p>Las clases de inicio de cada módulo se centraron en el repaso de todos los temas que debe dominar un docente de secundaria en los temas de Estadística, Probabilidad y Geometría analítica.</p> <p>Los docentes resolvieron ejercicios relacionados con cada tema los cuales presentaron en la sesión de cierre.</p> <p>Cada docente elaboró dos problemas (con y sin tecnología) en cada uno de estos temas, como parte de las estrategias de apropiación del conocimiento.</p> <p>Productos: proyectos formulados por los participantes en cada uno de los talleres realizados y listados de ejercicios resueltos.</p>		<p>100 %</p>
<p>3. Actualizar, capacitar y formar en el desarrollo de innovaciones tecnológicas para la enseñanza de la matemática.</p>	<p>Se les enseñó el uso y filmación de tutoriales, Socrative, cuestionarios Google, Excel para Estadística, Quizlet, GeoGebra, Quizizz, Cuestionarios utilizando Survio y en algunos talleres se utilizó la plataforma Edmodo.</p> <p>Productos: los docentes filmaron su propio tutorial y elaboraron un</p>		<p>100 %</p>

	<p>Socrative y un cuestionario Google con los temas aprendidos.</p> <p>Producto general: se elaboró un folleto (formato digital) que recopila las mejores propuestas de actividades/proyectos formulados por las/os docentes participantes en los talleres.</p>		
--	--	--	--

4. Aporte a la Docencia/Investigación

Cursos	Profesores	Estudiantes	Modalidad (asistentes, TFG, visita curso)
		<p>Los 14 estudiantes que tuvieron participación en el proyecto pertenecen a la carrera “Enseñanza de la matemática con entornos tecnológicos” (MATEC), razón por la que la experiencia que pudieron vivenciar es importante en su formación, tanto en aspectos de contenido matemático, como pedagógico y en el uso de tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.</p>	<p>Asistentes voluntarios.</p>

5. Matriz de ejecución presupuestaria

Periodo:
 Centros Funcionales:

Objeto Gasto:

Ordenar:
 Mostrar cifras en miles

 Separador decimal:

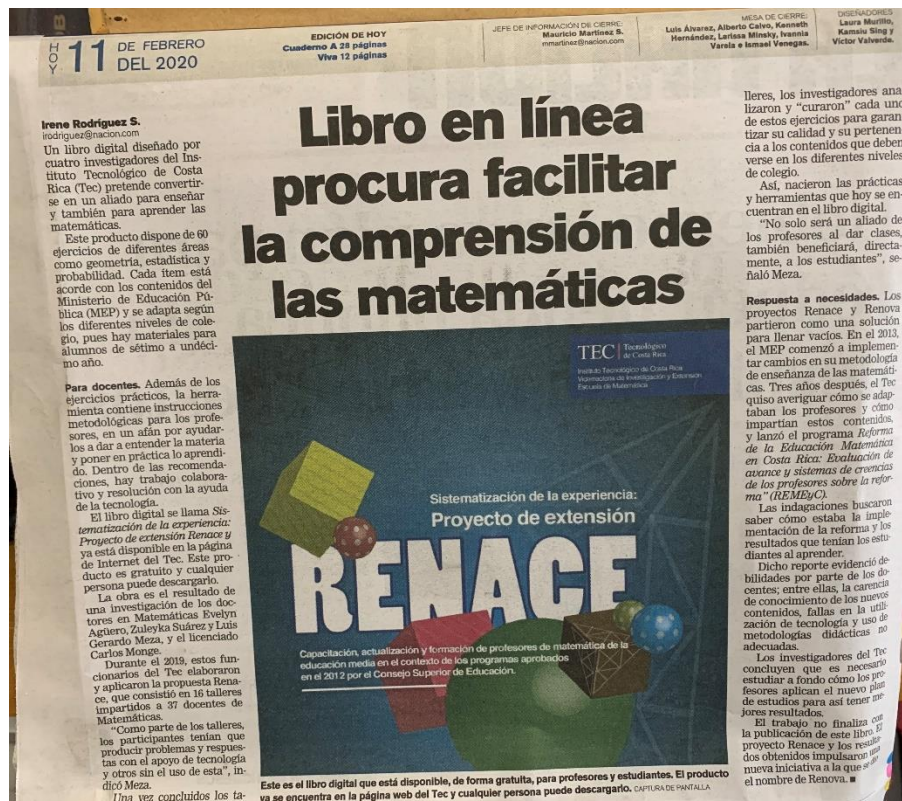
CFCodigo	Objeto Gasto	Descripción	Presupuesto Ordinario	Modificaciones	Total Presupuesto	(Ejecución efectiva + Pagos enTránsito)	Compromisos	Precompromisos	Disponible	%Ejecución
1440039	1-03-03-01	Impresión - Encuadernación y Otros	0.00	1,100,000.00	1,100,000.00	6,976.00	32,300.00	0.00	1,060,724.00	3.57
1440039	2-99-01-01	Útiles y Materiales de Oficina y Compute	0.00	100,000.00	100,000.00	0.00	0.00	0.00	100,000.00	0.00
1440039	2-99-03-01	Productos de Papel - Cartón e Impresos	0.00	200,000.00	200,000.00	0.00	0.00	0.00	200,000.00	0.00
			0.00	1,400,000.00	1,400,000.00	6,976.00	32,300.00	0.00	1,360,724.00	2.80

6. Consideraciones finales

a. Divulgación del proyecto

- Se editó un libro (versión digital) con teoría relevante asociada a los temas cubiertos en el proyecto y una selección de los mejores problemas elaborados por los docentes participantes, en el área de Estadística, Probabilidad y Geometría analítica. Se adjunta link de descarga, disponible en la página del TEC: https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/libro_renace-version_final.pdf
- Se envía a la revista Investiga TEC un artículo que resume el trabajo realizado, este lleva el título: “Proyecto RENACE: fortaleciendo capacidades de los docentes de matemática de la educación secundaria” y se publicará en la revista de enero 2020.
- En una noticia de Hoy en el TEC, con el siguiente link de acceso: <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2019/12/05/renace-impulsa-mejora-formacion-profesores-matematica?fbclid=IwAR1M9fHqfMmlk3o9dAzYYkGA5WclvL5u548GBo-2U31cX6BIGBzdiKt2zDM>

- En Am Prensa se publicó una noticia con el siguiente link de acceso: <https://amprensa.com/2019/12/renace-impulsa-mejora-en-formacion-de-profesores-de-matematica/>
- En una noticia de Hoy en el TEC para divulgar el libro, con el siguiente link de acceso: https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2020/02/07/libro-digital-recopila-ejercicios-matematicos-secundaria?utm_source=Unknown+List&utm_campaign=d05b332aa4-hoy-en-el-tec-07-febrero&utm_medium=email&utm_term=0_d05b332aa4-
- En una noticia en La Nación digital, con el siguiente link de acceso: <https://www.nacion.com/ciencia/aplicaciones-cientificas/libro-en-linea-pretende-convertirse-en-aliado-para/I3GIA42C7VBPLDAA63DM6TN2EI/story/>
- En la contraportada de la Nación impresa del día 11 de febrero 2020



- Se presentarán ponencias en eventos académicos para divulgar el proyecto y sus resultados y un taller. Una ponencia (la de Estadística) se presentó en el XI CIEMAC el día 5 de diciembre 2019, las otras dos y el taller, probablemente en el “Festival Internacional de matemática” que se desarrollará en el año 2020, en algún otro congreso y en las “Jornadas MATEC de investigación y extensión” 2020. Los títulos son:
 - Ponencia: Experiencias del proyecto RENACE en el tema de estadística.
 - Ponencia: Dificultades que presentan los docentes de secundaria al enseñar probabilidad: una experiencia de capacitación
 - Taller: Jugando con la probabilidad en secundaria

b. Nuevos proyectos

La experiencia generada en el proyecto RENACE fundamenta, al menos parcialmente, la propuesta del proyecto “**RENOVA**: Capacitación y actualización en matemática, didáctica y tecnología para docentes de primaria en el contexto de los programas aprobados en el 2012 por el Consejo Superior de Educación, que fue aprobado por el Consejo de Investigación y Extensión para ser desarrollado durante los años 2020 y 2021.

c. Conclusiones

- El proyecto se desarrolló exitosamente, con la participación de 37 docentes. Por tanto, el objetivo inicial de capacitar entre 25 y 30 docentes se logró con creces.
- Los resultados del proyecto develan que los temas del programa de matemática vigente seleccionados para los talleres mostraron pertinencia, pues se detectaron errores conceptuales en algunos de los docentes participantes.
- La experiencia desarrollada muestra, una vez más, la importancia de realizar alianzas estratégicas con los asesores de matemática del MEP, pues se constituyen en enlaces efectivos entre los extensionistas y el Ministerio para concretar permisos, identificar las mejores opciones de fechas y realimentar el proceso de extensión en procura de mayores niveles de pertinencia.
- El proyecto RENACE dio continuidad de manera efectiva al proyecto de investigación REMEYC, fortaleciendo la integración entre la docencia, la investigación y la extensión, y generando espacios de participación de los

y las estudiantes de la carrera MATEC para fortalecer su formación y tener contacto con la realidad de la educación secundaria costarricense.

d. Apéndices

Como apéndices se incorporan la lista de docentes participantes, algunas fotos tomadas como evidencia del desarrollo de los talleres y se presentan algunos problemas formulados por los docentes.

e. Anexos

Como anexos se incorporan: el artículo publicado en la revista Investiga TEC y la estructura de los 4 talleres desarrollados.

7. Agradecimientos

Se agradece el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica, a los asesores de matemática de las Regiones Educativas de Turrialba y Cartago que colaboraron y a los/as docentes participantes.

8. Referencias bibliográficas

Contreras, M., Ruiz, K. Molina, E. & Contreras, J. (2016). *Internet para trabajar la probabilidad. Aula de Innovación Educativa*, 28-34. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~jmcontreras/pages/Investigacion/articulos/2016Aula.pdf>

Jiménez M., L. & Jiménez F., J. R. (2015). *¿Enseñar probabilidad en primaria y secundaria? ¿Para qué y por qué?* Revista Digital: Matemática, Educación E Internet, 6(1). Recuperado a partir de <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/matematica/article/view/2138>

Ministerio de Educación Pública. (2012). *Programas de Estudio de Matemáticas*. Recuperado de <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/matematica.pdf>

Michaelsen, L y Sweet, M. (2013). Elementos Esenciales del Aprendizaje Basado en Equipos. Traducido al español por: Moraga, D.; López, O. & Díaz, J. Recuperado de: <http://idu.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2013/11/Aprendizaje-Basado-en-Equipos.pdf>

Pezzati, L., Blac, P., Tornay, M. , Vacas, V., Ramos, R. & Demartino, F. (2013). *Haciendo matemática: Aprender probabilidades jugando torneos con dados a piedra, papel o tijera*. VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática,

Santa, Z. & Jaramillo, C. (2010). *Aplicaciones de la geometría del doblado de papel a las secciones cónicas*. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, No.31, Colombia. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/10578/1/Santa2010Aplicaciones.pdf>

APÉNDICES

Apéndice 1

Docentes participantes

Javier Quirós Paniagua
María José Sáenz Roda
Xinia Salazar Araya
Gabriela Conejo Madriz
Betcely Cordero Moya
Walter Garro Quirós
Rody Arrieta Solano
Ana Elena Morales
Nelson Ramírez Contreras
Dayana Calderón Prado
Jorge Jiménez Madrigal
Ana Yansi Bonilla Arias
Rubén Álvarez Obando
Iván Bertozzi Calvo
Luis Barquero Monge
Bernal Villalobos Calvo
Herick Solano Machado
Luis Fernando Piedra Morera
Maureen Redondo Barquero
Guiselle Pereira Rivera
María Delfia Siguenza Quintanilla
Orlando Solano Ramírez
Ricardo Cordero Flores
José Carballo Martínez
Adriana González Dobrosky
Miguel Villalta Ramírez
Marta Hernández Granados
Guisella Trejos Ramírez
Tatiana Quirós Quirós
Jessica Chacón P.
Cindy Mora Salas
Paulina Coto Mata
Karla Vargas Quirós
Andrea Vásquez Navarro
Guillermo Gómez Araya
Juan Carlos Granados Bermudez
Francisco Salazar Picado

Apéndice 2

Fotos de docentes trabajando en los talleres









Apéndice 3

Algunos problemas redactados por los docentes

Problema confeccionado por la profesora Adriana González

Nivel: octavo año

Tema: Definición clásica de probabilidad (Regla de Laplace)

Habilidad a desarrollar: Determinar la probabilidad de un evento como la razón entre el número de resultados favorables entre el total de resultados

Enunciado del problema:

En el colegio se acerca la celebración del día del niño, siempre se hacen actividades que involucren juegos tradicionales y como parte de las actividades se ha montado una feria. Cuando un estudiante participa y gana un juego, debe girar la ruleta para reclamar su premio.

Marcelo, después de haber ganado al juego de los dardos se acerca a la ruleta y debe girarla.

Según las condiciones de la ruleta en la figura adjunta, responde a las interrogantes:



1. ¿Cuántas divisiones tiene en total la ruleta?
2. ¿Cuál es la probabilidad de hacer girar la ruleta y obtener por premio un algodón de azúcar?
3. ¿Cuál es la probabilidad de hacer girar la ruleta y obtener por premio un helado?
4. ¿Cuál es la probabilidad de hacer girar la ruleta y obtener por premio una galleta suiza?
5. ¿Cuál de todos los premios tiene menor probabilidad de obtener Marcelo?
6. ¿Cuál de todos los premios tiene mayor probabilidad de obtener Marcelo?

Liceo Rural San Joaquín

Departamento de Matemática

Profesor: Walter Garro Quirós

Nivel: Sétimo

Habilidad: Determinar medidas estadísticas de resumen: moda, media aritmética, máximo, mínimo y recorrido, para caracterizar un grupo de datos.

En la siguiente tabla se presentan algunos datos referidos a los resultados que se han presentado hasta el momento por los equipos del grupo A del torneo interno de fútbol 5 de nuestra institución:

Equipo	Goles anotados	Goles recibidos	Tarjetas amarillas
Sétimo A	7	15	5
Décimo B	14	5	8
Indígenas	17	6	3
Profesores	6	14	10
Décimos C	11	10	8
Noveno	8	13	6

A partir de los datos que se presentan responda las siguientes preguntas:

¿Cuál es la media aritmética de los goles anotados?

¿Cuál es la moda con respecto a las tarjetas amarillas?

¿Cuál es el mínimo de los goles recibidos? ¿Qué nos sugiere este dato?

¿Cuál es el recorrido de los goles anotados? ¿Puede haber una diferencia mayor a este resultado entre cualesquiera dos equipos?

¿Cuál es el máximo con respecto a las tarjetas amarillas?

A partir de las respuestas anteriores y otros datos que usted quiera utilizar, realice una redacción de al menos 50 palabras en la cual haga un análisis general del torneo.

Juego de dardos

Para esta actividad se utilizará el archivo Dardos.ggb disponible en la dirección <https://ggbm.at/vumnu3sy>.

Problema:

Luis, Alex y Lucía están jugando a lanzar dardos en una diana, Lucía se encarga de lanzar los dardos sin conocer las reglas para ganar de Luis y Alex. Las condiciones para ganar son:

✓ Luis: si el dardo queda en el color amarillo o azul

✓ Alex: si queda en el color rosado o verde

1. Observe el archivo que simula los lanzamientos que realiza Lucía con 50 lanzamientos, conteste las siguientes preguntas:
 1. ¿Cuál de los dos tiene mayor probabilidad de ganar?
 2. ¿Cómo calculó esta probabilidad?
2. Observe el archivo que simula los lanzamientos que realiza Lucía con 100 lanzamientos, conteste las siguientes preguntas:
 1. ¿Cuál de los dos tiene mayor probabilidad de ganar?
 2. ¿Cómo calculó esta probabilidad?
 3. ¿Es posible empatar?
 4. ¿Es justo este juego?
3. Observe el archivo que simula los lanzamientos que realiza Lucía con 1000 lanzamientos, conteste las siguientes preguntas:
 1. ¿Cuál de los dos tiene mayor probabilidad de ganar?
 2. ¿Cómo calculó esta probabilidad?
 3. ¿Qué pasaría si Alex decide quedarse solo con el color azul y dejar que Luis gane si el dardo queda en los colores verde, rosado o amarillo? ¿Tiene ventaja Luis? ¿Es justo este juego? Calcule las probabilidades.

Guía de trabajo con secciones cónicas en la vida cotidiana.

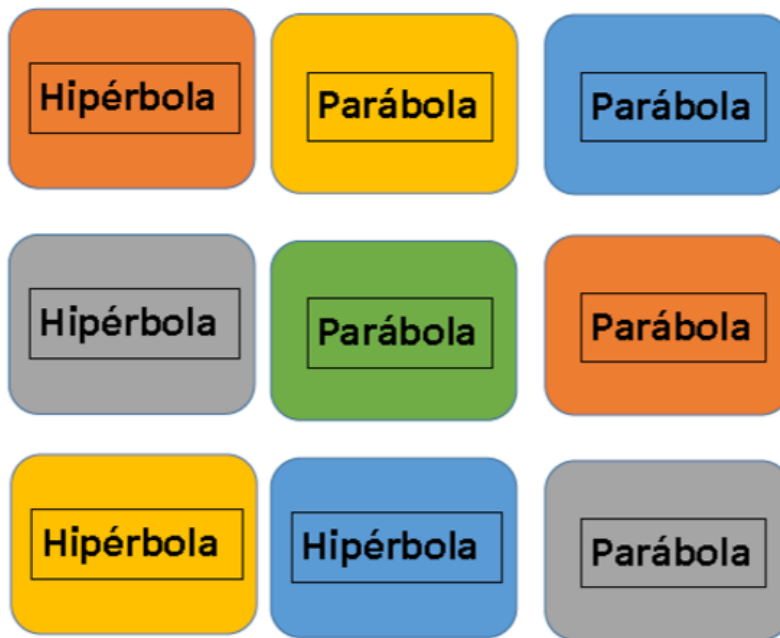
Se implementará un juego, se organizará al grupo de estudiantes en subgrupos de 5 a 7 estudiantes y a cada grupo se le entregará un juego de cartas que consiste en hacer parejas.

Reglas:

- Antes de empezar a jugar, debe de revolver bien las cartas y colocarlas boca abajo.
- Deben formar parejas con el nombre de la sección cónica y la imagen que contiene en que se presenta esa sección cónica en la vida diaria.
- Además de formar la pareja de la sección cónica con la imagen, el color debe coincidir.
- Individualmente gana el que forma más parejas, pero grupalmente el que termina más rápido de formar las parejas.

Las cartas son las siguientes:





ANEXOS

Anexo 1

Extensión

RENACE: fortaleciendo capacidades de los docentes de matemática de la educación secundaria

Zuleyka Suárez Valdés-Ayala*
zsuarez@tec.ac.cr
Luis Gerardo Meza Cascante
Evelyn Agüero Calvo
Carlos Monge Madriz

El Instituto Tecnológico de Costa Rica, en lo que le corresponda, tiene un compromiso con el mejoramiento del sector educativo nacional en todos sus niveles.

(Modelo Académico del TEC aprobado en el III Congreso Institucional).

Palabras clave: enseñanza de la matemática, formación de docentes, estrategia didáctica, innovación tecnológica, estadística, probabilidad, geometría analítica.

El proyecto RENACE¹ se formuló y desarrolló en la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) en el año 2019, como proyecto de extensión formalmente aprobado por el Consejo de Investigación y Extensión, para dar continuidad a los hallazgos del proyecto de investigación REMEYC². Este proyecto develó la necesidad de mejorar la formación de los docentes de matemática de la educación secundaria, tanto en el campo disciplinar como en el pedagógico y en el uso de tecnologías en los procesos educativos.

El objetivo general de RENACE fue "Actualizar, capacitar y formar a docentes de matemática en estrategias didácticas, contenidos matemáticos e innovaciones tecnológicas". El proyecto se ejecutó con la participación de docentes de las regiones educativas de Turrialba y Cartago y de un grupo de docentes graduados de la carrera de Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos (MATEC).

1 RENACE: Capacitación, actualización y formación de profesores de matemática de la educación media en el contexto de los programas aprobados en el 2012 por el Consejo Superior de Educación. Desarrollado durante 2019.

2 REMEYC: Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica: Evaluación de avance a tres años de aplicación y sistemas de creencias de los profesores sobre la reforma. Desarrollado en el 2016 y el 2017 con aprobación de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE), bajo el código 1440090, por el Dr. Luis Gerardo Meza Cascante, la Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala y la Dra. Evelyn Agüero Calvo.



Como estrategia operativa se desarrolló una combinatoria de sesiones presenciales en el campus central del TEC y de talleres virtuales, para un total de 16 talleres con cada grupo de docentes. En total se capacitaron 37 docentes.

Los temas atendidos versaron sobre metodologías didácticas activas, estadística, probabilidad y geometría analítica, cada uno impartido a cuatro grupos de docentes, dos grupos en el primer semestre y dos en el segundo, con el fin de fortalecer sus capacidades para enfrentar de mejor manera los desafíos que les plantea el programa de matemática vigente aprobado por el Consejo Superior de Educación en el año 2012.

Los talleres, tanto en forma presencial como virtual, se desarrollaron siguiendo la estructura que se presenta a continuación.

Como productos obtenidos, podemos mencionar los proyectos formulados por los docentes participantes en cada uno de los talleres realizados y videos y fotos que evidencian el uso de lo aprendido en sus propias lecciones. Adicionalmente, el equipo de extensionistas está elaborando un folleto en formato digital que sistematiza la experiencia desarrollada y que recopila las mejores propuestas de actividades/proyectos formuladas por los docentes participantes en los talleres, para ponerlas al servicio de otros docentes y así extender el impacto del proyecto.

A continuación, se muestran dos fotos de los talleres desarrollados y se adjuntan dos ejemplos de problemas redactados por docentes como

Talleres de Estadística

- Explicación de temas, según el programa de matemática vigente del Ministerio de Educación Pública (MEP).
- Redacción de un problema introductorio contextualizado, que no requiera del uso de tecnología en su resolución.
- Redacción de un problema contextualizado, que requiera del uso de tecnología en su resolución.
- Realización de ejercicios de práctica.
- Explicación de cómo desarrollar un concepto estadístico mediante un problema contextualizado usando material audiovisual.
- Análisis de cómo relacionar los temas de estudios sociales, economía y geografía con la estadística.

Talleres de Probabilidad

- Explicación de temas, según el programa de matemática vigente del MEP.
- Estudio de aspectos teóricos, de ejemplos aplicados y de problemas; se realizan recomendaciones metodológicas para el abordaje de los temas en secundaria.
- Lectura de los artículos: "¿Enseñar probabilidad en primaria y secundaria? ¿Para qué y por qué?"; "Haciendo matemática: Aprender probabilidades jugando torneos con dados a papel, piedra o tijera"; "Internet para trabajar la probabilidad"; y "Elementos clave de la cultura estadística en el análisis de la información basada en datos".
- Redacción de un problema contextualizado introductorio, que no requiera uso de tecnología en la solución.
- Redacción de un problema introductorio contextualizado o guía didáctica, que requiera del uso de tecnología en su resolución.
- Formulación de un problema de probabilidad en el cual se pueda utilizar un juego de mesa seleccionado.

Talleres de metodologías activas

- Explicación de tres metodologías para mejorar el aprendizaje en el aula: *Team based learning*, *Peer tutoring* y *Just in time teaching*.
- Lectura del artículo “Elementos esenciales del aprendizaje basado en equipos”.
- Uso de Socrative y de cuestionarios Google para poner en práctica *Peer tutoring* y *Just in time teaching*.
- Tutoriales para mejorar la enseñanza. Muestra de tutoriales filmados y su uso a través de *Screencast*.
- Diseño de un tutorial, un Socrative o app similar y un cuestionario Google con temas que permitan evaluar en el aula y trabajar con el manejo del error.
- Resolución de problemas y trabajo con metodologías que mejoran el aprendizaje de conceptos matemáticos.
- Presentación de evidencias de la puesta en práctica en el aula de lo aprendido.

Talleres de Geometría Analítica

- Explicación de temas según programa de matemáticas vigente del MEP.
- Reflexión sobre las posibilidades reales de desarrollar esos contenidos en la educación secundaria.
- Resolución de ejercicios propuestos para cada uno de los temas estudiados.
- Lectura del artículo “Aplicaciones de la geometría del doblado de papel a las secciones cónicas”.
- Elaboración de un problema contextualizado en temas de geometría analítica.
- Desarrollar, mediante doblado de papel, al menos un ejemplar de una circunferencia, una elipse, una parábola y una hipérbola.
- Diseño de una guía de trabajo para que los estudiantes desarrollen una actividad de generación de cónicas mediante doblado de papel.
- Discusión del concepto de geometría axial y desarrollo de actividades didácticas usando GeoGebra.
- Realización de ejercicios de práctica.
- Uso de la “fotografía matemática” en la enseñanza de temas de geometría analítica en la educación secundaria.

producto de su participación en el proyecto RENACE.

Un aspecto a destacar es la participación de estudiantes de MATEC, quienes acudieron en forma voluntaria a capacitarse en estas áreas, colaborar como asistentes en el desarrollo de algunas actividades y, en general, enriquecer su formación para la docencia en matemática.

Problema confeccionado por la profesora Adriana González

Nivel: octavo año

Tema: Definición clásica de probabilidad (Regla de Laplace)



Habilidad a desarrollar: Determinar la probabilidad de un evento como la razón entre un número de resultados favorables entre el total de resultados.

Enunciado del problema: En el colegio se acerca la celebración del día del niño, siempre se hacen actividades que involucren juegos tradicionales y como parte de las actividades se ha montado una feria. Cuando un estudiante participa y gana un juego, debe girar la ruleta para reclamar su premio.

Marcelo, después de haber ganado el juego de los dardos se acerca a la ruleta y debe girarla.

Según las indicaciones de la ruleta en la figura adjunta, responda a las interrogantes:

1. ¿Cuántas divisiones tiene en total la ruleta?
2. ¿Cuál es la probabilidad de hacer girar la ruleta y obtener por premio un algodón de azúcar?
3. ¿Cuál es la probabilidad de hacer girar la ruleta y obtener por premio un helado?
4. ¿Cuál es la probabilidad de hacer girar la ruleta y obtener por premio una galleta suiza?
5. ¿Cuál de todos los premios tiene menor probabilidad de obtener Marcelo?
6. ¿Cuál de todos los premios tiene mayor probabilidad de obtener Marcelo?

Conclusiones

- Los resultados exitosos del proyecto revelan que los temas seleccionados para los talleres eran pertinentes.
- La experiencia desarrollada muestra, una vez más, la importancia de las alianzas estratégicas con los asesores de matemática del MEP, pues se constituyen en enlaces efectivos entre los extensionistas y el MEP para concretar los permisos, identificar las mejores opciones de fechas y realimentar el proceso de extensión en procura de mayores niveles de pertinencia.
- El proyecto RENACE dio continuidad de manera efectiva al proyecto de investigación REMEYC, fortaleciendo la integración entre la docencia, la investigación y la extensión, y generando espacios de participación de los y las estudiantes de la carrera MATEC para fortalecer su formación y tener contacto con la realidad de la educación secundaria costarricense.¹¹

¹¹Los autores de este artículo son profesores de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Ellos son: Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala (zsuarez@tec.ac.cr); Dr. Luis Gerardo Meza Cauceante (germeza@tec.ac.cr); Dra. Evelyn Agüero Calvo (evaguero@tec.ac.cr); y Lic. Carlos Monge Madrid (cmonge@tec.ac.cr).

Agradecimientos

Se agradece el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica y a los docentes participantes.

Anexo 2

Talleres de Estadística

- Explicación de temas, según el programa de matemática vigente del MEP.
- Redacción de un problema introductorio contextualizado, que no requiera del uso de tecnología en su resolución.
- Redacción de un problema contextualizado, que requiera el uso de tecnología en su resolución.
- Realización de ejercicios de práctica.
- Explicación de cómo desarrollar un concepto estadístico mediante un problema contextualizado usando material audiovisual.
- Análisis de cómo relacionar los temas de estudios sociales, economía y geografía con la estadística.

Talleres de Probabilidad

- Explicación de temas, según el programa de matemática vigente del MEP.
- Estudio de aspectos teóricos, de ejemplos aplicados, y de problemas y se realizan recomendaciones metodológicas para el abordaje de los temas en secundaria.
- Lectura de los artículos: “¿Enseñar probabilidad en primaria y secundaria? ¿Para qué y por qué?”, “Haciendo matemática: Aprender probabilidades jugando torneos con dados a papel, piedra o tijera” e “Internet para trabajar la probabilidad”.
- Redacción de un problema contextualizado introductorio, que no requiera uso de tecnología en la solución.
- Redacción de un problema introductorio contextualizado o guía didáctica, que requiera del uso de tecnología en su resolución.
- Formulación de un problema de probabilidad en el cual se pueda utilizar un juego de mesa seleccionado.

Talleres de Geometría Analítica

- Explicación de temas según programa de matemáticas vigente del MEP.
- Reflexión sobre las posibilidades reales de desarrollar esos contenidos en la educación secundaria.
- Resolución de ejercicios propuestos para cada uno de los temas estudiados.
- Lectura del artículo “Aplicaciones de la geometría del doblado de papel a las secciones cónicas”.
- Elaboración de un problema contextualizado en temas de geometría analítica.
- Desarrollar, mediante doblado de papel, al menos un ejemplar de una circunferencia, una elipse, una parábola y una hipérbola.
- Diseño de una guía de trabajo para que los estudiantes desarrollen una actividad de generación de cónicas mediante doblado de papel.

- Discusión del concepto de geometría axial y desarrollo de actividades didácticas usando GeoGebra.
- Realización de ejercicios de práctica.
- Uso de la “fotografía matemática” en la enseñanza de temas de geometría analítica en la educación secundaria.

Talleres de metodologías activas

- Explicación de tres metodologías para mejorar el aprendizaje en el aula: Team based learning, Peer tutoring y Just in time teaching.
- Lectura del artículo “Elementos Esenciales del Aprendizaje Basado en Equipos”.
- Uso de Socrative y de Cuestionarios Google para poner en práctica Peer tutoring y Just in time teaching.
- Tutoriales para mejorar la enseñanza. Muestra de tutoriales filmados y su uso a través de Screencast.
- Diseño de un tutorial, un Socrative o app similar y un cuestionario Google con temas que permitan evaluar en el aula y trabajar con el manejo del error.
- Resolución de problemas y trabajo con metodologías que mejoran el aprendizaje de conceptos matemáticos.
- Presentación de evidencias de la puesta en práctica en el aula de lo aprendido.