Informe técnico: Evaluación diagnóstica de estudiantes de formación docente en áreas STEM – Proyecto FSED_2_2023_1_179313

Este documento forma parte de los productos de investigación del Proyecto FSED_2_2023_1_179313 Financiado por el Fondo Sectorial "Inclusión Digital: Educación con Nuevos Horizontes" – ANII y Fundación Ceibal

Responsable científica: Patricia Añón
Co-responsable científica: Verónica Perrone
Investigadores: Lucía Martínez, Silvana Flecchia, Santiago Calero, Damián Valero, Américo Menéndez

Introducción

En el marco del proyecto "El co-diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje con inclusión de tecnologías digitales en STEM" (FSED_2_2023_1_179313 Fondo Sectorial "Inclusión Digital: Educación con Nuevos Horizontes" - 2023) con financiación de la ANII y Fundación Ceibal que se extenderá por 14 meses a partir de septiembre de 2024, se realiza el diagnóstico que en este informe se presenta.

El proyecto plantea la investigación y puesta en práctica de estrategias innovadoras para la enseñanza y el aprendizaje en cursos STEM dentro de programas de formación docente con modalidad semipresencial, destacando la incorporación significativa de tecnologías digitales emergentes. A través del codiseño, se promueve una colaboración activa entre investigadores, docentes y estudiantes como medio para transformar prácticas educativas y superar los desafíos específicos que plantea el aprendizaje en áreas STEM (Couso, 2017; Ortiz-Revilla et al., 2020). Varios autores destacan cómo la colaboración de los docentes refuerza, construye, expande y desafía sus ideas sobre la enseñanza y sobre cómo los estudiantes aprenden además de facilitar la apropiación de los materiales diseñados y su implementación (Ogborn, 2002; Ávalos, 2011; Loughran, 2002; Van den Bergh et al., 2015; en Juuti et al., 2021). Esta iniciativa, que involucra a estudiantes de formación docente que realizan sus prácticas o ya están ejerciendo la docencia en educación media tiene el potencial de generar un impacto directo en ese nivel de la enseñanza.

La propuesta centra su atención en prácticas tecno-científicas y subraya la importancia de integrar tecnologías digitales actualizadas para diversificar los métodos de enseñanza, facilitar la construcción de representaciones mentales complejas y fomentar un aprendizaje activo, participativo y centrado en el estudiante (Oliveira et al., 2019). La incorporación de herramientas digitales en este contexto busca no solo potenciar la comprensión conceptual de las disciplinas STEM, sino también mejorar la participación de los estudiantes mediante una reflexión crítica que enlace teoría y práctica con una integración de la tecnología apropiada y creativa (López, Couso y Simarro, 2020).

En el campo de la educación y en particular en entornos enriquecidos con tecnologías digitales la metodología de IBD (Investigación Basada en Diseño) está siendo cada vez más adoptada para probar, desarrollar e implementar innovaciones educativas efectivas (Van den Akker et al., 2006; Brown, 1992; Cobb et al., 2003; en Amiel & Reeves, 2008; De Benito & Salinas, 2016). En este proyecto el enfoque mencionado guiará el diseño de los dispositivos pedagógicos con inclusión de tecnologías digitales emergentes oficiando como puente entre los aspectos empíricos del diseño con la generación de conocimiento de la investigación.

En el caso de esta propuesta, el codiseño es pensado no solo para ofrecer la ingeniería necesaria para buscar algún tipo de solución al problema de la implementación de estrategias para enseñar y aprender en cursos del área STEM estudiados, sino también como herramienta para aplicar a problemas similares y en diferentes contextos. Además se presenta como propuesta pedagógica que fomenta la motivación, favorece el protagonismo del estudiante y el desarrollo de competencias como la autorregulación y la participación (Pérez-Garcias et al., 2024; Santana Martel, et al, 2024). .

La pregunta central de la investigación busca responder: ¿Cómo el codiseño y la integración de tecnologías digitales emergentes pueden innovar las prácticas de enseñanza y aprendizaje en modalidades semipresenciales? El presente artículo aborda un diagnóstico detallado sobre las percepciones y competencias de los estudiantes de formación docente en áreas STEM. Este análisis busca proporcionar una base sólida para orientar el diseño e implementación de estrategias pedagógicas para mejorar los trayectos formativos en contextos educativos semipresenciales que se desarrollarán durante el primer semestre de 2025.

Objetivo General:

Realizar un diagnóstico con respecto a las percepciones y competencias de los estudiantes de formación docente en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) respecto a habilidades transversales, experiencias de aprendizaje, adaptabilidad, relevancia práctica y desempeño académico, con el propósito de orientar estrategias pedagógicas que integren tecnologías digitales durante el desarrollo de los trayectos formativos en el marco del proyecto “El co-diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje con inclusión de tecnologías digitales en STEM” (FSED_2_2023_1_179313 Fondo Sectorial "Inclusión Digital: Educación con Nuevos Horizontes" - 2023)

Objetivos Específicos:

- Identificar fortalezas y desafíos en el desarrollo de habilidades transversales, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la autorregulación del aprendizaje.
- Analizar las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje en sus especialidades, incluyendo su motivación y disposición para participar en experiencias prácticas y colaborativas.
- Explorar las percepciones de los estudiantes sobre las relaciones y roles entre docentes y estudiantes, con énfasis en el respeto, la equidad y la participación activa en el aula.

- Evaluar la capacidad de los estudiantes para adaptarse a cambios en los métodos de enseñanza y enfrentar desafíos imprevistos en el aprendizaje.
- Examinar la percepción de relevancia y aplicabilidad del contenido académico en contextos reales y su impacto social percibido.
- Valorar la satisfacción de los estudiantes con su desempeño académico, la confianza en sus capacidades y el grado en que sus calificaciones reflejan su comprensión de los temas de estudio.

Estos objetivos buscan proporcionar un diagnóstico integral que sirva de base para diseñar e implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje más efectivas e inclusivas en el marco del proyecto antes mencionado. Durante el desarrollo del mismo se ofrecerán espacios formativos en lo que respecta a la IBD y se conformarán equipos de diseño integrados por docentes de áreas STEM específicas y sus estudiantes junto a investigadores.

Método

Para realizar el diagnóstico sobre las percepciones y competencias de los estudiantes de formación docente en relación con habilidades transversales, experiencias y relaciones de aprendizaje, adaptabilidad y relevancia práctica, se implementó una encuesta en línea. El objetivo fue orientar estrategias de enseñanza inclusivas y colaborativas en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), con especial énfasis en la inclusión de tecnologías digitales.

La encuesta fue diseñada mediante formularios de GoogleDrive y se distribuyó a través de correos electrónicos enviados directamente a los estudiantes y mediante publicaciones en las plataformas virtuales de cursos de distintos institutos de formación docente. La muestra estuvo compuesta por 198 estudiantes que respondieron voluntariamente.

El cuestionario incluyó aspectos generales de los estudiantes y profundizó en seis dimensiones específicas que se usaron como categorías de análisis:

Desarrollo de habilidades y competencias transversales
Experiencia y actitud hacia el aprendizaje
Relación y roles entre estudiantes y docentes (en general)
Adaptación y flexibilidad en el aprendizaje
Relevancia y aplicación en el mundo real
Desempeño y resultados académicos

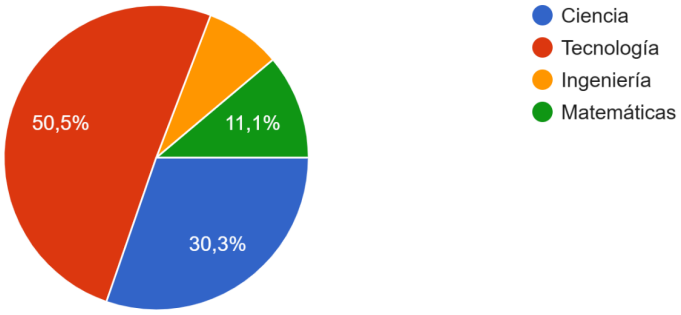
El objetivo del diagnóstico fue identificar la situación actual de los estudiantes de formación docente que participarán, junto a docentes de especialidades STEM, en el proyecto "Co-diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje con inclusión de tecnologías digitales en STEM". Este proyecto contempla la implementación de cursos de formación y acompañamiento, por lo que era necesario contar con una evaluación inicial sobre las percepciones y competencias de los participantes.

Para la organización y análisis de los resultados, se utilizó Microsoft Excel para el procesamiento de los datos y ChatGPT como herramienta de apoyo para la interpretación y redacción del análisis. Cabe mencionar que, si bien se realizaron entrevistas con docentes, estos resultados serán analizados en otro documento.

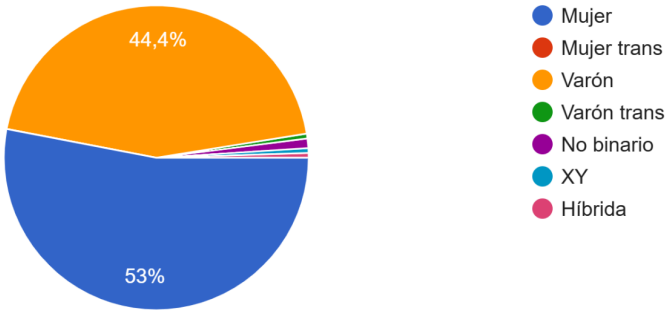
Resultados

Datos sociales y académicos

Los resultados del formulario aplicado a estudiantes de formación docente en áreas STEM (n=198) revelan una diversidad de especialidades y afinidades con las áreas específicas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. La mayoría de los estudiantes que identificaron sus especialidades en Química, Ciencias Biológicas y Astronomía se relacionaron principalmente con la Ciencia, mientras que aquellos en especialidades como Electrónica, Informática, y Tecnologías Digitales se inclinaron hacia la Tecnología. Por su parte, las áreas de Ingeniería destacaron entre estudiantes de Electromecánica Automotriz y Construcción. Finalmente, los estudiantes de Matemáticas y Contabilidad se identificaron claramente con el área de Matemáticas. Este análisis muestra una correlación coherente entre las especialidades y las áreas STEM elegidas, destacando una preferencia significativa hacia Ciencia y Tecnología en el conjunto de datos recopilados.



Los resultados de la encuesta sobre identidad de género en relación con las áreas STEM evidencian una notable participación tanto de mujeres como de varones, con una ligera predominancia femenina en las respuestas registradas. Asimismo, se identificaron otras expresiones de género, como "No binario", "Varón trans", "Híbrida" y "XY", que, aunque menos frecuentes, reflejan la diversidad de identidades presentes en el ámbito educativo. Estos datos sugieren la necesidad de analizar más profundamente cómo las dinámicas de género influyen en la representación y la participación en las disciplinas STEM, destacando la importancia de promover una mayor inclusión y equidad en estos campos.



Los resultados reflejan distintos grados de experiencia académica con respuestas de todos los niveles de cursado de la formación docente. Predomina la modalidad semipresencial, mientras que una menor proporción corresponde a estudiantes de modalidad presencial. Esto evidencia la representatividad de diferentes contextos y etapas formativas.

Autopercepción en cuanto al desarrollo de habilidades y competencias transversales

Las áreas de **Trabajo en equipo (“**Me siento seguro/a trabajando en equipo y compartiendo responsabilidades.”) y **Colaboración democrática (“**Me siento preparado/a para negociar y colaborar democráticamente en proyectos grupales.”) son las que presentan más variabilidad en las respuestas más allá del nivel de formación docente en que estén cursando, esto podría indicar desafíos en estas competencias y justificar un análisis más profundo para entender las causas de las diferencias y diseñar estrategias de mejora.

La mayoría de los estudiantes seleccionaron puntuaciones altas (4 o 5) para todas las afirmaciones, especialmente en "Motivación", "Aprendizaje práctico", y "Confianza en habilidades".
Sin embargo, "Sentido de pertenencia" muestra más respuestas distribuidas entre las puntuaciones medias y bajas.

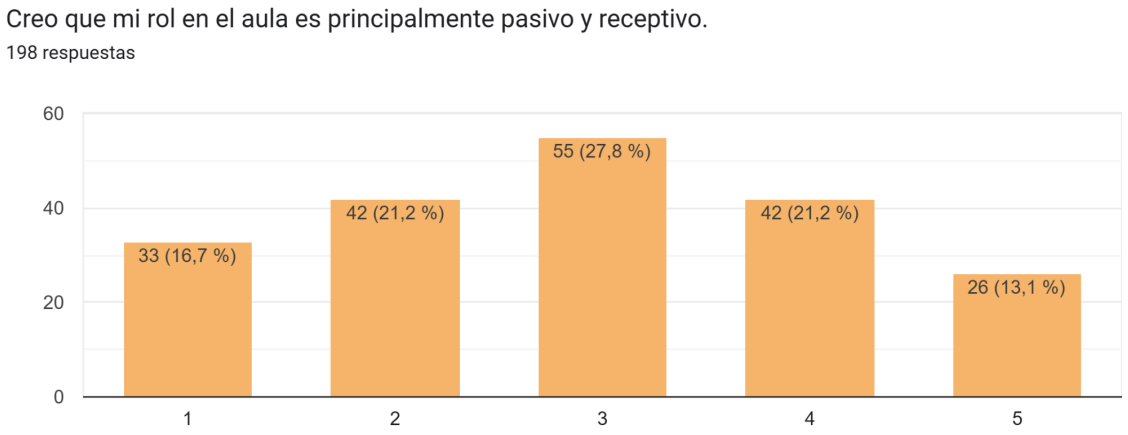
Autopercepción en cuanto a su experiencia y actitud hacia el aprendizaje

La mayoría de los estudiantes seleccionaron puntuaciones altas para todas las afirmaciones, especialmente en "Motivación", "Aprendizaje práctico", y "Confianza en habilidades".
Sin embargo, al ser consultados sobre su, "Sentido de pertenencia" muestran más respuestas distribuidas entre las puntuaciones medias y bajas. y una mayor variabilidad en las respuestas, sugiriendo diferencias significativas en la percepción de conexión grupal entre estudiantes.
Estos hallazgos subrayan fortalezas en la motivación y el aprendizaje colaborativo, pero también la necesidad de explorar estrategias para fortalecer el sentido de comunidad en el

entorno educativo teniendo en cuenta además que la modalidad mayoritaria de cursado es semipresencial.

Relación y roles entre estudiantes y docentes (en general)

En general, los datos sugieren una percepción positiva de la relación y los roles en el aula, aunque persisten algunos retos relacionados con la percepción de pasividad en el rol de los estudiantes.



Este resultado sugiere la necesidad de profundizar en las estrategias pedagógicas que promuevan roles más participativos y activos, especialmente para quienes se perciben de manera más receptiva. La postura neutra también puede indicar áreas de ambigüedad en las dinámicas del aula que merecen exploración.

Adaptación y flexibilidad en el aprendizaje

Los resultados reflejan una **actitud predominantemente positiva** hacia la adaptación y flexibilidad en el aprendizaje, especialmente en lo relacionado con la adaptación a cambios y la expresión de necesidades, por ejemplo al ser consultados sobre si se sienten valorados/as y tomados/as en cuenta en el proceso educativo. No obstante, existen desafíos en la **gestión de la incertidumbre** y los ritmos actuales de la enseñanza en particular frente a propuestas no estructuradas. Esto podría indicar que, aunque los métodos actuales son aceptados, los desafíos inesperados representan una barrera emocional significativa para algunos estudiantes, lo que podría requerir intervenciones que los ayuden a manejar situaciones imprevistas y a sentirse más cómodos con métodos de aprendizaje menos tradicionales.

Relevancia y aplicación en el mundo real

Esta categoría refleja resultados altamente positivos ya que los estudiantes perciben de forma consistente que el contenido de sus cursos es aplicable, relevante y útil más allá del aula, y expresan un fuerte compromiso para aplicar sus conocimientos en contextos prácticos y sociales. La motivación y las aspiraciones prácticas son claramente evidentes, lo cual sugiere que los cursos están logrando conectar el aprendizaje académico con el mundo real.

Desempeño y resultados académicos

Si bien se observan tendencias positivas en cuanto a la confianza de los estudiantes y su motivación para mejorar hay variabilidad significativa en la percepción de satisfacción con el rendimiento académico y la relación entre calificaciones y entendimiento real de los temas. Las respuestas aquí son mixtas, con valores de 3 y 4 predominando, lo que sugiere que algunos estudiantes consideran que sus calificaciones no siempre reflejan de manera precisa su verdadero entendimiento. Además, la percepción de pertenencia a una comunidad de aprendizaje merece atención, ya que algunos estudiantes no se sienten plenamente integrados.

Discusión y conclusiones

Los resultados del diagnóstico evidencian tanto fortalezas como desafíos en las percepciones y competencias de los estudiantes de formación docente en áreas STEM, proporcionando información valiosa para orientar las estrategias pedagógicas que será necesario contemplar durante el co-diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje con inclusión de tecnologías digitales que se llevarán a cabo durante el primer semestre de 2025.

Una de las principales fortalezas identificadas es la percepción de relevancia práctica del aprendizaje, ya que la mayoría de los estudiantes considera aplicables los contenidos de sus cursos en contextos reales y significativos. Esto motiva la transferencia de estos conocimientos a su práctica docente. Este hallazgo resalta la conexión entre el aprendizaje académico y su impacto en el mundo real, destacando la importancia de renovar la formación docente mediante metodologías activas. Estas metodologías serán clave en el proceso de codiseño y en la actualización de la enseñanza para cumplir con las necesidades actuales.

Por otro lado, las dimensiones relacionadas con la adaptabilidad y flexibilidad también destacan como fortalezas ya que son actitudes fundamentales en un contexto educativo dinámico que demanda habilidades de resiliencia y capacidad para enfrentar entornos de aprendizaje en transformación.

La adaptabilidad y flexibilidad de los participantes facilitarán la integración de tecnologías innovadoras durante el desarrollo del proyecto. Además, se propone trabajar con Investigación Basada en Diseño (IBD), un proceso que permite experimentar, diseñar y rediseñar prototipos,

lo que se verá favorecido por la actitud flexible y adaptable de los participantes, impulsando así la innovación y la mejora continua.

Sin embargo, se identificaron áreas que requieren atención. En la dimensión de desempeño académico, existe una proporción significativa de estudiantes que expresa insatisfacción con su rendimiento actual y con la correspondencia entre sus calificaciones y el entendimiento real de los temas. Esto puede indicar la necesidad de implementar sistemas de evaluación más representativos y de proporcionar retroalimentación formativa durante los cursos de formación previstos en el marco del proyecto. Por ejemplo el uso de rúbricas codiseñadas entre docentes y estudiantes o de estrategias que promuevan la co y autoevaluación

Otro desafío importante es la percepción de pertenencia a una comunidad de aprendizaje. Algunos participantes, especialmente aquellos de modalidades semipresenciales, informaron un menor sentido de integración. Este hallazgo subraya la necesidad de diseñar estrategias pedagógicas que fortalezcan el sentido de comunidad. Por ejemplo, se puede fomentar la elaboración colaborativa de soluciones a los desafíos planteados durante la formación, así como generar estrategias que faciliten la creación de vínculos entre los participantes, incluso de manera remota. Además, es crucial incluir actividades sincrónicas que brinden la oportunidad de expresarse y conocerse más allá del contenido académico.

En cuanto a las relaciones entre docentes y estudiantes, si bien estas son percibidas mayoritariamente como respetuosas, algunos estudiantes mencionaron sentirse pasivos en su rol dentro del aula. Esto señala la necesidad de fomentar metodologías de enseñanza más activas, que promuevan la participación y el protagonismo de los estudiantes en el proceso educativo.

En suma: Aspectos a Tener en Cuenta al Diseñar e Implementar Instancias de Formación desde el punto de vista de los estudiantes

1. **Fomentar metodologías activas y relevantes**:
    - Incorporar estrategias que promuevan el aprendizaje práctico y contextualizado, facilitando la transferencia de conocimientos STEM a escenarios reales y significativos.
    - Diseñar actividades que integren tecnologías digitales para crear experiencias de aprendizaje alineadas con las necesidades actuales de la enseñanza STEM.
2. **Aprovechar la adaptabilidad y flexibilidad de los participantes**:
    - Planificar instancias de formación que permitan experimentar con tecnologías emergentes a través de enfoques como la **Investigación Basada en Diseño (IBD)**, facilitando procesos iterativos de diseño, prueba y rediseño de prototipos pedagógicos.
3. **Mejorar los sistemas de evaluación**:
    - Implementar sistemas de evaluación más representativos, como rúbricas codiseñadas y estrategias que promuevan la coevaluación y la autoevaluación,

asegurando que las calificaciones reflejen de manera precisa el entendimiento de los temas.

4. **Fortalecer el sentido de comunidad en entornos semipresenciales**:
    - Diseñar actividades colaborativas que incentiven la construcción de soluciones grupales a los desafíos planteados durante la formación.
    - Incluir actividades sincrónicas que permitan a los participantes expresarse y conocerse mejor, fortaleciendo los vínculos entre ellos más allá del contenido académico.
5. **Promover relaciones activas entre docentes y estudiantes**:
    - Desarrollar estrategias pedagógicas que fomenten el protagonismo de los estudiantes, transformándolos en agentes activos del proceso de aprendizaje.
    - Incluir dinámicas que refuercen la interacción horizontal y participativa, maximizando el respeto y la equidad percibida en las relaciones pedagógicas.
6. **Fomentar resiliencia y manejo del cambio**:
    - Diseñar actividades que refuercen la capacidad de los estudiantes para manejar desafíos imprevistos, promoviendo la resiliencia y la confianza en entornos de aprendizaje dinámicos y en transformación.
7. **Generar espacios para la integración de tecnologías innovadoras**:
    - Proporcionar herramientas digitales específicas para el diseño de dispositivos pedagógicos en línea, asegurando que las tecnologías emergentes sean funcionales, accesibles y estén alineadas con los objetivos pedagógicos.

Referencias

Amiel, Tel & Reeves, T.. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. Educational Technology & Society. 11. 29-40.

López, V.; Couso D.; Simarro C. (2020).Educación STEM en y para un mundo digital: el papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. RED. Revista de Educación a Distancia. Núm. 62, Vol. 20. Artíc. 07, 31-03-2020.

De Benito, B. y Salinas, J.M. (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa, 0, 44-59. Doi: http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/260631

Juuti, K., Lavonen, J., Salonen, V., Salmela-Aro, K., Schneider, B., & Krajcik, J. (2021). A Teacher-Researcher Partnership for Professional Learning: Co-Designing Project-Based Learning Units to Increase Student Engagement in Science Classes. Journal of Science Teacher Education, 32(6), 625–641.

Oliveira, A., Behnagh, R., Ni, L., Mohsinah, A.A., Burgess, K.J., y Guo, L. (2019). Emerging technologies as pedagogical tools for teaching and learning science: A literature review. Hum Behav & Emerg Tech, 1, 149– 160. https://doi.org/10.1002/hbe2.141

Pérez-Garcias, A., Darder Mesquida, A., Tur Ferrer, G., & Villatoro Moral, S. (2024). Diseño y validación del modelo CODIED para el codiseño educativo como estrategia didáctica en educación superior. En B. De-Benito Crosetti, A. Pérez-Garcias, O. L. Agudelo Velásquez & A. Lizana Carrió (Eds.), Propuestas educativas transformadoras mediante codiseño educativo e itinerarios de aprendizaje en entornos digitales (pp. 27-40). Ediciones Dykinson.

Santana Martel, J. S., Lizana Carrió, A., & Moreno-García, J. (2024). Beneficios y desafíos del proceso de codiseño de la evaluación en educación superior desde el punto de vista del profesorado. En B. De-Benito Crosetti, A. Pérez-Garcias, O. L. Agudelo Velásquez & A. Lizana Carrió (Eds.), Propuestas educativas transformadoras mediante codiseño educativo e itinerarios de aprendizaje en entornos digitales (pp. 55-71). Dickinson.