

R PROJECT APLICADO A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS

R PROJECT APPLIED TO THE TEACHING OF EXACT SCIENCES

Ana Laura Fernández Mena¹, Araceli Pérez Reyes², Laura Rodríguez Fernández³, María Patricia Torres Magaña⁴,
Manuel Antonio Rodríguez Fernández⁵

¹Maestría en Ciencias de la Educación, Tecnológico Nacional de México, campus Villahermosa, Departamento de Ciencias Básicas, ana_fm@villahermosa.tecnm.mx, Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5, Villahermosa, Tabasco.

² Maestría en Comunicación Académica, Tecnológico Nacional de México, campus Villahermosa, Departamento de Sistemas y Computación, Araceli.pr@villahermosa.tecnm.mx, Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5, Villahermosa, Tabasco.

³ Maestría en Competencias Educativas, Tecnológico Nacional de México, campus Villahermosa, Departamento Económico Administrativo, laura.rf@villahermosa.tecnm.mx, Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5, Villahermosa, Tabasco.

⁴ Dra. En Ciencias Económicas, Tecnológico Nacional de México, campus Villahermosa, Departamento de Química - Bioquímica y Ambiental, maria.torresm@villahermosa.tecnm.mx, Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5, Villahermosa, Tabasco.

⁵ Maestría en Tecnología Educativa, Consultor independiente, publicaciones.educacion.superior@gmail.com, Villahermosa, Tabasco.

Resumen -- En el presente trabajo se explora la implementación de R Project, un entorno de programación y software estadístico de código abierto, en el ámbito de la enseñanza de las ciencias exactas debido a su flexibilidad, capacidad de análisis y visualización. R Project proporciona a los estudiantes una herramienta capaz de realizar análisis de datos y resolución de problemas complejos en campos como: Matemáticas, Física, Química y Estadística. La implementación de R Project en el aula brinda a los docentes la posibilidad de fomentar un enfoque práctico y participativo en la enseñanza de las Ciencias Exactas.

Palabras clave: R Project, Ciencias Exactas, aprendizaje.

Abstract -- This paper explores the implementation of R Project, an open source statistical software and programming environment, in the field of exact science teaching due to its flexibility, analysis and visualization capacity. R Project provides students with a tool capable of performing data analysis and solving complex problems in fields such as mathematics, physics, chemistry, and statistics. The implementation of R Project in the classroom gives teachers the possibility to promote a practical and participatory approach in the teaching of exact sciences.

Keywords: R Project, Exact Sciences, Learning.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las Ciencias Exactas es un campo en constante evolución, y los educadores buscan constantemente nuevas formas de involucrar y motivar a los estudiantes en el aprendizaje de estas disciplinas. En la actualidad, el software de código abierto se ha convertido en una herramienta poderosa para potenciar

la enseñanza y el aprendizaje en diversas áreas, incluyendo el área de Ciencias Exactas.

Particularmente, R Project ha surgido como una opción atractiva en la educación superior para la implementación en el aula. Es un entorno de programación y software estadístico de código abierto ampliamente utilizado y respaldado por una comunidad activa de desarrolladores y usuarios. Su versatilidad y capacidad para realizar análisis complejos y visualización de datos lo convierten en una herramienta poderosa en el ámbito de las Ciencias Exactas.

La integración de R Project en la enseñanza de las Ciencias Exactas ofrece una serie de beneficios, entre los cuales permite a los estudiantes explorar y comprender conceptos básicos de ciencias exactas a través de la manipulación y análisis de datos. Así como fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas al brindar a los estudiantes la capacidad de realizar experimentos y exploración de diferentes escenarios.

En el presente trabajo exploraremos la implementación de R Project en la enseñanza de las Ciencias Exactas, examinando los beneficios y las oportunidades que ofrece. Se proporcionarán ejemplos concretos de cómo el software de código abierto puede mejorar el proceso de aprendizaje y promover un enfoque práctico y participativo en la enseñanza de las Ciencias Exactas.

La integración de R Project en la enseñanza de las Ciencias Exactas tiene el potencial de transformar la forma en que los estudiantes aprenden y aplican conceptos básicos de Ciencias Exactas, bajo esta

dinámica los estudiantes pueden desarrollar habilidades prácticas y relevantes para su futuro académico y profesional. A lo largo de este artículo, exploraremos cómo la implementación de R Project puede enriquecer y mejorar la educación en las Ciencias Exactas.

Ventajas de la implementación de R Project aplicado a la enseñanza de las Ciencias Exactas

Existen varias ventajas de la implementación de R Project aplicado a la enseñanza de las Ciencias Exactas, entre ellas:

1. **Análisis de datos avanzado:** R Project proporciona a los estudiantes la capacidad de realizar análisis de datos complejos en disciplinas como Matemáticas, Física, Química y Estadística. Con su amplia gama de funciones y bibliotecas estadísticas, los estudiantes pueden explorar, manipular y visualizar datos de manera efectiva, lo que les permite comprender y aplicar conceptos teóricos en un contexto práctico [1].
2. **Flexibilidad y adaptabilidad:** R Project es un software de código abierto, lo que significa que los educadores pueden personalizar y adaptar el entorno de programación según las necesidades específicas de los estudiantes. Los docentes pueden desarrollar actividades y ejercicios prácticos que se ajusten a los objetivos de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes abordar problemas de Ciencias Exactas de manera más eficiente y creativa [2].
3. **Aprendizaje activo y práctico:** La implementación de R Project en la enseñanza de las Ciencias Exactas fomenta un enfoque práctico y participativo. Los estudiantes pueden realizar experimentos virtuales, manipular datos y explorar diferentes escenarios, lo que promueve el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el aprendizaje activo [3].
4. **Recursos y comunidad de apoyo:** R Project cuenta con una comunidad activa de desarrolladores y usuarios que comparten recursos educativos, como tutoriales, ejemplos de código y foros de discusión. Esto brinda a los educadores y estudiantes acceso a una amplia gama de materiales de aprendizaje y oportunidades de colaboración, mejorando así la experiencia educativa [4].
5. **Preparación para el mundo laboral:** El dominio de R Project en el ámbito de las Ciencias

Exactas proporciona a los estudiantes habilidades relevantes y demandadas en el mundo laboral actual. R es ampliamente utilizado en la investigación y la industria para el análisis de datos y la toma de decisiones basada en evidencias, lo que brinda a los estudiantes una ventaja competitiva en sus futuras carreras [5].

Ejemplos de aplicación de R Project en la enseñanza de la Estadística

A continuación, se presentan algunos ejemplos de aplicación de R Project en la enseñanza de las Ciencias Exactas:

1. **Análisis de datos en Física:** R Project se puede utilizar para analizar datos experimentales en Física, como mediciones de movimiento, fuerza y energía. Los estudiantes pueden realizar análisis estadísticos, ajustes de curvas y generar visualizaciones gráficas de los datos utilizando paquetes como "ggplot2" [6] y "stats" [7].
2. **Simulaciones en Matemáticas:** R Project puede utilizarse para realizar simulaciones en matemáticas, como la simulación de procesos estocásticos, el cálculo numérico de integrales y la resolución de ecuaciones diferenciales. Los estudiantes pueden aprender a utilizar paquetes como "deSolve" [8] y "simstudy" [9] para realizar simulaciones y experimentar con diferentes escenarios matemáticos.
3. **Análisis de datos en Química:** R Project se puede utilizar para el análisis de datos químicos, como la interpretación de espectros de resonancia magnética nuclear (RMN), el análisis de datos de espectroscopia de masas o la modelización de datos de cinética química. Los estudiantes pueden aprender a utilizar paquetes especializados en química, como "ChemometricsWithR" [10] y "mzR" [11,12,13,14], para realizar análisis estadísticos avanzados y visualizar los resultados químicos.
4. **Análisis de datos en Biología:** R Project se utiliza ampliamente en bioinformática y análisis de datos biológicos. Los estudiantes pueden utilizar R para el

análisis de secuencias de ADN, el análisis de expresión génica, el estudio de redes de interacción molecular, entre otros. Los paquetes populares como "Bioconductor" [15] y "DESeq2" [16] proporcionan herramientas poderosas para el análisis y la visualización de datos biológicos.

5. Análisis de datos en Estadística: R Project es ampliamente utilizado en el campo de la Estadística, permitiendo a los estudiantes realizar análisis estadísticos avanzados y modelización de datos. Pueden utilizar paquetes como "tidyverse" [17] y "lme4" [18] para realizar análisis de regresión, análisis de varianza, análisis multivariado, entre otros. R Project proporciona una amplia gama de funciones estadísticas y herramientas gráficas para el análisis y la interpretación de datos en Estadística.

Estos ejemplos demuestran cómo R Project puede aplicarse de manera efectiva en diversas disciplinas científicas, brindando a los estudiantes herramientas poderosas para analizar y visualizar datos en las ciencias exactas.

DESARROLLO

La metodología que utilizaremos consiste de los siguientes pasos:

1. Establecer los objetivos de aprendizaje: Define los conceptos y habilidades clave que los estudiantes deben adquirir al utilizar R Project en las Ciencias Exactas. Establece objetivos claros y específicos, como el análisis de datos, gráficos, resolución de problemas matemáticos, etc. Esto ayudará a guiar el diseño de las actividades y evaluaciones.
2. Introducción a R Project: Comienza con una introducción a R Project, familiarizando a los estudiantes con la interfaz de R, la sintaxis básica y las funciones fundamentales. Puedes utilizar tutoriales en línea, ejercicios prácticos y proyectos sencillos para que los estudiantes adquieran confianza en el uso del entorno del software.
3. Aplicaciones prácticas en ciencias exactas: Diseña actividades y ejercicios que permitan a los estudiantes aplicar R Project en la resolución de problemas y análisis de datos en las Ciencias Exactas. Esto puede incluir el análisis de experimentos, la visualización de

resultados, la modelización matemática, entre otros.

4. Proyectos de investigación: Fomenta la participación de los estudiantes en proyectos de investigación utilizando R Project como herramienta principal. Esto les brindará la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en un contexto real, involucrándolos en el proceso de recolección, análisis y presentación de datos científicos.
5. Evaluación del aprendizaje: Diseña evaluaciones formativas y sumativas para medir el progreso de los estudiantes en el uso de R Project y su comprensión de los conceptos de las Ciencias Exactas. Esto puede incluir pruebas, proyectos individuales o en grupo, y la revisión de los resultados y visualizaciones generadas en R.
6. Integración con herramientas complementarias: Explora la integración de R Project con otras herramientas y lenguajes de programación utilizados en las Ciencias Exactas. Por ejemplo, puedes enseñar a los estudiantes a utilizar R junto con LaTeX para generar informes y documentos científicos con visualizaciones y resultados analíticos.
7. Resolución de problemas en entornos laborales: Proporciona a los estudiantes problemas y desafíos reales relacionados con las Ciencias Exactas que requieran el uso de R Project para su resolución. Esto fomentará el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

Es importante adaptar esta metodología a las necesidades específicas de los estudiantes y a los recursos disponibles en el entorno educativo, así como al plan de estudios de cada institución educativa.

Líneas de acción

Las líneas de acción que seguiremos son las siguiente:

1. Diseño de materiales didácticos: Desarrolla materiales didácticos que integren R Project en los contenidos de las Ciencias Exactas. Estos materiales pueden incluir tutoriales, guías de laboratorio, ejercicios y proyectos que permitan a los estudiantes practicar y aplicar los conceptos aprendidos utilizando R.

2. Capacitación docente: Ofrece capacitación y formación a los docentes para que adquieran las habilidades necesarias en el uso de R Project y su aplicación en las Ciencias Exactas. Estas capacitaciones pueden ser proporcionadas por expertos en R Project o a través de cursos en línea.
3. Integración curricular: Integra el uso de R Project en el currículo de las Ciencias Exactas, asegurando que esté alineado con los objetivos de aprendizaje y las competencias requeridas. Identifica oportunidades para utilizar R en proyectos, actividades de laboratorio y trabajos de investigación.
4. Apoyo y tutoría individualizada: Proporciona apoyo individualizado a los estudiantes en el uso de R Project, ya sea a través de sesiones de tutoría, horarios de oficina o foros de discusión en línea. Esto les ayudará a superar desafíos técnicos y a fortalecer su comprensión de los conceptos de las Ciencias Exactas.
5. Colaboración y trabajo en equipo: Fomenta la colaboración entre los estudiantes mediante proyectos grupales en los que utilicen R Project para resolver problemas y analizar datos en las Ciencias Exactas. Estimula la comunicación y el intercambio de conocimientos entre los miembros del grupo.
6. Evaluación formativa y sumativa: Implementa estrategias de evaluación que permitan medir el progreso de los estudiantes en el uso de R Project y su comprensión de los conceptos de las Ciencias Exactas. Utiliza exámenes, proyectos prácticos, informes y presentaciones para evaluar sus habilidades técnicas y su capacidad para aplicar R en situaciones reales.
7. Fomento de la exploración y la investigación: Promueve la exploración independiente y la investigación de los estudiantes utilizando R Project en el ámbito de las Ciencias Exactas. Motivar a los estudiantes a plantear preguntas de investigación, recopilar datos relevantes y utilizar R para analizar y visualizar los resultados.
8. Uso de casos de estudio y proyectos prácticos: Utiliza casos de estudio y

proyectos prácticos que simulen situaciones reales en las ciencias exactas. Los estudiantes podrán aplicar sus conocimientos de R Project para resolver problemas prácticos y tomar decisiones basadas en análisis de datos.

9. Introducción a paquetes especializados: Introduce a los estudiantes en el uso de paquetes especializados de R Project que sean relevantes para las ciencias exactas, como por ejemplo, paquetes de cálculo simbólico, visualización de datos en 3D, o análisis numérico. Estos paquetes pueden ampliar las capacidades de R y permitir a los estudiantes realizar análisis más avanzados.

Las líneas de acción pueden adaptarse y combinarse según los objetivos específicos y las necesidades de los estudiantes.

Actividades de aprendizaje

A continuación, proponemos algunas actividades de aprendizaje que puedes implementar para aplicar R Project en la enseñanza de las Ciencias Exactas:

1. Análisis de datos experimentales: Proporciona a los estudiantes conjuntos de datos experimentales y pídeles que utilicen R Project para realizar análisis estadísticos, visualizaciones y conclusiones basadas en los resultados. Esto les permitirá aplicar sus habilidades de programación y análisis de datos en un contexto científico.
2. Simulaciones numéricas: Desafía a los estudiantes a utilizar R Project para realizar simulaciones numéricas de fenómenos científicos en las ciencias exactas. Pueden desarrollar modelos, generar datos simulados y analizar los resultados utilizando técnicas de programación y estadística en R.
3. Visualización de datos científicos: Pide a los estudiantes que utilicen R Project para crear visualizaciones efectivas de datos científicos. Pueden representar gráficamente resultados de experimentos, datos espaciales, series temporales u otros tipos de datos científicos relevantes para las Ciencias Exactas.
4. Resolución de problemas de optimización: Presenta a los estudiantes problemas de

optimización en las ciencias exactas y pídeles que utilicen R Project para encontrar soluciones óptimas utilizando algoritmos y técnicas de optimización disponibles en R.

5. Modelado y simulación de fenómenos físicos: Invita a los estudiantes a utilizar R Project para modelar y simular fenómenos físicos en las Ciencias Exactas. Pueden implementar Ecuaciones Diferenciales, resolver sistemas de ecuaciones y visualizar la evolución de los modelos en el tiempo.
6. Análisis de datos espaciales: Introduce a los estudiantes en el análisis de datos espaciales utilizando R Project. Pídeles que utilicen técnicas de georreferenciación, interpolación espacial, análisis de clústeres o modelado geoespacial para resolver problemas en las Ciencias Exactas.
7. Análisis de datos bioinformáticos: Introduce a los estudiantes en el análisis de datos bioinformáticos utilizando R Project. Pídeles que utilicen técnicas de procesamiento de secuencias de ADN, análisis de expresión génica o identificación de variantes genéticas utilizando paquetes especializados de R.
8. Análisis de redes y grafos: Desafía a los estudiantes a utilizar R Project para analizar redes y grafos en el contexto de las Ciencias Exactas. Pueden investigar la estructura y la conectividad de redes complejas, calcular métricas de centralidad y detectar comunidades utilizando paquetes de R especializados.
9. Estadísticas espaciales: Explora con los estudiantes el análisis de datos espaciales desde una perspectiva estadística utilizando R Project. Pídeles que realicen análisis de autocorrelación espacial, interpolación de datos espaciales o modelado de dependencia espacial utilizando métodos estadísticos en R.
10. Machine Learning en las Ciencias Exactas: Introduce a los estudiantes al campo del aprendizaje automático (machine learning) aplicado a las ciencias exactas utilizando R Project. Pídeles que utilicen algoritmos de clasificación, regresión o agrupamiento para analizar datos y realizar predicciones en un contexto científico.

Estrategia de implementación de aprendizaje sobre R Project aplicado a la enseñanza de la Estadística:

La implementación exitosa de R Project en la enseñanza de las Ciencias Exactas puede seguir una estrategia compuesta por los siguientes pasos:

1. Establecer los objetivos educativos: Define claramente los objetivos de aprendizaje que deseas lograr con tus estudiantes. Identifica las habilidades y conocimientos específicos de R Project que deseas que adquieran, así como los conceptos científicos que serán abordados.
2. Selección de contenido y recursos: Identifica los temas y conceptos científicos en los que se aplicará R Project. Selecciona los recursos, como libros de texto, tutoriales en línea y materiales de referencia, que serán utilizados para apoyar la enseñanza de R Project y las Ciencias Exactas.
3. Diseño de actividades y evaluación: Crea actividades de aprendizaje que integren el uso de R Project y las Ciencias Exactas. Diseña tareas prácticas, proyectos de investigación y evaluaciones que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos de R en el contexto de las Ciencias Exactas.
4. Preparación del entorno de trabajo: Asegúrate de que los estudiantes tengan acceso a las herramientas y recursos necesarios para utilizar R Project. Instala el software de R y los paquetes relevantes, y proporciona orientación sobre cómo configurar y utilizar el entorno de programación.
5. Instrucción y guía: Proporciona instrucción inicial sobre los conceptos básicos de R Project y su aplicación en las ciencias exactas. Ofrece guía y apoyo continuo a medida que los estudiantes trabajan en las actividades, brindando retroalimentación constructiva y respondiendo a sus preguntas.
6. Colaboración y discusión: Fomenta la colaboración entre los estudiantes, promoviendo la discusión y el intercambio de ideas sobre el uso de R Project en las ciencias exactas. Anima a los estudiantes a compartir sus experiencias, soluciones y desafíos, y organiza sesiones de trabajo en

- equipo para resolver problemas y explorar conceptos más avanzados.
- Evaluación y retroalimentación: Evalúa el progreso y el desempeño de los estudiantes a través de evaluaciones formativas y sumativas. Proporciona retroalimentación detallada y específica sobre su dominio de los conceptos de R Project y su capacidad para aplicarlos en las Ciencias Exactas.
 - Mejora continua: Recopila comentarios y reflexiones de los estudiantes y utiliza esa información para mejorar la implementación de R Project en la enseñanza de las Ciencias Exactas. Realiza ajustes en las actividades, recursos y enfoques de enseñanza según sea necesario para maximizar el aprendizaje de los estudiantes.
 - Comunidad de práctica: Fomenta la participación de los estudiantes en una comunidad de práctica relacionada con R Project y las Ciencias Exactas. Promueve la colaboración, el intercambio de conocimientos y la exploración continua de nuevas aplicaciones de R en el campo de las Ciencias Exactas.
 - Investigación y publicación: Anima a los estudiantes a llevar a cabo investigaciones originales utilizando R Project en las Ciencias Exactas. Apoya y guía sus esfuerzos para recopilar datos, analizar resultados y presentar sus hallazgos en conferencias o publicaciones académicas, fomentando así su participación en la comunidad científica.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS RESULTADOS

Se han diseñado un conjunto de actividades en el área de ciencias exactas que nos permiten ver la capacidad de flexibilidad y adaptabilidad de R Project a las diversas asignaturas en la educación superior, en este caso específico se utilizaron materias del Tecnológico Nacional de México.

A continuación, se presentan las actividades de aprendizaje desarrolladas utilizando R project para algunas asignaturas de Ciencias Básicas.

Actividad 1:

Tabla 1. Descripción de actividad 1

Nombre de la Asignatura:	Álgebra Lineal
Carrera y clave:	Todas las carreras / ACF

	– 0903
Unidad 2:	Matrices y determinantes.
Actividad de Aprendizaje:	Utiliza las matrices, sus propiedades, el determinante y operaciones entre ellas, para resolver problemas de aplicación en las diferentes áreas de las matemáticas y de la ingeniería.
Estrategia didáctica:	Resolución de problema con R Project

Objetivo El alumno resolverá ejercicios de suma de matrices, multiplicación por un escalar y multiplicación de matrices identificando cuándo se pueden llevar a cabo e identificar el orden de la matriz resultante. Buscar en diferentes fuentes y presentar la definición de los diferentes tipos de matrices cuadradas.

Recursos: A continuación se detallan los pasos para la actividad didáctica.

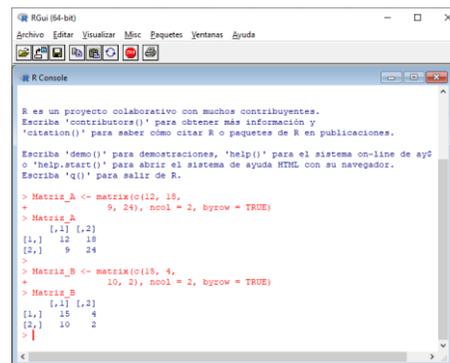


Figura 1. Abrir el entorno de trabajo R project y crear las Matrices A y B

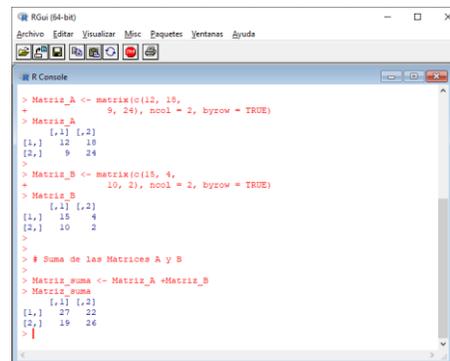


Figura 2. Calcular la suma de la Matriz A y la Matriz B

```

RGui (64-bit)
Archivo Editar Visualizar Misc Paquetes Ventanas Ayuda

R Console
> [,1] [,2]
[1,] 15  4
[2,] 10  2
>
> # Suma de las Matrices A y B
> Matriz_suma <- Matriz_A + Matriz_B
> Matriz_suma
[,1] [,2]
[1,] 27 22
[2,] 19 26
>
> # Resta de las Matrices A y B
> Matriz Resta <- Matriz_A - Matriz_B
> Matriz Resta
[,1] [,2]
[1,] -3  4
[2,] -1  2
>

```

Figura 3. Calcular la resta de la Matriz A y la Matriz B

```

RGui (64-bit)
Archivo Editar Visualizar Misc Paquetes Ventanas Ayuda

R Console
> [,1] [,2]
[1,] 27 22
[2,] 19 26
>
> # Resta de las Matrices A y B
> Matriz Resta <- Matriz_A - Matriz_B
> Matriz Resta
[,1] [,2]
[1,] -3  4
[2,] -1  2
>
> # Multiplicación de las Matrices A y B
> Matriz_Multiplicacion <- Matriz_A * Matriz_B
> Matriz_Multiplicacion
[,1] [,2]
[1,] 150 72
[2,] 90 48
>

```

Figura 4. Calcular la multiplicación de la Matriz A y la Matriz B

Actividad 2:

Tabla 2. Descripción de actividad 2

Nombre de la Asignatura:	Probabilidad y Estadística
Carrera y clave:	ingeniería en Sistemas Computacionales / AEF-1052
Unidad 5:	Regresión lineal.
Actividad de Aprendizaje:	Resolver problemas de regresión, mediante TIC's y analizar resultados. Determinar los coeficientes de correlación y de determinación y tomar decisiones sobre su aplicación para diferentes modelos.
Estrategia didáctica:	Resolución de problema con R Project

Objetivo El alumno aplica los conceptos del modelo de regresión lineal y establecer las condiciones para generar el modelo y gráficos representativos.

Consigna:

Desarrolla las siguientes actividades:

1. Genera el modelo de regresión lineal
2. Genera el grafico resultante de la regresión lineal

Recursos:

A continuación se detallan los pasos para la actividad didáctica.

```

RGui (64-bit)
Archivo Editar Visualizar Misc Paquetes Ventanas Ayuda

R Console
> #Actividad 2
> # URL de los datos de ejemplo pra la Regresion Lineal
> datos_ejemplo <- "https://raw.githubusercontent.com/thernanb/datos/master/prof"
> # Obtener los datos para Regresion
> datos_regresion <- read.table(file=datos_ejemplo, header=TRUE)
> # Mostrar las 5 primeras filas
> head(datos_regresion,5)
  Resistencia Edad
1  2159.70 15.50
2  1879.15 23.75
3  2316.00  8.00
4  2061.30 17.00
5  2207.50 18.50
> # Creacion del modelo de Regresion Lineal
> modelo <- lm(Resistencia ~ Edad, data=datos_regresion)
> # Valores del modelo
> modelo

Call:
lm(formula = Resistencia ~ Edad, data = datos_regresion)

Coefficients:
(Intercept)      Edad
    2627.82      -37.15
>

```

Figura 5. Abrir el entorno de trabajo R Project y general el modelo de Regresión Lineal.



Figura 6. Generar la gráfica resultante del modelo de Regresión lineal

Actividad 3:

Tabla 3. Descripción de actividad 3

Nombre de la Asignatura:	Calculo integral
Carrera y clave:	Todas las carreras / ACF – 0902
Unidad 5:	Aplicaciones de la

	integral.
Actividad de Aprendizaje:	Utiliza las definiciones de integral y las técnicas de integración para la solución de problemas geométricos y aplicados en la ingeniería.
Estrategia didáctica:	Resolución de problema con R Project

Objetivo El alumno analizara la integral que resuelva el cálculo del área delimitada por una función.

Consigna:

Desarrolla las siguientes actividades:

1. Resolver la siguiente integral

$$\int_0^2 \frac{1}{\sqrt{2-x}} dx$$

Recursos:

A continuación se detallan los pasos para la actividad didáctica.

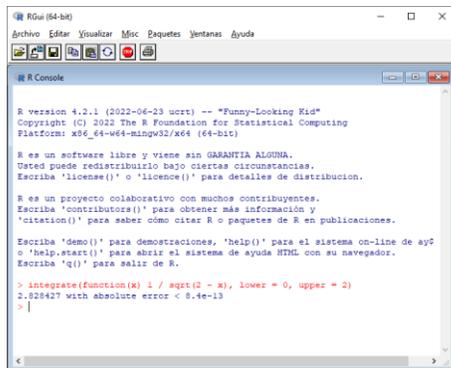


Figura 7. Abrir el entorno de trabajo R Project y Resolver la integral.

Actividad 4

Tabla 4. Descripción de actividad 4

Nombre de la Asignatura:	Métodos Numéricos
Carrera y clave:	Ingeniería Civil / ICC – 1027
Unidad 2:	Matrices y determinantes.

Actividad de Aprendizaje:	Utiliza las matrices, sus propiedades, el determinante y operaciones entre ellas, para resolver problemas de aplicación en las diferentes áreas de las matemáticas y de la ingeniería.
Estrategia didáctica:	Resolución de problema con R Project

Objetivo El alumno creará una implementación del algoritmo Newton–Raphson

Recursos

A continuación se detallan los pasos para la actividad didáctica.

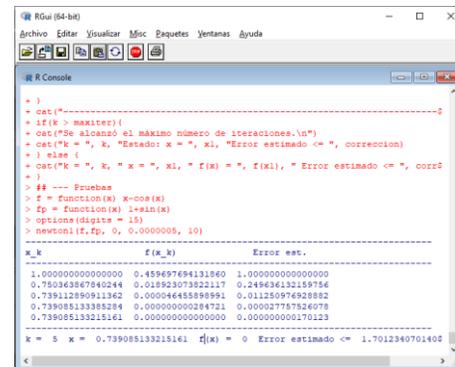


Figura 8. Abrir el entorno de trabajo R project y crear la implementación del algoritmo Newton–Raphson

Para el ser humano, aprender Ciencias Exactas, como Matemáticas, Física, química y Estadística, significa construir una concepción propia de la realidad y del mundo que lo rodea para darle sentido a sus propias reglas y modelos mentales que le permita un pensamiento lógico, riguroso y expresar el Mundo Físico con exactitud.

En la implementación de las prácticas en R Project, se puede lograr el aprendizaje de manera inductiva o pragmática pero va más allá de esto, esencialmente a través de estos dos mecanismos: abstracciones y generalizaciones; el lenguaje y los símbolos son procesos comunicativos sumamente importantes ya que constituyen la verdadera síntesis conceptual.

Las Ciencias Exactas no solamente son vitales en los problemas de este mundo moderno, tanto en lo intelectual como en lo científico, sino que también

ayudan a resolver problemas de carácter social. Aprender y utilizar nuevos métodos de enseñanza, y explicarlos razonadamente, sirven de mucha ayuda a los estudiantes capacitados y aún a aquellos que todavía sienten aversión por los números y fórmulas.

El maestro actual tiene que aprender a utilizar las nuevas tecnologías para la enseñanza de las Ciencias Exactas, hacer que el alumno se interese por desarrollar lógica en la resolución de problemas; ayudarlo a comprender los conceptos básicos utilizando la computadora como herramienta adicional en el salón de clases.

El departamento de Ciencias Básicas del TecNM campus ITVillahermosa, preocupado por el alto índice de reprobación en las Ciencias Exactas, ha intentado capacitar a todos los profesores, para el desarrollo de actividades de aprendizaje utilizando las TIC's. Debido a que este problema no es único de nuestro instituto y que los cambios tecnológicos actualmente nos permiten interactuar con diferentes maestros del área de Ciencias Básicas de los Institutos Tecnológicos del país; se comparten estrategias didácticas, materiales que se desarrollan en los diferentes diplomados y cursos que se imparten de forma presencial, virtuales y a distancia. Para resolver el problema de reprobación se pusieron en funcionamiento las prácticas que se desarrollaron en R Project. Estamos comprometidos con la Educación de México.

CONCLUSIONES

Los resultados de la implementación de R Project en la enseñanza de las Ciencias Básicas han demostrado ser altamente beneficiosos, ya que permiten a los estudiantes mejorar su comprensión de los conceptos teóricos al aplicarlos en escenarios reales utilizando R. Ellos adquieren habilidades analíticas que les permiten explorar, analizar y visualizar datos de manera efectiva.

La aplicación de R Project en la enseñanza de las Ciencias Básicas tiene un impacto significativo en las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, ya que desarrollan habilidades prácticas en el manejo de datos, el análisis estadístico y la generación de gráficos, lo cual les ha permitido comprender mejor los fenómenos científicos y tomar decisiones fundamentadas. Además, el uso de R ha fomentado el pensamiento crítico y la resolución de problemas, ya que los estudiantes deben plantear hipótesis, diseñar experimentos y evaluar resultados utilizando la herramienta.

Se ha observado que la implementación de R Project en la enseñanza de las Ciencias Básicas ha sido un desafío en términos de capacitación y recursos. Sin embargo, los beneficios han superado ampliamente las dificultades. Se ha notado una facilidad para abordar problemas

complejos y comunicar sus resultados de manera clara y efectiva.

REFERENCIAS

- [1] Fischetti, A. (2018). *Data Analysis with R: A comprehensive guide to manipulating, analyzing, and visualizing data in R* (2nd ed.). Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd
- [2] Bivand, R., Pebesma, E., & Gomez-Rubio, V. (2013). *Applied Spatial Data Analysis with R* (2nd ed.). Springer.
- [3] Grolemund, G. (2014). *Hands-On Programming with R: Write Your Own Functions and Simulations*. O'Reilly Media.
- [4] Hylén, J. (sf). OECD's Centre for Educational Research and Innovation Paris, France. Recuperado de <http://www.oecd.org/edu/ceeri>
- [5] Grolemund, G., & Wickham, H. (2016). *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data*. O'Reilly Media.
- [6] Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer.
- [7] R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Disponible en <https://www.R-project.org/>
- [8] Soetaert, K., Petzoldt, T. y Setzer, RW (2010). Resolución de Ecuaciones Diferenciales en R: Paquete deSolve. *Revista de software estadístico*, 33 (9), 1–25. <https://doi.org/10.18637/jss.v033.i09>
- [9] Goldfeld K, Wujciak-Jens J (2020). "simstudy: Iluminando los métodos de investigación a través de la generación de datos". *Journal of Open Source Software*, 5(54), 2763. doi:10.21105/joss.02763 (URL: <https://doi.org/10.21105/joss.02763>).
- [10] Wehrens R (2023). *_ChemometricsWithR: Chemometrics with R - Multivariate Data Analysis in the Natural Sciences and Life Sciences (2nd Edition)_*. R package version 0.2.0, <<https://github.com/rwehrens/ChemometricsWithR>>.
- [11] Chambers, C. M, Maclean, Brendan, Burke, Robert, Amodei, Dario, Ruderman, L. D, Neumann, Steffen, Gatto, Laurent, Fischer, Bernd, Pratt, Brian, Egertson, Jarrett, Hoff, Katherine, Kessner, Darren, Tasman, Natalie, Shulman, Nicholas, Frewen, Barbara, Baker, A. T, Brusniak, Mi-Youn, Paulse, Christopher, Creasy, David, Flashner, Lisa, Kani, Kian, Moulding, Chris, Seymour, L. S, Nuwaysir, M. L, Lefebvre, Brent, Kuhlmann, Frank, Roark, Joe, Rainer, Paape, Detlev, Suckau, Hemenway, Tina, Huhmer, Andreas, Langridge, James, Connolly, Brian, Chadick, Trey, Holly, Krisztina, Eckels, Josh, Deutsch, W. E, Moritz, L. R, Katz, E. J, Agus, B. D, MacCoss, Michael, Tabb, L. D, Mallick, Parag (2012). "A cross-platform toolkit for

mass spectrometry and proteomics.” *Nat Biotech*, 30(10), 918–920. doi:10.1038/nbt.2377, <http://dx.doi.org/10.1038/nbt.2377>.

[12] Martens L, Chambers M, Sturm M, Kessner D, Levander F, Shofstahl J, Tang WH, Rompp A, Neumann S, Pizarro AD, Montecchi-Palazzi L, Tasman N, Coleman M, Reisinger F, Souda P, Hermjakob H, Binz P, Deutsch EW (2010). “mzML - a Community Standard for Mass Spectrometry Data.” *Mol Cell Proteomics*. doi:10.1074/mcp.R110.000133.

[13] Pedrioli PGA, Eng JK, Hubley R, Vogelzang M, Deutsch EW, Raught B, Pratt B, Nilsson E, Angeletti RH, Apweiler R, Cheung K, Costello CE, Hermjakob H, Huang S, Julian RK, Kapp E, McComb ME, Oliver SG, Omenn G, Paton NW, Simpson R, Smith R, Taylor CF, Zhu W, Aebersold R (2004). “A common open representation of mass spectrometry data and its application to proteomics research.” *Nat Biotechnol*, 22(11), 1459–1466. doi:10.1038/nbt1031.

[14] Keller A, Eng J, Zhang N, Li X, Aebersold R (2005). “A uniform proteomics MS/MS analysis platform utilizing open XML file formats.” *Mol Syst Biol*.

Kessner D, Chambers M, Burke R, Agus D, Mallick P (2008). “ProteoWizard: open source software for rapid proteomics tools development.” *Bioinformatics*, 24(21), 2534–2536. doi:10.1093/bioinformatics/btn323.

[15] Morgan M (2023). *_BiocManager: Access the Bioconductor Project Package Repository_*. R package version 1.30.20, <<https://CRAN.R-project.org/package=BiocManager>>.

[16] Love MI, Huber W, Anders S (2014). “Moderated estimation of fold change and dispersion for RNA-seq data with DESeq2.” *Genome Biology*, 15, 550. doi:10.1186/s13059-014-0550-8.

[17] Wickham H, Averick M, Bryan J, Chang W, McGowan LD, François R, Golemund G, Hayes A, Henry L, Hester J, Kuhn M, Pedersen TL, Miller E, Bache SM, Müller K, Ooms J, Robinson D, Seidel DP, Spinu V, Takahashi K, Vaughan D, Wilke C, Woo K, Yutani H (2019). “Welcome to the tidyverse.” *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. doi:10.21105/joss.01686 <<https://doi.org/10.21105/joss.01686>>.

[18] Douglas Bates, Martin Maechler, Ben Bolker, Steve Walker (2015). *Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4*. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.

ROLES DE CONTRIBUCIÓN

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Ana Laura Fernández Mena
Curación de datos	Araceli Pérez Reyes

Metodología	Laura Rodríguez Fernández
Administración del proyecto	María Patricia Torres Magaña
Recursos	Manuel Antonio Rodríguez Fernández
Software	Manuel Antonio Rodríguez Fernández
Supervisión	Ana Laura Fernández Mena
Validación	Araceli Pérez Reyes
Visualización	Laura Rodríguez Fernández
Redacción	Manuel Antonio Rodríguez Fernández
Redacción	María Patricia Torres Magaña



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.