

Desafiando la brecha de género en STEM con Python y Ciencia de Datos: caso de la Universidad Técnica Nacional de Costa Rica

María Biarreta Portillo^{1,2,†}, Josué Castro Ramírez^{1,2,†}, María Mora Cross^{1,2,†},
Kattia Rodríguez Brenes^{3,†} and Te Chen Huang^{1,2}

¹Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Centro Académico de Alajuela (CAA), Alajuela, Costa Rica.

²Proyecto de Ciencia de Datos para la Conservación de la Biodiversidad, ITCR.

³Universidad Técnica Nacional (UTN), Sede Central, Alajuela, Costa Rica.

Abstract

En Costa Rica existe una subrepresentación femenina en áreas de STEM (relación de 30-70), siendo el índice actual de participación de mujeres menor al promedio latinoamericano (45-55). El presente es un trabajo colaborativo entre dos universidades públicas costarricenses, para empoderar a mujeres estudiantes y profesoras universitarias en el área de ciencia de datos. El Proyecto de Ciencia de Datos para la Conservación de la Biodiversidad del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y la Universidad Técnica Nacional (UTN), llevaron a cabo un proyecto de desarrollo de capacidades con énfasis en la conservación de biodiversidad a través de la ciencia de datos. Este fue dirigido a la comunidad de Ingeniería del Software de la UTN, con el fin de desarrollar capacidades en mujeres para tomar puestos de liderazgo en proyectos de tecnología e investigación, combatiendo así la brecha de género. El proyecto admitió a 35 mujeres de 72 postulantes; de las cuáles 13 estudiantes completaron los requisitos satisfactoriamente. Los grandes aciertos en la ejecución fueron: inspirar en ellas el interés en ser partícipes de proyectos de ciencia de datos aplicados a la conservación de la biodiversidad; el uso de las metodologías activas de enseñanza-aprendizaje potenció el desarrollo de habilidades de cada estudiante, lo que motivó a las participantes a investigar y resolver los casos de estudio, laboratorios y proyectos; y por último, haberles transmitido los conocimientos necesarios para que ellas puedan transferir ese aprendizaje a las futuras generaciones en beneficio de la sociedad, avanzando hacia un futuro más inclusivo y sostenible.

Keywords

gender equality, data science, biodiversity, occupational qualifications, adult learning

1. Introducción

En el siglo XXI, la igualdad de género se proyecta como un objetivo crucial y necesario en todas las organizaciones, especialmente en aquellas áreas que tengan que ver con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM por sus siglas en inglés). El cómo abordar esta disparidad arraigada, así como empoderar a las mujeres en campos donde su representación es limitada, es lo que este artículo presenta a través de un proyecto desarrollado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) en colaboración con la Universidad Técnica Nacional (UTN). Un proyecto innovador para mujeres estudiantes y profesoras de la carrera de Ingeniería del Software en los niveles de diplomado y bachillerato de la UTN, en el que un grupo de mujeres participa en un curso de Python con un enfoque en ciencia de datos aplicado al análisis de datos de biodiversidad. Las participantes no solo adquieren habilidades técnicas y de investigación por medio de metodologías activas como proyectos de investigación y resolución de casos, sino que también se convierten en agentes de cambio en sus comunidades en temas de conservación. El objetivo del proyecto es capacitar estudiantes y profesoras de computación en áreas de alto interés público y demanda laboral para fomentar el crecimiento personal y socioeconómico de mujeres en STEM, con el fin de reducir la brecha de género.

50° Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI), 12 – 16 Agosto, 2024, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

✉ mfbp24@estudiantec.cr (M. B. Portillo); jd.castro23r@estudiantec.cr (J. C. Ramírez); maria.mora@itcr.ac.cr (M. M. Cross); krodriquezb@utn.ac.cr (K. R. Brenes); te_c2002@hotmail.com (T. C. Huang)



© 2024 Copyright de este artículo por sus autores. Uso permitido bajo Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

El presente documento está organizado de la siguiente forma: inicialmente, los antecedentes, la segunda sección describe la metodología utilizada en el proyecto, la tercera sección presenta en detalle los resultados y discusión, y por último, las conclusiones y trabajos futuros.

2. Antecedentes

Las iniciativas sobre la disparidad de género en los ámbitos educativos y laborales son desarrolladas en varios ámbitos en especial en las universidades del siglo XXI, [1] en las que se vive la transformación en la preponderancia del papel de la igualdad de género entre mujeres hombres [2][3][4]. En el caso de las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) [1], la subrepresentación de mujeres en esas carreras y puestos de trabajo es más marcada que la de los hombres [5][6][7].

Por un lado, los desafíos enfrentados por los hombres incluyen problemas de retención en el sistema educativo, vinculados a reprobación y falta de motivación. Por otro lado, aunque obtengan resultados notorios en las notas escolares, las mujeres se encuentran con obstáculos al aplicar conocimientos científicos y lógico-matemáticos [8], tales como falta de confianza en sus capacidades, ansiedad con respecto al futuro y mentalidades menos flexibles.

La raíz de tales disparidades se halla en estereotipos presentes desde temprana edad [9]. Influyendo en procesos de socialización y afectando oportunidades y trayectorias académicas. Dicha tendencia se intensifica en la educación técnica y la graduación universitaria: a pesar de un aumento en la graduación de mujeres en STEM, se observa una concentración en áreas específicas, con avances limitados en disciplinas como ingeniería y computación, caracterizadas por contenido matemático y de programación [10][7].

Una muestra de ello son las cifras que se reflejan en el mercado laboral en nuestro país [8]. Hay aún persistencia de la brecha de género, especialmente en las ocupaciones científico-tecnológicas: las mujeres representan 34,4%, por debajo del promedio nacional de participación laboral femenina (39,3%). En áreas de alta demanda, como Ciencia y Tecnología (CyT) que a menudo ofrecen oportunidades de empleo mejor remuneradas, la disparidad es notoria: los varones ocuparon 86,1% de los puestos en el 2021, lo que constituye una diferencia de 72,2 puntos porcentuales respecto de ellas. A nivel nacional, solo 8.1% del total de personas ocupadas laboralmente se desempeñan en trabajos científico-tecnológicos: mientras ellos representan 65,6%, la proporción de féminas es de 34,4% [8].

Resulta urgente reducir esas desigualdades mediante acciones en la educación, proponiendo factores como el interés del personal docente, el apoyo en tareas específicas y la creación de un ambiente que fomente la diversidad. También destaca la importancia de la salud emocional, especialmente para las mujeres, como un factor significativo en los resultados académicos [8]. Investigaciones adicionales indican que las mujeres con más probabilidades de desarrollar trayectorias STEM requieren una convergencia de factores, como vocación temprana, confianza en sí mismas, entornos de apoyo y referentes a lo largo de su trayectoria [10].

Más allá de un aumento en el ingreso de mujeres en áreas STEM en las universidades públicas entre el 2001 y el 2021, persisten desafíos [8]. Las brechas de acceso, especialmente en carreras de alta matrícula predominantemente masculinas como ingeniería y computación, continúan siendo notables [11]. Además, la representación femenina en roles de liderazgo, como puestos de dirección ejecutiva es limitada, ya que las mujeres ocupan porcentajes bajos en estos puestos.

Sin embargo, ha habido una fuerte evolución en cuanto a la participación de las mujeres, jóvenes y niñas en espacios de más igualdad de oportunidades, aunque falta mucho camino por recorrer. La igualdad de género figura como una cuestión transversal y de justicia social, con la intención de crear sociedades más inclusivas y con economías más sostenibles.

Organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, así como las instituciones educativas, destacan los resultados en cuanto al desfase en la participación de las mujeres en puestos de liderazgo, en una igualdad de aporte en investigaciones científicas, por ejemplo, en la generación de estudios en inteligencia artificial (IA), en el campo de la tecnología e ingenierías impulsadas por la Cuarta Revolución Industrial y en áreas como la ciberseguridad. Es decir, el sexismo persiste, por lo que es necesario

promocionar a nivel regional nuevos espacios más inclusivos y sensibles al género para involucrar a las mujeres y niñas, y el desarrollo de iniciativas que involucren a hombres y mujeres para una igualdad razonable. Como lo indica el Objetivo 5 de Desarrollo Sostenible de la ONU: “La igualdad de género no es solo un derecho humano fundamental, sino que es uno de los fundamentos esenciales para construir un mundo pacífico, próspero y sostenible.” [12].

2.1. Metodologías activas

Las metodologías activas representan una perspectiva pedagógica que estimula el pensamiento crítico y mejora la comunicación entre los estudiantes universitarios [13]. Como se señalan en estudios [14], estas estrategias enfatizan la participación activa del alumnado, utilizando herramientas más dinámicas como lo es la resolución colaborativa de problemas, el diálogo reflexivo que permita el profundizar en el aprendizaje y con ello fortalecer la comprensión de los contenidos.

Queda claro que el desarrollo del pensamiento se va obteniendo paulatinamente, en el proceso de ir construyendo el conocimiento. Y no se puede esperar que dicho conocimiento se transmita de “una mente a otra” [15].

2.2. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU plantea un marco de objetivos y metas para hacer frente a una variedad de desafíos mundiales. La diversidad biológica y la igualdad de género figuran en forma destacada en muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y metas asociadas y contribuyen directamente a las prioridades de bienestar humano y desarrollo [12]. Por ejemplo, el Objetivo 5, Igualdad de género y empoderamiento de la mujer, indica “Las mujeres llevan a cabo una función fundamental en el desarrollo sostenible mediante el papel que cumplen en la educación y el bienestar de las familias y las comunidades.” Adicionalmente, los objetivos 14 de Vida Submarina y 15 de Vida de Ecosistemas Terrestres representan el planeta y la protección de la naturaleza. El Objetivo 14, se orienta hacia la conservación y el uso sostenible de los océanos y recursos marinos para un desarrollo sostenible. Mientras que el Objetivo 15, busca proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, combatir la desertificación, revertir la degradación de la tierra y detener la pérdida de biodiversidad. Ambos objetivos son cruciales para preservar la biodiversidad y los recursos naturales, promoviendo así un futuro más sostenible para todos.

2.3. Importancia de la biodiversidad

La biodiversidad es crucial para la supervivencia humana por todos los servicios que brindan los ecosistemas; por ejemplo: producción de oxígeno, provisión de agua potable, producción de alimentos, control del clima y de enfermedades, eliminación de los contaminantes y protección frente a desastres como terremotos, deslizamiento de tierras, huracanes e inundaciones. Aunque actualmente hay más conciencia sobre su importancia, los esfuerzos para conservarla, realizados por los países del mundo son insuficientes. Así lo demuestra el fracaso de las metas de la Cumbre de la Tierra de 2002 y las Metas de Aichi de 2010 lideradas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En el Quinto Informe de Perspectivas Mundiales (2020), dicho organismo global confirmó que las metas de conservación de la biodiversidad todavía no se alcanzan [16] por lo que en la pasada XV Conferencia de las Partes de la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático (COP15) del Convenio sobre Diversidad Biológica (2022), se adoptó el nuevo Marco Global Kunming-Montréal, con el objetivo de lograr salvaguardar y utilizar de manera sostenible la biodiversidad del planeta.

2.4. Ciencia de Datos

La ciencia de datos es un campo interdisciplinario que combina la estadística, la inteligencia artificial, las matemáticas, la ingeniería en computación y la experiencia en dominios específicos para extraer

conocimiento a partir de datos. Es decir, se centra en el análisis y la interpretación de grandes conjuntos de datos complejos, con el objetivo de descubrir patrones, relaciones y tendencias que permitan tomar decisiones informadas [17].

La ciencia de datos se ha constituido en una herramienta crucial para la investigación en muchas áreas, incluyendo la informática de la biodiversidad, la medicina, la física, la astronomía, la psicología, la ingeniería y la administración, por citar algunas. Los científicos de datos apoyan diferentes áreas de investigación para analizar grandes conjuntos de datos, encontrar patrones y tendencias en los datos y hacer predicciones basadas en los resultados. Por ejemplo, en informática de la biodiversidad, los científicos de datos pueden ayudar a analizar grandes conjuntos de datos genéticos y a encontrar patrones que puedan utilizarse para comprender mejor la función de los genes y su relación con las enfermedades.

La disponibilidad de datos aumenta rápidamente, por lo que el potencial de creación de valor mediante la ciencia de datos crece cada año. Pero la mayor parte del mundo puede acceder a dicho valor solo gracias a sistemas construidos por otras personas, generalmente por grandes empresas de tecnología. Una mejor formación de personas en el país permitirá resolver una variedad más amplia de problemas, contribuyendo así al desarrollo humano.

La ciencia de datos es un campo en rápido crecimiento que está revolucionando las formas de hacer investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación. La tasa de adopción de tecnología basada en ciencia de datos está aumentando en todos los países del mundo. Como resultado, la demanda de personal calificado en tales áreas se está incrementando sin mostrar signos de desaceleración. El país enfrenta el gran desafío de aprovechar estas oportunidades y además abordar la importante infrarrepresentación de mujeres en la fuerza laboral en esta área, porque frente a todos los retos nacionales no es posible darse el lujo de subutilizar todo el talento disponible en las mujeres que viven en Costa Rica.

2.5. Representación femenina en carreras de computación en Costa Rica

Las universidades públicas, como el ITCR y la UTN, trabajan bajo un marco de transparencia, motivo por el cual es fácil acceder a datos públicos sobre el perfil de ingreso y egreso de los estudiantes de cada año. Cuando se habla de carreras en ingeniería en Costa Rica es habitual escuchar que hay una diferencia significativa en la cantidad de estudiantes mujeres respecto a la cantidad de hombres. Lo que genera la siguiente duda: ¿Cuánta diferencia numérica existe entre mujeres y hombres en computación en el ITCR y la UTN?

Table 1

Proporción por sexo de estudiantes de primer ingreso a la carrera de Ingeniería en Computación en el TEC y la UTN para matrículas realizadas del 2013 al 2019. Datos recuperados de: <https://www.tec.ac.cr/estudiantes-primer-ingreso> y <https://www.utn.ac.cr/area-de-investigacion>.

| Año | Estudiantes matriculados | Proporción de mujeres (%) | Proporción de hombres (%) | Año | Estudiantes matriculados | Proporción de mujeres (%) | Proporción de hombres (%) |
|--------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2013 | 1851 | 35.12 | 64.88 | 2015 | 505 | 24.55 | 75.45 |
| 2014 | 1696 | 34.85 | 65.15 | 2016 | 364 | 28.57 | 71.43 |
| 2015 | 1757 | 35.06 | 64.94 | 2017 | 421 | 25.89 | 74.11 |
| 2016 | 1901 | 27.67 | 72.33 | 2018 | 457 | 28.01 | 71.99 |
| 2017 | 1554 | 33.59 | 66.41 | 2019 | 421 | 25.65 | 74.35 |
| 2018 | 1831 | 32.28 | 67.72 | 2020 | 420 | 32.62 | 67.38 |
| 2019 | 1923 | 31.10 | 68.90 | 2021 | 428 | 25.93 | 74.07 |
| En promedio | | 32.81 | 67.19 | En promedio | | 27.32 | 72.68 |

(a) Instituto Tecnológico de Costa Rica (2013-2019)

(b) Universidad Técnica Nacional (2015-2021)

Table 2

Proporción por sexo de estudiantes egresados en computación del TEC y la UTN en el período 2013 - 2019. Datos recuperados de: <https://www.tec.ac.cr/graduados> y <https://www.utn.ac.cr/area-de-investigacion>.

| Año | Estudiantes graduados | Proporción de mujeres (%) | Proporción de hombres (%) | Año | Estudiantes graduados | Proporción de mujeres (%) | Proporción de hombres (%) |
|------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2013 | 146 | 18.49 | 81.51 | | | | |
| 2014 | 173 | 23.12 | 76.88 | | | | |
| 2015 | 139 | 13.67 | 86.33 | 2011 | | | |
| 2016 | 160 | 16.88 | 83.13 | | 276 | 28.99 | 71.01 |
| 2017 | 207 | 16.91 | 83.09 | 2015 | | | |
| 2018 | 220 | 15.91 | 84.09 | | | | |
| 2019 | 249 | 17.27 | 82.73 | | | | |

(a) Instituto Tecnológico de Costa Rica (2013-2019)

(b) Universidad Técnica Nacional (2011-2015)

Las tablas 1 y 2 muestran que en promedio para ambas universidades existe una relación aproximada de 30-70 de representación femenina, lo cuál, según la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), es muy inferior a los márgenes promedio en Latinoamérica, que son aproximadamente 45% mujeres y 55% hombres. [18]

3. Metodología

Con el objetivo de generar un fortalecimiento de capacidades y empoderamiento de mujeres de la región, el equipo de investigación del proyecto de Ciencia de Datos para la Conservación de la Biodiversidad del ITCR propuso un proyecto piloto de investigación del cual se presentan los resultados en la presente sección. El objetivo del proyecto es capacitar mujeres de computación en áreas de alto interés público para fomentar su crecimiento personal y ayudar a reducir la brecha de género en carreras de STEM. Para lograr el objetivo del proyecto se seleccionó el público meta, se planificaron las actividades, incluyendo la preparación de un curso de Python para ciencia de datos, los instrumentos de evaluación del curso, entre otros elementos.

3.1. Origen del curso

Se consideró beneficioso ofrecer un programa de Introducción a Python ya que este se conoce como uno de los lenguajes de programación más utilizados en la actualidad [19], además de dar un primer acercamiento a la ciencia de datos, con el fin de abrir a las participantes la posibilidad de participar en futuros proyectos y trabajos en un campo tan reconocido a nivel mundial en los últimos años [20]. De tal forma, se previó motivar a mujeres universitarias o graduadas en STEM a involucrarse en el ámbito profesional o de investigación en computación, con el fin de promover y aumentar el desarrollo personal, impulsar el avance de la situación socioeconómica de las mujeres de la región y formar generadoras de semillas para motivar una futura generación de mujeres en STEM.

3.2. Público meta

Se decidió orientar el curso, a mujeres profesoras y estudiantes, de la carrera de Ingeniería del Software de UTN, ya que, por la naturaleza de su plan de estudios, no utilizan Python para sus prácticas de programación y tampoco se les ofrece algún tipo de acercamiento a la rama de ciencia de datos. Para gestionar las inscripciones al curso, se diseñó un formulario de inscripción y caracterización del público meta con la plataforma *Google Forms*. Para promover la participación en el curso se publicaron invitaciones digitales y físicas en las diferentes sedes de la UTN, es decir, la Sede Central, la Sede Regional de San Carlos, la Sede Regional de Atenas, la Sede Regional del Pacífico y la Sede Regional de Guanacaste. De igual forma, se visitó varios salones de computación en la Sede Central de la UTN para compartir la noticia del curso, comentar la iniciativa y motivar a la población.

3.3. Proceso de admisión de estudiantes

Un total de 72 personas aplicaron para el formulario de inscripción; de ellas, se seleccionó a 35 mujeres que contaban con el curso *Programación II* aprobado, del tercer nivel del plan de estudio de la carrera de *Ingeniería del Software (Plan B05)* de la UTN. Este requisito fue establecido para cerciorarse que las estudiantes contarán con al menos un año de experiencia programando. Gracias al trabajo en conjunto hecho entre ambas universidades (ITCR y UTN) y al formulario de inscripción, se pudo crear un perfil de la población interesada en matricularse. Conocer la población estudiantil fue clave para diseñar el curso de acuerdo a las necesidades de las participantes, ya que se tomó en consideración que más de 50% de las estudiantes trabaja y estudia a la vez, que las estudiantes presentan más confianza en los lenguajes como: C#, JAVA y SQL. Asimismo que en su mayoría, tienen menos de 4 años de experiencia en programación.

3.4. Aspectos del curso

El curso comprende conceptos básicos de ciencia de datos, los cuales se enseñan a través del lenguaje Python. Se practica la semántica y sintaxis adecuada para leer y escribir en el lenguaje por medio del desarrollo de tareas programadas, laboratorios prácticos y proyectos de investigación orientados a la biodiversidad, en razón de la naturaleza de la red a cargo.

3.4.1. Logística

El curso planificado se impartió desde el 28 de septiembre hasta el 16 de noviembre de 2023 de forma virtual para que participantes de todas las sedes de la UTN pudieran asistir. Se decidió desarrollar el curso con una duración total de 36 horas: 16 horas de clase sincrónica repartidas en 8 clases y 20 horas asincrónicas para realizar los trabajos y tareas establecidas. Para gestionar el curso se tomó la decisión de utilizar *Google Classroom*, esto debido que es una herramienta gratuita de fácil uso y cuenta con una integración total con un editor en línea de Cuadernos de Jupyter, como lo es *Google Colaboratory*, así como con los otros documentos de google. Para las clases virtuales se utilizó la plataforma *Zoom*, herramienta ampliamente conocida debido a la pandemia del 2020 ocasionada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19).

3.4.2. Evaluación

El curso contó con una nota mínima de aprobación de 70 y con una asistencia requerida de al menos el 75% de las lecciones sincrónicas. La evaluación del curso estuvo compuesta por 3 tareas cortas con un valor total del 30% de la nota; 2 laboratorios que suman 20%; y un proyecto de investigación final de 30%, el cual requería un entregable de programación, documentación respectiva y una presentación final.

3.4.3. Contenidos

Los temas se planificaron para que sigan un orden intuitivo desde lo más básico de Python hasta pequeños ejemplos de aprendizaje automático. Las clases se dividieron de la siguiente forma: fundamentos de Python, introducción al análisis de datos; con una explicación del paradigma de Programación Orientada a Objetos (POO) para el mejor entendimiento de las bibliotecas de Python como Pandas y NumPy, introducción a la representación de datos geoespaciales; con bibliotecas como *GeoPandas* utilizadas para trabajar *Sistemas de Información Geográfica (GIS)*, y una introducción al aprendizaje automático; por medio de ejemplos de uso.

3.4.4. Metodología del curso

Se decidió emplear una estrategia teórico - práctica para enfocar el curso al aprendizaje activo y colaborativo entre las participantes, esto implicó abrir semanalmente espacios de resolución de ejercicios, es decir, cada semana se les asignó un trabajo donde pudieran poner en práctica los conocimientos

aprendidos en clase. De igual forma, se consideró el desarrollar la capacidad de investigación de las estudiantes para aplicar los conceptos vistos en el curso en el proyecto final.

4. Análisis de resultados y discusión

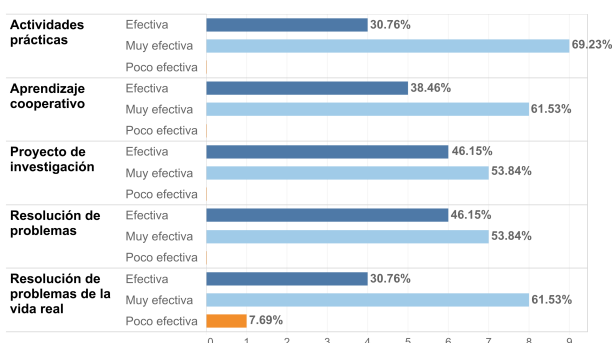
El curso fue completado por 13 mujeres de las seleccionadas, de ellas el 90% tienen entre 20 y 30 años, un 50,8% pertenecen a la sede central de la UTN y el resto está dividido en otras sedes de la institución de educación superior. Respecto del nivel académico, 53.8% se encuentran en proceso de terminar el bachillerato y 38.5% cuenta con un nivel de licenciatura o superior. Con ellas se realizó un estudio exploratorio a través de un formulario de evaluación del curso; donde se buscó conocer el interés de un grupo de estudiantes y profesoras de la UTN en participar activamente en investigación sobre temas de ciencia de datos e investigación aplicada a la conservación de la biodiversidad para impulsar el desarrollo sostenible e inclusivo del país. Los instrumentos diseñados durante la ejecución del proyecto contienen secciones que nos permiten responder las preguntas de investigación del proyecto sobre:

- La implementación de las metodologías activas en la enseñanza y aprendizaje.
- Los contenidos del curso: calidad, utilidad y relevancia.
- El nivel de interés del grupo en temas de ciencia de datos.
- El nivel de interés en temas de ciencia de datos aplicada a la conservación de la biodiversidad.
- La opinión de las participantes sobre el impacto que tiene el capacitar mujeres en ciencia de datos en el desarrollo socioeconómico del país.
- La satisfacción general de las estudiantes.

4.1. Metodologías activas de enseñanza y aprendizaje utilizadas durante el curso.

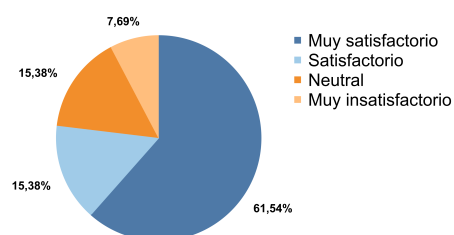
Gracias al formulario de evaluación del curso se puede conocer la opinión de las estudiantes respecto a la inclusión de metodologías activas en el curso y el grado de efectividad con el que califican las mismas. Ver opiniones positivas en este aspecto, da indicios de un trabajo satisfactoriamente realizado, donde se pauta qué técnicas fueron efectivas durante la ejecución de las clases.

Grado de efectividad de las metodologías activas



(a) Grado de efectividad de las metodologías activas.

Grado de satisfacción con las metodologías activas utilizadas



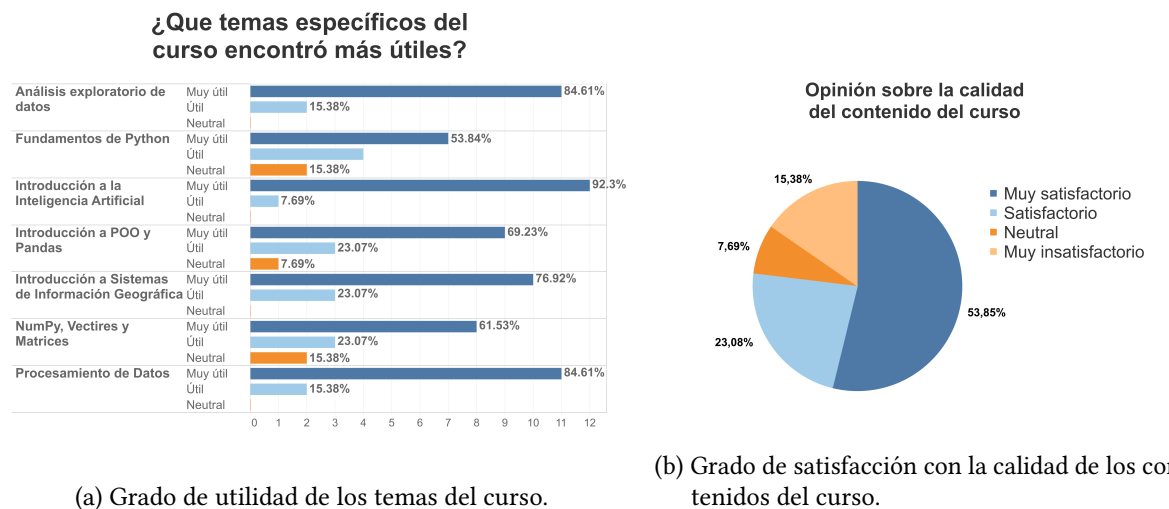
(b) Grado de satisfacción con las metodologías activas.

Figure 1: Opinión sobre la inclusión de metodologías activas utilizadas durante el curso.

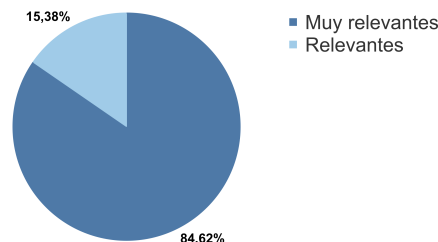
Como se observa en la *Figura 1b*, el 92.3% de las estudiantes tiene una opinión positiva, según la escala Likert [21], acerca de las metodologías activas utilizadas, siendo este un gran indicio de que el trabajo realizado fue bien recibido por la población estudiantil. Además nótese de la *Figura 1a* que las “*Actividades prácticas*” es la metodología mejor puntuada, esto evidencia que dejar asignaciones semanales de trabajo es bien recibido como un aspecto metodológico muy positivo.

4.2. Contenidos del curso: calidad, utilidad y relevancia.

Un aspecto importante en este estudio es valorar el grado de satisfacción de la población estudiantil respecto a los contenidos del curso, el formulario de evaluación muestra resultados referentes a la calidad, utilidad y relevancia percibida sobre los materiales del curso. Estas métricas son importantes para evaluar las fortalezas y debilidades presentes, con el fin de analizar de forma más concreta cómo mejorar una siguiente iteración de las clases.



¿Los materiales proporcionados fueron relevantes para el contenido del curso?



(c) Grado de relevancia de los contenidos del curso.

Figure 2: Opinión sobre los contenidos impartidos en el curso.

Nuevamente, en la *Figura 2b*, se puede evidenciar como el 84.6% de las estudiantes tiene una opinión positiva sobre los contenidos impartidos, siendo este un indicador muy valioso que da indicio a una buena selección de los temas de clase. Nótese de la *Figura 2a* que el tema “*Introducción a la Inteligencia Artificial*” es el tema de mayor interés, y al igual que en la *Figura 2c*, este presenta un 100% de valoraciones muy positivas. Este interés en la inteligencia artificial es de suma importancia para desarrollar nuevos cursos a futuro, y saber que los temas son hallados altamente relevantes es un gran respaldo para realizar una nueva iteración del curso.

4.3. Nivel de interés del grupo en temas de ciencia de datos

Los resultados obtenidos en la pregunta “¿Te interesaría ser parte de un proyecto de Ciencia de Datos?” se muestran en la *Figura 3a* y son parte del primer formulario hecho (el de inscripción al curso), donde es evidente que existe un gran interés en la comunidad estudiantil en formar parte de proyectos

relacionados a dicho ámbito, sin embargo, existe una pequeña parte de la población que se abstiene de participar.

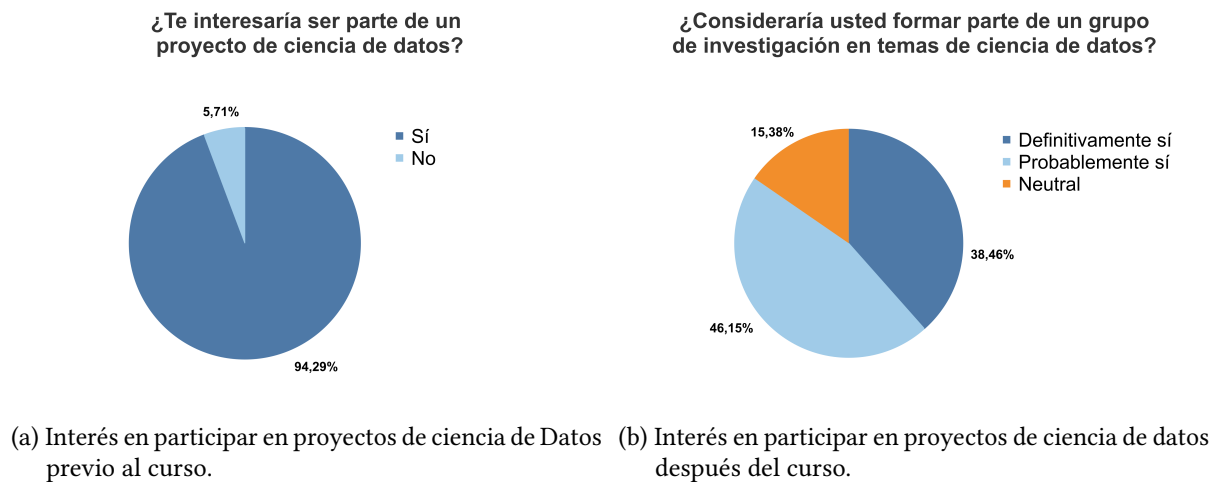


Figure 3: Comparativa en el interés en participar en proyectos de ciencia de datos antes y después del curso.

En contraste con los resultados de la pregunta “¿Consideraría usted formar parte de un grupo de investigación en temas de Ciencia de Datos?” que se muestran en la *Figura 3b* y es parte del estudio hecho a las estudiantes que finalizaron el curso, se puede evidenciar como ahora el 100% de las repuestas son positivas. Si bien la población que respondió es menor, se espera que al ofrecer oportunidades de aprendizaje en estos temas mejore el interés de la población estudiantil en participar.

4.4. Nivel de interés en temas de ciencia de datos aplicada a la conservación de la biodiversidad.

La *Figura 4* responde a la pregunta “¿Consideraría usted formar parte de un grupo de investigación en temas de Ciencia de Datos aplicados a la conservación de la biodiversidad?”, se puede asumir que el interés general de las participantes es alto ya que todas las respuestas son positivas y las estudiantes sí consideran formar parte de un grupo de investigación en el que puedan seguir estudiando y aumentar su conocimiento en la ciencia de datos aplicada al área de la biodiversidad.

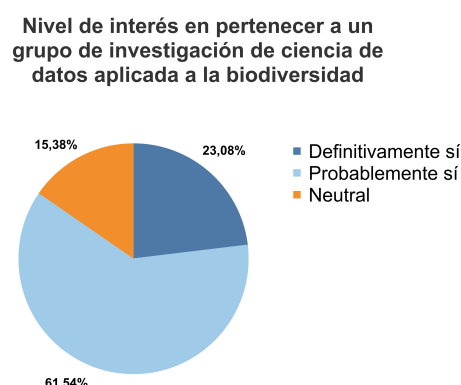


Figure 4: Grado de interés en pertenecer a grupos de investigación

Dicho resultado es tomado como un acierto, porque se logra que el enfoque de la biodiversidad presente en el curso despierte un interés en las estudiantes para seguir investigando en esa área.

4.5. La opinión de las participantes sobre el impacto que tiene el capacitar mujeres en ciencia de datos en el desarrollo del país

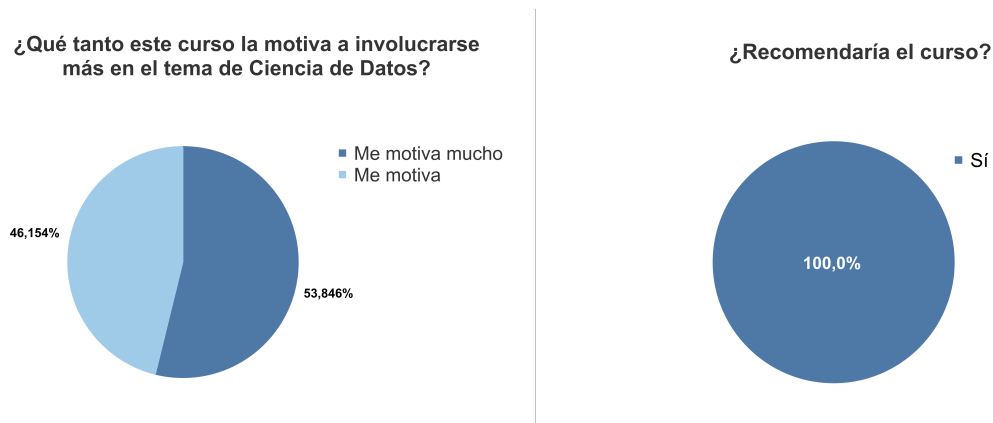
Este tema se decidió responder con un pequeño formulario, similar a una entrevista, en el que 4 estudiantes graduadas del curso respondieron a la pregunta “¿Qué impacto cree que pueda tener, a nivel socioeconómico, familiar y/o en el trabajo, una mayor representación femenina en cargos académicos y profesionales altos?” de forma libre. Las siguientes son las opiniones de las estudiantes en cuestión:

- “Contribuye a que haya una mayor participación de la mujer en el sector productivo, ya sea la industria en la que desee desempeñarse. La beneficiada es la mujer que se permite desarrollar habilidades que la hacen sentir importante.”
- “Inspiración para más generaciones, creo que la perspectiva de las chicas viene a complementar en gran medida el trabajo de los chicos, la inclusión genera diversidad y con la diversidad se puede llegar más lejos.”
- “Un impacto enorme, somos súper capaces, resilientes y organizados y eso puede aportar de manera significativa y positiva a cualquier ambiente en el que estemos.”
- “La verdad me parece muy bien, ya que, es importante la participación femenina, porque motiva a que más mujeres quieran estudiar la ingeniería del Software.”

A manera de resumen, se puede percibir que las estudiantes entrevistadas están de acuerdo en que una mayor representación de mujeres en puestos de poder genera confianza en ellas mismas. A su vez, esto inspira a futuras generaciones a conseguir lo mismo y, de esa forma, direccionarse a una mejor economía para sus familias y el país.

4.6. Satisfacción general de las estudiantes

Uno de los objetivos del formulario de evaluación fue medir el impacto que tuvo en ellas asistir al curso, conocer si el curso les motivó y si lo recomendarían a otras personas, dichos resultados pueden evidenciarse en la siguiente figura:



(a) Grado de efectividad de las metodologías activas. (b) Grado de satisfacción con las metodologías activas.

Figure 5: Opinión sobre la inclusión de metodologías activas utilizadas durante el curso.

Como se evidencia en la *Figura 5*, el curso influyó positivamente en las estudiantes y cumplió el objetivo de despertar en ellas un interés en aprender e involucrarse más con la ciencia de datos y la biodiversidad.

5. Conclusiones

Dentro de las conclusiones del proyecto se puede resaltar:

- Existe interés de las estudiantes y de las profesoras participantes de la carrera Ingeniería del Software (ISW) participantes en el curso, en cuanto a la ciencia de datos y su aplicación. Potencializada la propuesta, por haberse dirigido a la conservación de la biodiversidad, ya que la UTN está comprometida con el desarrollo sostenible, y estrechamente relacionada con los ODS. Dejando claro la importancia de seguir fomentando actividades extracurriculares con el Taller de Python para mujeres, que no solo promueven la participación de las jóvenes en estos campos, sino que también garantizan la igualdad de género y el acceso equitativo a la educación, especialmente en disciplinas STEM.
- Las metodologías activas en la educación han demostrado ser altamente efectivas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sus beneficios incluyen una mayor retención de la información, un desarrollo de habilidades adecuado al contexto de cada participante, una mayor motivación y compromiso de las personas estudiantes y una mejor preparación para enfrentar los desafíos de proyectos ejecutados a nivel profesional. Las participantes del curso experimentaron estos beneficios y evaluaron los resultados de su aplicación de forma satisfactoria. El curso fue planificado para darle mayor énfasis a las actividades prácticas lo que fue muy bien evaluado por las participantes.
- Respecto a la utilidad y relevancia de los materiales, el 100% de las participantes del curso consideran que los contenidos impartidos fueron relevantes o muy relevantes. Un elemento a resaltar, es el interés de las participantes en el tema de inteligencia artificial lo que deja abierta la posibilidad de continuar a futuro impartiendo temas avanzados en IA para estudiantes mujeres y profesoras de la UTN.
- El interés en proyectos de ciencias de datos del 100% de las participantes inscritas al inicio del curso es alto, lo que hace evidente que es meritorio desarrollar capacidades en el tema en la población estudiantil de la UTN en general y establecer grupos de investigación en ciencia de datos aplicados a diversas áreas incluido el tema de análisis de datos aplicado a la conservación de la biodiversidad.
- Las participantes opinan que capacitar a mujeres en ciencia de datos beneficia al país al aumentar su participación en el sector productivo y promover la inclusión y diversidad. Consideran que esto inspira a futuras generaciones y resalta las habilidades únicas que las mujeres aportan, lo que puede tener un impacto positivo significativo en ambiente de trabajo ya que genera diversidad de ideas y soluciones. Además, reconocen la importancia de la participación femenina para motivar a las futuras generaciones de mujeres a estudiar carreras del área de ingeniería de software.
- Es de resaltar, la participación de los estudiantes de Ingeniería en Computación del TEC que impartieron el curso, los que demostraron su capacidad de liderazgo, destacándose su sentido de compartir e incentivar la participación de mujeres, generando solidaridad entre estudiantes. El trabajo interuniversitario refuerza los lazos entre ambas instituciones públicas, en beneficio de la sociedad, avanzando hacia un futuro más inclusivo y sostenible.
- Finalmente, es importante evaluar los motivos por los que no todas las participantes finalizaron el curso, estos elementos pueden ser un insumo importante en el análisis de género requerido previo a futuras planificaciones de actividades de desarrollo de capacidades.

6. Agradecimiento

Este trabajo fue posible gracias al apoyo del Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Universidad Técnica Nacional. Se agradece enormemente al personal de la carrera de Ingeniería del Software de la UTN por brindar siempre tan servicial atención y colaboración.

References

- [1] A. García-Holgado, J. Mena, F. J. García-Peñalvo, J. Pascual, M. Heikkinen, S. Harmoinen, L. García-Ramos, R. Peñabaena-Niebles, L. Amores, Gender equality in stem programs: a proposal to analyse

- the situation of a university about the gender gap, in: 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2020, pp. 1824–1830. doi:10.1109/EDUCON45650.2020.9125326.
- [2] J. F. J. Tatiana, Paridad de género en las organizaciones: percepciones de género en el desarrollo profesional de la mujer en colombia, 2021. URL: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81206>.
 - [3] G. Soto Personat, S. Agut, M. Agost-Felip, Brecha de género en la educación superior: reproduciendo estereotipos de género que apartan a las mujeres de los espacios de decisión a nivel global (2020).
 - [4] A. C. Castilblanco, Las políticas de cuidado en algunos países de américa latina. una mirada feminista, *Ánfora* 30 (2023) 136–160.
 - [5] K. Rodríguez, L. Coto-Sarmiento, M. Murillo-Herrera, “playful stem-promotion”: a initiative to encourage stem programs in primary schools (2020).
 - [6] M. A. Chaves, I. R. Ramírez, Elección de carrera y expectativas laborales por género para estudiantes de la licenciatura en informática empresarial, sede occidente universidad de costa rica, in: 2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI), 2012, pp. 1–10. doi:10.1109/CLEI.2012.6427244.
 - [7] W. M. Ramírez González, I. Rodríguez Ramírez, ¿por qué ingresan tan pocas mujeres a la carrera de informática empresarial del recinto de tacares de la universidad de costa rica? un enfoque de género (2013).
 - [8] Estado de la Nacion, Informe del estado de la educación costa rica,, 2023. URL: <https://estadonacion.or.cr/?informes=informe-estado-de-la-educacion-2023>.
 - [9] K. Rodríguez, A. M. Salazar, M. Murillo, Resultados de la promoción lúdica stem: Carrera de ingeniería de software: Universidad técnica nacional, en 2022, 179-191, CEUR Workshop Proceedings (2024).
 - [10] M. Arias, L. C. Gonz, et al., Analisis de genero en carreras stem: Caso universidad de costa rica, in: Memorias De Congresos UTP, 2019, pp. 15–24.
 - [11] H. M. V. Orbe, M. G. Varela, L. I. B. Urvina, Herramientas de internet enfocadas al uso de comercio electrónico dirigido a emprendimientos de mujeres en la comunidad rural de zuleta de ibarra-ecuador, *Innovación y Tendencias Educativas: un camino hacia las nuevas formas de aprendizaje* (2018).
 - [12] R. Salatino, Onu mujeres (2018). hacer las promesas realidad: la igualdad de género en la agenda 2030 para el desarrollo sostenible. estados unidos: Onu mujeres, *Estudios Sociales Contemporáneos* (2020) 162–166.
 - [13] R. I. L. Valdivia, Las metodologías activas y el foro presencial: su contribución al desarrollo del pensamiento crítico, *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"* 10 (2010) 1–18.
 - [14] M. L. Sein-Echaluce, Á. Fidalgo-Blanco, F. J. García-Peñalvo, et al., Características del alumnado pasivo: una visión multidisciplinar (2021).
 - [15] J. Dewey, et al., Como pensamos: Nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo (1989).
 - [16] C. sobre la Diversidad Biológica, Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 5, 2020.
 - [17] A. Danyluk, P. Leidig, Computing competencies for undergraduate data science curricula: Acm data science task force (2021).
 - [18] Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Porcentaje de personal académico por sexo, 2023. URL: <https://www.ricyt.org/>.
 - [19] TIOBE Index - TIOBE — tiobe.com, <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>, 2024. Accessed 12-04-2024.
 - [20] Ciencia de datos: qué es y por qué se convirtió en una profesión con salida laboral - UGR — ugr.edu.ar, <https://ugr.edu.ar/ciencia-de-datos-que-es-y-por-que-se-convirtio-en-una-profesion-con-salida-laboral/>, 2022. Accessed 12-04-2024.
 - [21] A. Muguiru, Escala de Likert: Qué es y cómo utilizarla en tus encuestas. — questionpro.com, <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/>, 2023. Accessed 12-04-2024.