

Evolución del diseño de un modelo de clase introductoria disciplinar de Formación Inicial Docente en matemáticas

Evolution of the design of an introductory disciplinary class model in Initial Teacher Training in Mathematics

Natalia Henríquez-Cabezas¹, Cinthia Iglesias-Mancini^{2*}

¹Universidad de Chile, Chile; ²Fundación Educacional Resignificate, Chile

Recibido:

08 de diciembre, 2025

Aceptado:

23 de diciembre, 2025

Publicado:

25 de marzo, 2026

*Autor de

correspondencia

Cinthia Iglesias-Mancini
Fundación Educacional
Resignificate

Correo electrónico:

[cinthia.iglesias@
fundacionresignificate.
cl](mailto:cinthia.iglesias@fundacionresignificate.cl)

Como citar:

Henríquez-Cabezas, N.,
& Iglesias-Mancini, C.
(2026). Evolución del diseño
de un modelo de clase
introductoria disciplinar de
Formación Inicial Docente
en matemáticas. *Revista De
Estudios Y Experiencias En
Educación*, 25, 1-15. [https://doi.
org/10.21703/rexe.v25i.3624](https://doi.org/10.21703/rexe.v25i.3624)

RESUMEN

La formación docente en matemáticas presenta una desconexión entre el conocimiento disciplinar, pedagógico, didáctico y curricular, lo que dificulta una enseñanza efectiva y contextualizada. Se propone una innovación pedagógica cuyo propósito es el diseño e implementación de un dispositivo instruccional que integre de manera explícita estos componentes, con el fin de favorecer el aprendizaje de los futuros docentes y modelar una experiencia de aula que puedan replicar cuando deban ejercer profesionalmente. El diseño se desarrolló mediante la metodología de Investigación Basada en Diseño (DBR), lo que ha permitido someter el dispositivo a siete iteraciones, con ajustes sistemáticos a partir del análisis retrospectivo de los datos recogidos en cada aplicación. Participaron Formadores y estudiantes de formación inicial docente de matemáticas en casas de estudio de las ciudades de Iquique, Santiago y Rancagua. Este dispositivo contempla tres etapas: (1) contextualización y problematización; (2) experimentación, simulación e institucionalización; e (3) integración y consolidación. Este dispositivo promueve una clase sistemática, centrada en el estudiante, con foco en la resolución de problemas reales, la exploración inicial para generar sentido, y el uso pertinente de tecnologías. Además, fomenta la discusión, el trabajo colaborativo y la reflexión crítica, favoreciendo la identificación de errores y concepciones erróneas. La retroalimentación del estudiante-docente sobre su experiencia constituye un insumo clave para orientar mejoras en el proceso formativo desde una mirada matemática, pedagógica, didáctica y de autorregulación. Este dispositivo contribuye a un aprendizaje docente más integral, reflexivo y situado para el profesor en formación.

PALABRAS CLAVE

Formación Docente; Contenido Matemático; Dispositivo instruccional; Innovación pedagógica; Reflexión docente.

ABSTRACT

Teacher training in mathematics shows a disconnect between disciplinary, pedagogical, didactic, and curricular knowledge, which hinders effective and contextualized teaching. This article proposes an innovation aimed at designing and implementing an instructional device that explicitly integrates these components to enhance future teachers' learning and also to model a classroom experience that can be replicated by them. The design was developed through Design-Based Research (DBR) methodology, which allowed the device to undergo seven iterations, with systematic refinements informed by retrospective analysis of data collected in each application. Participating were teacher educators and pre-service mathematics teachers from higher education institutions in the cities of Iquique, Santiago, and Rancagua. The model comprises three stages: (1) contextualization and problematization; (2) experimentation, simulation, and institutionalization; and (3) integration and consolidation. The device promotes a systematic, student-centered approach focused on solving real problems, fostering initial exploration to generate meaning, and the appropriate use of technologies. Furthermore, it facilitates discussion, collaborative work, and critical reflection, encouraging the identification of errors and misconceptions. The feedback from student teachers on their experience constitutes a key input to guide improvements in the training process from a mathematical, pedagogical, didactic, and self-regulation perspective. This device contributes to a more comprehensive, reflective, and situated teacher learning.

KEYWORDS

Teacher education; Mathematical content; Instructional device; Pedagogical innovation; Teacher reflection.

1. Introducción

Los programas de formación inicial docente en matemáticas enfrentan el desafío de integrar el conocimiento disciplinar, didáctico y curricular, superando enfoques centrados exclusivamente en una enseñanza basada en los algoritmos. Esta integración resulta clave para promover en ellos la resolución de problemas, el uso de diversas representaciones y el desarrollo de competencias comunicativas (Aravena et al., 2010). De esta manera, la efectividad de estos programas dependen en gran medida de las condiciones de enseñanza a las que se ven enfrentados los futuros profesores, por lo que las habilidades e intervenciones pedagógicas de los docentes formadores son relevantes (Contreras, 2014). Al respecto, el formador, junto con ser un experto en su disciplina, también en muchos casos debe ser un investigador y gestor, que debe saber enseñar de acuerdo al contexto en el que se desenvuelve, lo cual implica facilitar las condiciones de aprendizaje, considerando las características del estudiantado de hoy, y el perfil de egreso que le demanda formar el plan de formación. A su vez, requiere dominar aspectos relacionados con el enseñar, a saber: la ética, la reflexión, la innovación, y el aprendizaje permanente y autónomo. Junto con ello, es necesario que promueva habilidades sociales para abordar la diversidad de estudiantes presentes en las aulas universitarias (Badley, 2000; Tedesco & Tenti, 2002).

En este sentido, aun cuando se tenga definido un perfil del formador de docentes, investigaciones evidencian que existe poca comprensión acerca del conocimiento disciplinar y pedagógico que requieren los formadores de profesores, específicamente de matemáticas para llevar a cabo su labor docente (Castro Superfine & Li, 2014), lo que es aún más crítico en el diseño y enseñanza de cursos de contenido disciplinar (Masingila & Olanoff, 2021). Este problema, adquiere relevancia considerando que el aprendizaje que los estudiantes desarrollan en su formación profesional está estrechamente ligado a los conocimientos promovidos por los profesores universitarios (Contreras, 2010). Por lo tanto, es crucial implementar metodologías o estrategias que fomenten la integración entre estas áreas, proporcionando oportunidades que aborden esta problemática y promuevan una comprensión sistemática del conocimiento conceptual de los contenidos, especialmente en disciplinas como las matemáticas.

Por otra parte, el MINEDUC pone a disposición de las casas de estudios que imparten la carrera de pedagogía los estándares de la profesión docente, que constituyen una línea de base para contribuir en el fortalecimiento de la formación de docentes, y asegurar profesores y profesoras mejor preparados/as para enfrentar los grandes desafíos que representa esta sociedad del conocimiento, dinámica y globalizada (Mineduc, 2021). Estos se organizan en estándares pedagógicos, explicitando habilidades, conocimientos y disposiciones necesarias para asegurar interacciones pedagógicas de calidad que potencien los aprendizajes disciplinarios y transversales del currículum vigente (Mineduc, 2021) y, además, los estándares disciplinarios, que se relacionan con lo que el/la docente egresado debe demostrar en cuanto al manejo de los conocimientos propios de su disciplina y el saber didáctico específico para su enseñanza. A su vez, tanto en los estándares pedagógicos como disciplinarios, se hace alusión a que los estudiantes de Formación Inicial Docente (en adelante, FID) deben comprender, diseñar y proponer a sus estudiantes experiencias que involucren el uso de tecnologías digitales como recurso de apoyo para el aprendizaje de la disciplina, con el propósito de que potenciar distintas formas de aprender.

De manera complementaria, el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigación Pedagógica, en adelante CPEIP, aplica la Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente, en adelante ENDFID (Ruffinelli et al., 2023) con el propósito de obtener información respecto del grado de adquisición de las competencias que han desarrollado las y los futuros docentes que se encuentran en su penúltimo año de estudios. Son aplicadas dos evaluaciones: Evaluación de Conocimientos Pedagógicos Generales y Evaluación de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos. La Ley 20.903, promulgada en Chile en 2016, que crea el Sistema de Desarrollo Profesional Docente, mandata a que estos resultados se utilicen bajo dos perspectivas: la primera, a través de la formulación de planes de apoyo y acompañamiento en las áreas detectadas como deficitarias de acuerdo a los resultados de los estudiantes que ya han rendido la evaluación; y la segunda, se indica a las carreras que a partir del análisis general de los resultados, se incorporen mejoras a su plan de formación, con una mirada a más largo plazo (Mineduc, 2016).

Al respecto, en las últimas mediciones de la Evaluación de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos, se evidencia que dentro de los ejes más descendidos se encuentra el eje de Datos y Azar, promediando porcentajes de logro de 47,4% y 46,1% en los programas de admisión regular y de prosecución de estudios, respectivamente. Algo similar ocurre con el eje de Geometría, en el que los porcentajes de logro se encuentran en 38,3% y 37,9% respectivamente (CPEIP, 2024). A partir de estos resultados, se observa que existen brechas en la formación inicial docente, las que

podrían repercutir en los aprendizajes de los futuros estudiantes del sistema escolar, quienes serán aprendices de los actuales profesores en formación. Así, en caso de no abordar de manera oportuna estas debilidades, podrían persistir las dificultades en estas áreas. Es por ello, que es necesario que los planes de formación promuevan la incorporación de enfoques pedagógicos e innovaciones que potencien la comprensión de estos contenidos. De esta manera, se generará una enseñanza más efectiva tanto en las aulas universitarias como en las del sistema escolar.

En respuesta a esta problemática, se propone una innovación educativa, cuyo objetivo es diseñar e implementar un dispositivo instruccional que integre aspectos didácticos, pedagógicos y tecnológicos en asignaturas disciplinares en la formación inicial docente (FID), con foco en identificar cómo podría beneficiarse el aprendizaje mediante su integración. Para ello, se utilizará un enfoque de Investigación Basado en Diseño (Design Based Research), en adelante DBR (Reimann, 2011), el cual permite fortalecer las prácticas de enseñanza a través de ciclos iterativos que favorecen la redefinición y optimización continua, guiados por una perspectiva reflexiva y crítica. Se precisa que, aun cuando el dispositivo corresponde al diseño de una clase introductoria disciplinar, su aplicación es general respecto al eje en el que se implemente. No obstante, se ha decidido estratégicamente focalizar su uso en los ejes con mayores dificultades, para contribuir a fortalecer ese aspecto descendido en los estudiantes.

2. Metodología

Este estudio adopta un enfoque cualitativo, dado que se basa en el análisis de información obtenida a través de entrevistas semi estructuradas y cuestionarios, enmarcado en una Investigación Basada en el Diseño (Design-Based Research, DBR), con el propósito de testear y refinar el diseño de un dispositivo instruccional, orientado a la enseñanza de un contenido en particular. Reimann (2011) identifica cinco características de este enfoque: (a) es pragmático, orientado al diseño y la intervención; (b) se basa en la teoría y la investigación; (c) es integrativo; (d) posee un fuerte componente contextual; y (e) es de naturaleza interactiva, iterativa y flexible, lo que permite ir modificando y mejorando los dispositivos bajo la realización de distintas iteraciones. La implementación de esta metodología contempla tres etapas: la primera, planificación del diseño, en la cual se clarifican los objetivos y se identifica el punto de partida de la trayectoria de aprendizaje de los estudiantes; la segunda, testeo del modelo y/o diseño, recolectando y analizando datos en las distintas iteraciones; y la tercera, análisis en retrospectiva para destilar los principios de diseño del modelo generado (Bakker & van Eerde, 2015).

2.1 Población y muestra

La población objetivo de este estudio está constituida por estudiantes de FID, y el muestreo es no aleatorio y por conveniencia, dada a la disponibilidad de formadores. Sobre las implementaciones realizadas a la fecha, el dispositivo se ha testeado siete veces, participando tres académicas de diversas casas de estudios chilenas, que imparten la carrera de Pedagogía en Matemática y Física, con un promedio de 11 estudiantes por cada iteración. La Tabla 1 desglosa cada una de ellas, considerando la ciudad en la que se ubica la Universidad en la que se implementó el dispositivo.

Tabla 1

Historial de iteraciones del dispositivo.

	Año de aplicación	Asignatura y semestre en que se imparte en el plan de formación	Tema	Ciudad de la Universidad	Estudiantes participantes
1	2022	Geometría analítica y trigonometría. Primer semestre.	Razones trigonométricas	Iquique	10
2	2022	Probabilidad y estadística I. Sexto semestre.	Probabilidad	Santiago	11
3	2023	Geometría analítica y trigonometría. Primer semestre.	Distancia entre dos puntos	Iquique	10
4	2023	Probabilidad y estadística II. Séptimo semestre.	Teorema Central del Límite	Santiago	11
5	2023	Probabilidad y estadística I. Sexto semestre.	Probabilidad	Santiago	13
6	2024	Probabilidad y estadística II. Séptimo semestre.	Teorema Central del Límite	Santiago	11
7	2024	Probabilidades y estadística. Quinto semestre.	Teorema Central del Límite	Rancagua	10

Para este artículo se presentan los resultados de la primera y la cuarta iteración del dispositivo, realizadas en 2022 y 2023, respectivamente, ello con el propósito de evidenciar su implementación en dos temas distintos. En la primera iteración participaron 10 estudiantes de primer semestre universitario (tres hombres y siete mujeres); y en la cuarta, participaron 11 estudiantes de séptimo semestre (cinco mujeres y seis hombres), de los cuales tres cursaban la asignatura por segunda vez.

2.2 Instrumentos de recolección de información

Con el propósito de redefinir el dispositivo, en coherencia con la metodología DBR, se propuso recoger información de la implementación en cada una de las iteraciones, considerando las siguientes fuentes de datos:

La primera información corresponde a la apreciación del docente que implementa el dispositivo. Estos datos fueron recabados a través de una entrevista personal (McMillan & Schumacher, 2005), que se analizó cualitativamente (Miles et al., 2014). Esta entrevista fue de carácter semiestructurada y se materializó a través de la aplicación de 10 preguntas que el entrevistado respondía de manera voluntaria y sin límite de tiempo.

Una segunda fuente de datos constituyeron los resultados de la implementación, a través de la aplicación de un cuestionario escrito a los estudiantes que también se analizó cualitativamente (Miles et al., 2014).

Ambos instrumentos fueron validados a través de juicio de expertos.

2.3 Análisis de datos

Los datos fueron analizados desde un enfoque cualitativo interpretativo, mediante codificación inductiva, a partir de entrevistas y cuestionarios, lo que permitió la identificación de aspectos comunes a posteriori y la triangulación de fuentes para orientar la mejora iterativa del dispositivo (Miles et al., 2014).

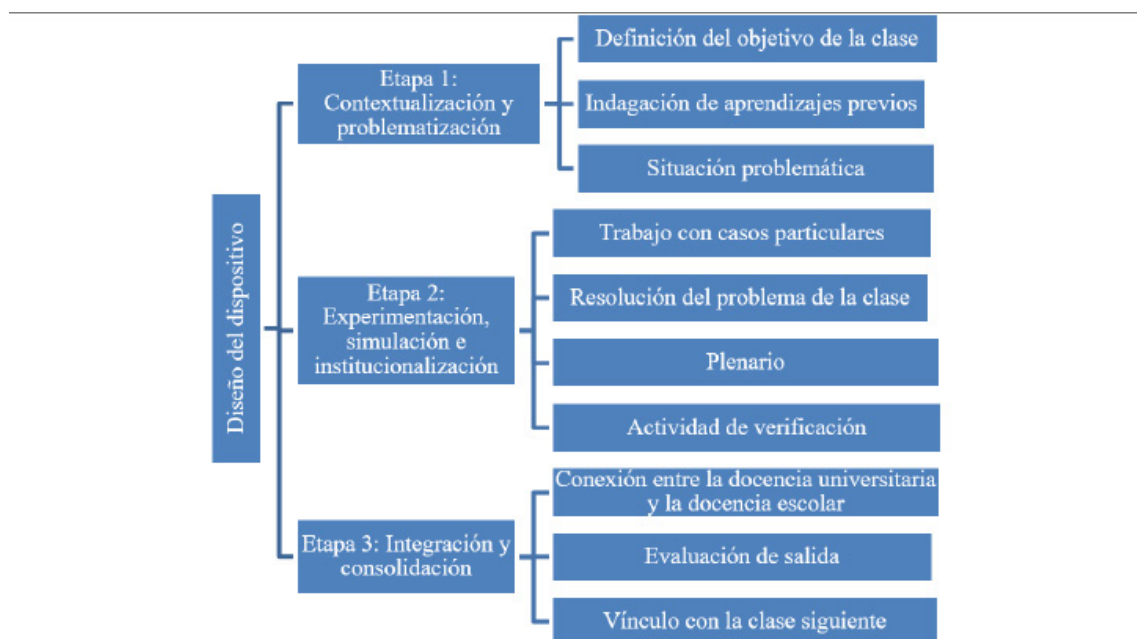
2.4 Diseño del dispositivo

En coherencia con la primera etapa de la metodología DBR, se estableció como propósito inicial el diseño e implementación de una estructura de clase introductoria que conecte los objetivos de aprendizaje del currículo escolar y de la asignatura, integrando el uso de tecnología y problemas reales que otorguen sentido al aprendizaje. Es importante destacar que el dispositivo presentado a continuación es el resultado de un proceso de optimización basado en una serie de mejoras aplicadas al diseño inicial, en consonancia con la metodología DBR. En la sección de resultados, se detalla el proceso de mejora del dispositivo, así como las decisiones tomadas en el transcurso de las distintas implementaciones.

De manera previa al diseño del dispositivo, el formador define su propósito u objetivo, a través del reconocimiento de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se promoverán, así como también las habilidades que se van a desarrollar, en coherencia con lo declarado en el programa de la asignatura. Una vez contextualizada la clase en relación con los aspectos previamente descritos, se procede al diseño del dispositivo, el cual contempla tres etapas. La Figura 1 ilustra cada una de ellas:

Figura 1

Etapas del dispositivo



Fuente: Elaboración propia.

Etapa 1: Contextualización y problematización

Definición de objetivo de la clase:

Presentación del objetivo propuesto para la clase, a la vez que es vinculado con objetivos de aprendizaje específicos del currículo escolar, el resultado de aprendizaje de la asignatura y el o los estándares de formación a los que tributa la clase.

Indagación de aprendizajes previos:

Dado que es la clase introductoria respecto de un tema, se indaga respecto de las concepciones o creencias acerca del contenido conceptual de la clase, apelando a los aprendizajes de la etapa escolar o los que hayan desarrollado hasta el momento. Para implementar esta etapa, se sugiere la utilización de algún recurso tecnológico como Mentimeter, Jamboard, Miró, Padlet o bien una discusión guiada en la que el docente a cargo tenga la posibilidad de pesquisar ideas correctas o concepciones erróneas con el propósito de retroalimentar.

Situación problemática:

Se propone al estudiantado una situación problemática, real y auténtica, que da sentido al aprendizaje. Además, que sea desafiante pero accesible en su resolución. Esta actividad es resuelta de manera colaborativa a lo largo de la clase. Es posible presentarla a través de múltiples medios de representación de la información: afiches, videos, texto, entre otros.

Etapa 2: Experimentación, simulación e institucionalización

Trabajo con casos particulares:

En esta etapa se propone al estudiantado que indague en situaciones particulares que le permitan experimentar o manipular los conceptos que se abordarán en la clase. A partir de ello, comienzan a emerger conceptos y/o conjeturas, las que son institucionalizadas.

Resolución del problema de la clase:

A continuación, se resuelve de manera colaborativa la situación presentada en la etapa 1, haciendo uso de simuladores o recursos TIC que apoyen su comprensión, aplicando los principios institucionalizados recientemente.

Plenario:

Posteriormente, y en un plenario dirigido por el docente, el profesorado en formación presenta las soluciones elaboradas, identificándose fortalezas y aspectos a mejorar en la resolución de la situación y se discute para establecer conclusiones.

Actividad de verificación:

Luego, el estudiantado, distribuidos en equipos de trabajo y sin la ayuda del formador, aplican los aprendizajes adquiridos en las fases anteriores al resolver una nueva situación problemática. Esta actividad es resuelta de manera autónoma y debe ser entregada para su retroalimentación previo al inicio de la clase siguiente.

Etapa 3: Integración y consolidación

Conexión entre la docencia universitaria y la docencia escolar:

Reflexión junto a los profesores en formación sobre la relación entre la estructura del dispositivo de enseñanza y su adaptación al contexto escolar, considerando la articulación con el objetivo de aprendizaje y las posibilidades de implementación total o parcial en dicho contexto.

Evaluación de salida:

El formador aplica un cuestionario, de manera escrita. Su propósito es recoger respuestas sobre la clase, desde variadas perspectivas, ya sean conceptuales, de autorregulación, autoconciencia, experiencia de la clase, entre otras. Ello permite al docente recoger evidencias para realizar un análisis, con el propósito de identificar fortalezas y oportunidades de mejora y considerarlas para futuras intervenciones.

Vínculo con la clase siguiente:

El dispositivo implementado se conecta con la clase siguiente, de manera de brindar al estudiante un hilo conductor respecto de los aprendizajes que se abordan en la secuencia didáctica.

En la sección Anexos, se muestra el diseño específico aplicado en la iteración 1 y 4 con el propósito de ilustrar la forma en que el diseño de clase se materializa, considerando la etapa 1 y 2 para cada uno de ellos, ya que la etapa 3 es similar en ambos casos, aun cuando se cambie de tema.

3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de las implementaciones de las iteraciones uno y cuatro, a partir de los datos obtenidos en las aplicaciones considerando dos fuentes de datos: (a) la apreciación del docente que implementa el dispositivo, obtenida mediante una entrevista, y (b) el análisis de las respuestas del cuestionario aplicado a los estudiantes que participaron en la clase. Esta información se utiliza como evidencia para tomar decisiones orientadas a mejorar el dispositivo en sus futuras iteraciones.

3.1 Resultados de la iteración 1 del dispositivo

A partir del proceso de codificación inductiva de la entrevista aplicada a la docente que implementó el dispositivo, emergieron categorías analíticas que permitieron identificar aspectos específicos orientados a la mejora del dispositivo.

En primer lugar, la docente considera que la clase fue efectiva como actividad introductoria a la trigonometría. Destaca que permitió a los estudiantes recordar conocimientos previos y avanzar hacia una comprensión conceptual de las razones trigonométricas, además que propició el descubrimiento de elementos invariantes en las razones trigonométricas, más allá de la simple aplicación de fórmulas.

En segundo lugar, la docente valora el uso de Geogebra como herramienta clave para apoyar el aprendizaje. La docente expresó que *"a través de la utilización del software Geogebra, los estudiantes pudieron experimentar para luego concluir que, aunque cambiaran las medidas de los lados del triángulo dado, la razón trigonométrica seguiría igual. Siento que eso les permitió comprender el concepto realmente"* (Comunicación personal, 15 de agosto de 2022).

Además, aunque los estudiantes no tenían experiencia previa con este software, lograron interactuar con él de manera intuitiva. También se menciona cómo el uso de celulares trajo algunos desafíos visuales que fueron abordados proyectando el contenido en pantalla, lo que facilitó la comprensión de todos los estudiantes.

En tercer lugar, la docente describe a los estudiantes como entusiastas y comprometidos durante la clase. Resaltó que se mostraron motivados, sorprendidos y activos, especialmente al notar regularidades y al comprender conceptos que antes les parecían lejanos o abstractos. Atribuyó esta actitud al enfoque exploratorio del dispositivo, debido a que fomenta el descubrimiento antes que la aplicación directa. La docente expresó que *"en la clase estuvieron muy motivados, porque fueron descubriendo por sí mismos las invarianzas. Esto les causó sorpresa, aun cuando el contenido la mayoría lo había visto en el colegio. Pienso que la exploración los mantuvo más atentos"* (Comunicación personal, 15 de agosto de 2022).

En cuarto lugar, la docente reconoce que el tiempo fue insuficiente para llevar a cabo de forma completa el cierre reflexivo y la instancia de cuestionario de salida. Expresa que le habría gustado profundizar más en las impresiones de los estudiantes y recoger con mayor detalle su percepción del aprendizaje. Esta limitación temporal se presenta como una condición importante a considerar en futuras implementaciones del dispositivo.

Por último, la docente sugiere explicitar al inicio de la clase los objetivos de aprendizaje y su vínculo con el currículo, para dar mayor contextualización a las actividades. La docente expresó *"en esta clase, yo sabía con qué objetivos de aprendizaje del currículo vigente se relacionaba la clase, pero no se los mencioné a los profesores en formación. Hubiera sido provechoso hacerlo, para poder contextualizar más la clase y que les hiciera más sentido a los profesores en formación"* (Comunicación personal, 15 de agosto de 2022).

También propone resguardar el tiempo destinado a la realización del cuestionario de salida, incorporando tanto instancias orales como escritas. A pesar de ser su primera experiencia con este tipo de planificación, considera que el modelo es recomendable y transferible a otros docentes.

Por otro lado, respecto a los resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes al finalizar la clase, los resultados indican que bajo su perspectiva, la clase logró cumplir con el objetivo propuesto. En su mayoría, ellos refieren haber logrado recordar y reforzar aprendizajes previos asociados a la clase, reforzando la comprensión conceptual de las razones trigonométricas. El Estudiante 5 señala: *"Tranquila porque al fin lo aclaré"* (Comunicación personal, 10 de junio de 2022).

Además, algunos estudiantes valoraron el enfoque exploratorio que se le dio a la clase, ya que refieren instancias asociadas a la experimentación, el descubrimiento y la participación activa, de manera previa a la consolidación de las razones trigonométricas. Con esto, se concluye que se intencionan en la clase y además, son valoradas las experiencias que vayan en esta área, fomentando así el desarrollo del pensamiento didáctico. Por ejemplo, el Estudiante 1 refiere que para enseñar razones trigonométricas: *"Daría un problema, para ver las ideas que dan de cómo resolverlo, para luego dar las definiciones y luego aplicarlas"* (Comunicación personal, 10 de junio de 2022).

Por último, los estudiantes evidencian un tránsito de una comprensión declarativa de las razones trigonométricas a una más basada en las aplicaciones de las razones trigonométricas. En las respuestas, la mayoría expresa que puede explicar a un compañero cómo resolver un problema asociado al tema.

A partir de la información recogida durante la implementación y considerando tanto a docentes como a profesores en formación, se proponen ajustes para fortalecer y reformular el modelo de clase propuesto. Se recomienda explicitar a los estudiantes el vínculo entre la actividad, los objetivos de aprendizaje, y los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales involucrados, así como la relación con los estándares de formación inicial docente y otros referentes relevantes que no fueron explicitados durante la clase. Respecto del cuestionario, se sugiere formular preguntas más específicas para obtener respuestas más precisas. La primera pregunta debería orientarse a la autoobservación emocional, mientras que la tercera debería contextualizarse a un nivel educativo concreto para facilitar la transposición didáctica. Además, se propone agregar preguntas sobre el modelo de clase identificado por los estudiantes y sobre el uso de recursos tecnológicos, asegurando que estos últimos estén disponibles para todos.

Finalmente, se recomienda resguardar los tiempos de la clase para garantizar un cierre que permita recoger evidencias suficientes tanto de los aprendizajes logrados (ticket de salida) como de la percepción de los estudiantes sobre la clase (cuestionario de salida).

A partir de los resultados de la primera iteración, se realizaron ajustes al dispositivo, especialmente en el cuestionario de salida, con el propósito de obtener respuestas más precisas y específicas. Así, se reformularon algunas preguntas, incorporando mayor nivel de detalle y vínculo con los objetivos de la clase.

3.2 Resultados de la iteración 4 del dispositivo

Una vez realizado el proceso de codificación inductiva de la entrevista aplicada a la docente que implementó el dispositivo, emergieron categorías analíticas que permitieron identificar aspectos específicos orientados a la mejora del dispositivo.

En cuanto a las estrategias metodológicas utilizadas, la entrevistada señaló haber puesto en práctica enfoques activos y participativos, destacando el uso de actividades colaborativas y el aprendizaje basado en la exploración y resolución de problemas. La docente expresó *"Yo siento que tienen que aprender a simular datos para después hacer clases de esta área. Uno necesita simular datos o inventarse ejemplos", "...ver test de hipótesis con un enfoque basado en simulación, donde uno genera la distribución nula, pero puro simulando. (...) Primero lo vemos así y después vemos con el enfoque teórico"* (Comunicación personal, 16 de mayo de 2023).

Respecto al rol docente dentro del modelo de clase, la profesora manifestó que se posicionó como facilitadora del aprendizaje más que como transmisora de contenidos. Su labor consistió en guiar el proceso, formular preguntas y desafiar a los estudiantes a pensar de manera crítica, manteniendo siempre la disposición de ajustar la planificación en función de las respuestas y necesidades que surgían durante la clase.

En relación con la participación y percepción del estudiantado, observó que la metodología participativa generó una mayor motivación. Si bien algunos estudiantes mostraron reticencia al inicio, en el transcurso de la actividad se involucraron más activamente, lo que derivó en un mayor compromiso y autonomía en su aprendizaje. La docente manifestó *"Algunos siento que se ponen como medios mañosos con el Excel. Como 'Profe, no me resulta'. Pero a esos uno les ayuda un poquito más y listo"* (Comunicación personal, 16 de mayo de 2023).

En cuanto a los desafíos y dificultades de implementación, la entrevistada mencionó problemas para gestionar el tiempo dentro de la clase, así como la resistencia inicial de algunos estudiantes poco familiarizados con este modelo. Esto exigió de su parte flexibilidad y la realización de ajustes constantes en la planificación.

Finalmente, sobre los resultados y la efectividad del modelo de clase, la profesora señaló que este favorece aprendizajes más significativos, con mejoras evidentes en la comprensión y aplicación de conceptos por parte de los estudiantes. La docente manifestó *"Sí, yo creo que sí, el modelo es un gran aporte para el aprendizaje"* (Comunicación personal, 16 de mayo de 2023).

Por otro lado, respecto a los resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes al finalizar la clase, se evidencian avances en la especificidad de las respuestas estudiantiles. La pregunta sobre cómo explicar el Teorema Central del Límite (TCL) reveló dos enfoques: uno teórico, centrado en la descripción formal, y otro práctico, orientado a la experimentación, ejemplos y visualización gráfica, lo que denota una comprensión aplicada del concepto. El Estudiante 1 señaló: *"Primeramente explicaría lo que es una distribución normal y mostraría cómo se comporta gráficamente. Posterior a esto, pondría ejemplos varios de experimentos con distintas distribuciones y variables aleatorias; con estas variables realizaría la suma de estas para mostrar el gráfico para que vean cómo también parece una distribución normal. Así, les mostraría que, entre más datos, más se nota la forma de la distribución"* (Comunicación personal, 12 de mayo de 2023).

Respecto de la pregunta "¿Cómo me sentí en el desarrollo de la clase?, ¿por qué?" permitió recabar información más detallada sobre las percepciones emocionales. Las experiencias variaron entre la comodidad, confianza y la ansiedad o confusión, reflejando diferentes niveles de dominio y adaptación al modelo de enseñanza.

Por otra parte, las respuestas asociadas al ítem que indaga sobre la descripción de la estructura de la clase permitió evaluar la comprensión del dispositivo. En esta pregunta, se obtuvieron respuestas que lograron identificar las etapas, frente a otras descripciones más generales. El Estudiante 2 señaló: *"Primera etapa: Presentación del objetivo de la clase junto con su vinculación con temáticas escolares. Segunda etapa: Recordar y generar concepciones, tanto del TCL, distribuciones, propiedades de distribuciones y manejo con herramienta tecnológica. Tercera etapa: Desarrollar una actividad involucrada directamente con el TCL, para demostrar su aplicación y relación"* (Comunicación personal, 12 de mayo de 2023).

A partir de la triangulación de la información obtenida, se proponen ajustes para futuras iteraciones del dispositivo, con el propósito de abordar las oportunidades de mejora y de potenciar los aspectos positivos observados. Entre las decisiones adoptadas para próximas aplicaciones, se contempla la reducción del número de tareas incluidas en el dispositivo, dado que el tiempo disponible resultó insuficiente para su desarrollo completo. Asimismo, considerando que varios estudiantes manifestaron escaso manejo de herramientas como Excel o GeoGebra, lo que generó ansiedad e incertidumbre, se sugiere incluir instancias previas de instrucción guiada que les permitan familiarizarse con el uso básico de estos programas. Destaca también la necesidad de evaluar y garantizar la disponibilidad y suficiencia de recursos tecnológicos, adaptando la clase a las condiciones reales para asegurar una experiencia de aprendizaje adecuada. Además, se sugiere incorporar una reflexión al finalizar cada una de las etapas para que el alumnado reconozca las transiciones entre momentos clave. En contextos donde el número de estudiantes sea elevado, se convocará a ayudantes que apoyen al docente en el acompañamiento y orientación durante el desarrollo de las tareas.

En cuanto a las fortalezas detectadas, destaca la motivación presentada por los estudiantes ante esta modalidad de clase, señalando una mejor comprensión del concepto trabajado. El trabajo colaborativo constituyó un elemento enriquecedor, pues permitió el intercambio de ideas y la reflexión conjunta, abordando los desafíos con mayor éxito. Finalmente, la docente valoró esta propuesta como una experiencia innovadora en comparación con una clase tradicional.

4. Discusión y conclusiones

En coherencia con la problemática identificada en la formación inicial docente, caracterizada por la escasa integración entre los saberes disciplinares, pedagógicos, didácticos y curriculares (Aravena et al., 2010), este estudio permitió diseñar e implementar un dispositivo instruccional que favorece una aproximación conceptual y exploratoria a contenidos disciplinares propios de la formación inicial docente, aportando evidencias para su redefinición y potencial transferencia a otros contextos formativos, en coherencia con el objetivo propuesto. En este sentido, el dispositivo contribuye a la reducción de las brechas en el conocimiento pedagógico-disciplinar, ampliamente identificadas en la literatura especializada (Castro Superfine & Li, 2014; Masingila & Olanoff, 2021).

El dispositivo diseñado promueve una estructura de clase sistemática, centrada en el estudiante y orientada a la resolución de problemáticas reales o realistas, en coherencia con el contexto del estudiantado. Asimismo, privilegia la exploración como punto de partida, con el propósito de generar sentido antes de la formalización de los contenidos, favoreciendo la discusión, el trabajo colaborativo y la reflexión sobre el aprendizaje. Este enfoque facilita la identificación de errores y concepciones erróneas, incorporando además el uso de tecnologías digitales pertinentes que apoyen el logro de los objetivos de aprendizaje, bajo una metodología activa.

En complemento, el dispositivo incorpora instancias de retroalimentación del docente en formación a partir de la evaluación de salida, donde el estudiante expresa su experiencia desde diversas perspectivas, tales como la explicación de conceptos desde un rol docente, la descripción de las emociones que percibió durante la actividad o la reflexión sobre el uso de TIC en el proceso de aprendizaje. Esta retroalimentación constituye un insumo relevante para el formador, orientando la toma de decisiones pedagógicas y fortaleciendo la reflexión sistemática sobre su propia práctica, en coherencia con enfoques que conciben al formador como un agente activo del proceso formativo (Contreras, 2014; Contreras-Sanzana & Villalobos-Clavería, 2010).

Por otra parte, es valorable la importancia de modelar esta estructura de clase, considerando la premisa que los futuros docentes tienden a replicar las formas en que aprendieron, sobre todo en contextos disciplinares. Así entonces, el modelo busca no solo fortalecer los aprendizajes de los docentes en formación, sino que también modelar una experiencia de aula.

El dispositivo consolidado en su versión actual, es el resultado de un proceso sistemático de análisis, monitoreo, reflexión y revisión, propio de la metodología de DBR. A través de sucesivas iteraciones y redefiniciones, se fortalece su coherencia interna. Este proceso se vio favorecido por el trabajo colaborativo con otros formadores, quienes aportaron a la reflexión y mejora del dispositivo, así como por la disposición de docentes que abrieron sus aulas para su implementación, permitiendo su validación y redefinición en contextos reales de formación.

De esta manera, el dispositivo constituye una oportunidad para el diseño de innovaciones en cursos del área disciplinar de la Formación Inicial Docente, ya que, además de centrarse en el diseño propiamente tal, incorpora la recolección de evidencias sobre su implementación.

En cuanto a adaptaciones del dispositivo, se sugiere brindar la posibilidad de extender el tiempo de aplicación de este a más de una clase, lo que permitiría discutir y reflexionar en mayor profundidad junto a los estudiantes en cada una de sus etapas. También, se propone incorporar explícitamente en el dispositivo la diversificación de la enseñanza, bajo el Enfoque del Diseño Universal de Aprendizajes (CAST, 2024), incorporándose de manera intencionada en las decisiones didácticas que se tomen frente a cada una de las etapas consideradas del dispositivo, dado que actualmente sus principios se abordan de manera no intencionada.

A modo de proyección, se sugiere adaptar, aplicar y evaluar el dispositivo, en contextos escolares, desde las actividades curriculares asociadas a las prácticas profesionales.

Cabe señalar, además, que entre las principales limitaciones del estudio se reconoce, en primer lugar, el reducido número de estudiantes que participaron en las distintas iteraciones, lo que restringe el alcance y la generalización de los resultados obtenidos. Asimismo, se observa una baja diversidad de programas de formación en los cuales se ha implementado el dispositivo, concentrándose en un contexto formativo específico. Finalmente, aún no se ha probado su aplicación en otras asignaturas o ámbitos disciplinares, como Cálculo, Álgebra Abstracta, Álgebra Lineal o Teoría de Números, lo que constituye una proyección relevante para futuras investigaciones orientadas a ampliar su alcance y validación.

Referencias

- Aravena, M., Caamaño, C., González, J., Cabezas, C., & Córdova, F. (2010). *Innovación metodológica en la formación inicial de profesores de matemática: Una propuesta de intervención en prácticas tempranas* (Proyecto FONIDE N.º F-104987). Ministerio de Educación de Chile, Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación (FONIDE). <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/18210/E10-0047.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Badley, G. (2000). Developing Globally-Competent University Teachers. *Innovations in Education & Training International*, 37 (3), 244-253. <https://doi.org/10.1080/13558000050138489>.
- Bakker, A., & van Eerde, D. (2015). An introduction to design-based research with an example from statistics education. In A. Bikner-Ahsbahr, C. Knipping, y N. Presmeg (Eds.), *Doing qualitative research: Methodology and methods in mathematics education* (pp. 429-466). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_16.
- CAST. (2024). *Pautas de Diseño Universal para el Aprendizaje, versión 3.0 [organizador gráfico]*. Lynnfield, MA: Autor. https://udlguidelines.cast.org/static/udlg3-graphicorganizer_spanish_update_8142024.pdf.
- Castro Superfine, A., & Li, W. (2014). Exploring the mathematical knowledge needed for teaching teachers. *Journal of Teacher Education*, 65(4), 303-314. <https://doi.org/10.1177/0022487114534265>.
- Contreras, S. (2010). Las creencias curriculares de los profesores de ciencias: una aproximación a las teorías implícitas sobre el aprendizaje. *Horizontes Educativos*, 15(1), 23-36. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97916218003>.
- Contreras-Sanzana, G. & Villalobos-Clavería, A. (2010). La formación de profesores en Chile: una mirada a la profesionalización docente. *Educación y Educadores*, 13(3), 397-417. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-12942010000300006.
- Contreras, R. (2014). El desarrollo docente del formador de profesores: Una propuesta orientada hacia el análisis de incidentes críticos auténticos. *Estudios Pedagógicos*, 40(Especial), 101-120. <https://www.scielo.cl/pdf/estped/v40nEspecial/art04.pdf>.
- GeoGebra Team. (2024). *GeoGebra Graphing Calculator* (versión móvil) [Aplicación móvil]. GeoGebra. <https://www.geogebra.org/>.
- Masingila, J. O., & Olanoff, D. (2021). Who teaches mathematics content courses for prospective elementary teachers in the USA? Results of a second national survey. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 25(4), 385-401. <https://doi.org/10.1007/s10857-021-09496-2>.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa* (5th Ed.). Pearson Educación S.A. <https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/53761/54507>.
- Mentimeter AB. (2024). *Mentimeter* [Aplicación web]. <https://www.mentimeter.com/>.
- Microsoft Corporation. (2021). *Microsoft Excel* (versión 2021) [Software de computadora]. Microsoft. <https://www.microsoft.com/>.
- Miles, M., Huberman, M., y Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications. <https://www.metodos.work/wp-content/uploads/2024/01/Qualitative-Data-Analysis.pdf>.
- Ministerio de Educación de Chile. (2016). *Ley N.º 20.903: Crea el sistema de desarrollo profesional docente y modifica otras normas*. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1087343>.
- Ministerio de Educación (2021). *Estándares de la profesión docente: carreras de Pedagogía en Matemática Educación Media*. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas. <https://estandaresdocentes.mineduc.cl/wp-content/uploads/2021/08/Matematica-Media.pdf>.

Ministerio de Educación, Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas. (2024). *Informe de resultados nacionales. Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2022*. <https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2024/03/Informe-de-Resultados-Nacionales-2022v4.pdf>.

Reimann, P. (2011). Design-Based Research. In L. Markauskaite, L. Freebody, & P. Irwin (Eds.), *Methodological choice and design* (pp. 37–50). Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-90-481-8933-5.pdf>.

Ruffinelli, A., Cisternas, T., Förster, C., & Donoso, F. (2023). La evaluación nacional diagnóstica (END): Percepciones y consideraciones para la formación inicial docente desde estudiantes y directores de carreras. *Calidad en la educación*, (59), 268–298. <https://www.calidadenlaeducacion.cl/index.php/rce/article/view/1410/806>.

Tedesco, J., & Tenti, E. (2002). *Nuevos tiempos y nuevos docentes*. En Conferencia Regional El desempeño de los maestros en América Latina y el Caribe: nuevas prioridades. Ministerio de Educación de Brasil y UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000134675/PDF/134675spao.pdf.multi>.

Wallwisher, Inc. (2024). *Padlet* [Aplicación web]. <https://padlet.com/>.

Contribución de los autores

Natalia Henríquez: Conceptualización – Curación de datos – Análisis formal – Investigación – Metodología – Recursos – Software – Validación – Visualización – Redacción, revisión y edición.

Cinthia Iglesias: Conceptualización – Curación de datos – Análisis formal – Investigación – Metodología – Recursos – Software – Validación – Visualización – Redacción, revisión y edición.

Implicaciones éticas

No existen implicaciones éticas por declarar en la elaboración o publicación de este artículo.

Financiación

Los autores no recibieron apoyo financiero para la elaboración ni para la publicación de este artículo.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con la elaboración o publicación de este artículo.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo ANID, Chile, en el marco del proyecto Fondecyt 1212067 "Aprender a enseñar matemáticas en la formación inicial del profesorado: ¿Cómo desarrollar experiencias de aprendizaje que incluyan la perspectiva de los actores involucrados en este proceso?"

Anexos

Diseño implementado en la iteración 1

Etapas 1: Contextualización y problematización

Definición de objetivo de la clase: Aplicar las razones trigonométricas en la resolución de problemas que involucren distancias inaccesibles.

Resultado de aprendizaje de asignatura: Resolver problemas en situaciones concretas utilizando la geometría analítica y la trigonometría mediante el uso de las tecnologías de la información y comunicación.

Objetivo de aprendizaje de las Bases Curriculares con que se relaciona: NM2 (Segundo nivel medio). Mostrar que comprenden las razones trigonométricas de seno, coseno y tangente en triángulos rectángulos: relacionándolas con las propiedades de la semejanza y los ángulos, explicándolas de manera pictórica y simbólica, de manera manual y/o con software educativo, aplicándolas para determinar ángulos o medidas de lados, resolviendo problemas geométricos y de otras asignaturas.

Estándares de FID (Mineduc, 2021): Estándar B: Geometría. Descriptor 9: Utiliza las razones trigonométricas en proyectos que involucren la composición, descomposición y proyección de vectores, y en la resolución de problemas que involucren medición de distancias y ángulos inaccesibles.

Indagación de aprendizajes previos: Se realizó a través de preguntas planteadas en la plataforma *Padlet* (Wallwisher, Inc., 2024), que permitió registrar y visualizar en tiempo real las respuestas de los participantes sobre sus conocimientos y experiencias previas con la trigonometría en su experiencia escolar y sus principales dificultades.

Situación problemática: "En Iquique, una persona acostada se encuentra a 60 m de la Torre de reloj y el ángulo de elevación entre ella y el extremo superior de la torre es 23° . En metros, ¿cuál es la altura aproximada de la torre?"

Etapas 2: Experimentación, simulación e institucionalización

Trabajo con casos particulares: Dada una representación que contempla varios triángulos rectángulos semejantes, se solicitó al estudiantado que identifique el número de triángulos que observa, su clasificación y que determine ciertas razones dadas. Por ejemplo, que determine la razón entre: cateto opuesto e hipotenusa, cateto adyacente e hipotenusa y cateto adyacente y cateto opuesto. Se pide que analicen la relación entre los valores obtenidos para cada una de las razones en cada uno de los triángulos.

Con apoyo de *GeoGebra Graphing Calculator* (GeoGebra Team, 2024) en su versión móvil, el estudiantado pudo percibir la invarianza de las razones obtenidas, al variar las longitudes de los lados del triángulo. A partir de ello, se institucionalizaron las razones trigonométricas.

Resolución del problema de la clase: El estudiante aplicó las razones trigonométricas para determinar la altura de la Torre de reloj, estimando un ángulo de elevación de 23° .

Plenario: En este momento, algunos equipos comparten la respuesta matemática obtenida en la resolución de la tarea propuesta, identificando la altura de la Torre de reloj. Además, a través de un diálogo reflexivo identificaron las dificultades que se les presentaron en la resolución del ejercicio por medio de preguntas orientadoras.

Posteriormente se identificaron y socializaron las estrategias utilizadas para superar las dificultades detectadas, reflexionando sobre las decisiones tomadas, los cambios que aplicarían en una situación similar y los aprendizajes logrados respecto al uso de las razones trigonométricas.

Actividad de verificación: El estudiantado resuelve una situación similar a la situación problemática de la Etapa 1.

Diseño implementado en la iteración 4

Etapas 1: Contextualización y problematización

Definición de objetivo de la clase: Introducir el Teorema Central del Límite, en adelante TCL, como un resultado fundamental en la teoría de la probabilidad, destacando su asociación con la distribución de variables aleatorias representadas por una suma y su relación con la distribución de la media muestral, enfatizando su convergencia hacia una distribución normal bajo ciertas condiciones.

Resultado de aprendizaje de asignatura: Tomar decisiones adecuadas en contextos de incerteza con ayuda de métodos probabilistas o estadísticos, aprendidos o forjados, llegando a desarrollar modelamiento estadístico para resolver problemas.

Objetivo de aprendizaje de las Bases Curriculares con que se relaciona: NM4 (Cuarto nivel medio). Verificar mediante ejemplos concretos que la media de muestras aleatorias de tamaño n , extraídas de una población, se distribuye aproximadamente normal, si se aumenta el tamaño de la muestra.

Estándares de FID (Mineduc, 2021): Estándar C: Probabilidades y estadística. Descriptor 9: Comprende y aplica la Ley de los Grandes Números y el Teorema Central del Límite en la resolución de problemas, relacionando las características teóricas y/o experimentales de fenómenos situados en contextos regionales. Estándar F: Habilidades y actitudes matemáticas. Descriptor 3: Resuelve problemas usando tecnología en forma individual y colaborativa, mostrando flexibilidad, creatividad y perseverancia en la búsqueda de soluciones, y evaluando críticamente las estrategias utilizadas. Descriptor 4: Argumenta ideas matemáticas frente a sus pares a través de afirmaciones, proposiciones, justificaciones, refutaciones, demostraciones, ejemplos y contraejemplos. Descriptor 5: Comunica sus ideas matemáticas de forma coherente, efectiva y con un lenguaje matemático claro, en forma escrita y oral, ante diversas audiencias.

Indagación de aprendizajes previos: Se realiza a través de preguntas planteadas en la plataforma *Mentimeter* (Mentimeter AB, 2024) como herramienta interactiva para recopilar respuestas en tiempo real: ¿qué conceptos recuerdas del colegio relacionados con el TCL? ¿en qué niveles los viste?

Situación problemática: El campus universitario busca determinar un horario de entrada expedito de los estudiantes a clases. Por lo anterior, se está interesado en conocer la distribución del tiempo promedio de llegada a las distintas unidades académicas del campus. ¿cómo abordaríamos el problema?

Etapas 2: Experimentación, simulación e institucionalización

Trabajo con casos particulares: Se solicita al estudiantado simular tiempos de llegada que corresponden a variables aleatorias, ya sea discretas o continuas con ciertos parámetros (medias, desviación estándar, número de ensayos, probabilidad de éxito, etc) usando herramientas tecnológicas. En particular, se usó la aplicación móvil *GeoGebra Graphing Calculator* (GeoGebra Team, 2024) para la visualización dinámica de funciones y la manipulación interactiva de gráficos desde los dispositivos de los estudiantes y Microsoft Excel (Microsoft Corporation, 2021) para la simulación, organización y representación de datos. Usando este software se les pide que obtengan la variable suma para cada una de las anteriores, que la grafiquen y que conjeturen una distribución de probabilidad para ella. Los estudiantes señalan que una distribución asemejada a la normal de media 278,406 y varianza 0,3418. A partir de ello, se institucionaliza el Teorema Central del Límite.

Resolución del problema de la clase: El estudiante aplica el Teorema Central del Límite para determinar el tiempo promedio que utiliza un estudiante para llegar al campus universitario y su distribución de probabilidad.

Plenario: En esta etapa de la clase se comparten reflexiones del trabajo realizado, mediante preguntas orientadoras. Estas abordan si es posible determinar la distribución de la suma de variables aleatorias independientes, cómo influye que sean discretas o normales, y qué forma adquiere la distribución resultante. Además, se solicita presentar frecuencias relativas, conjeturar probabilidades y comparar los gráficos obtenidos con distribuciones conocidas.

Para desarrollar los requerimientos se deben simular datos con Excel o Geogebra, en esta parte compartieron sus aprehensiones.

Actividad de verificación: Se propone la siguiente situación problemática: algunas universidades chilenas tienen buses de acercamiento desde y hacia la universidad desde una parada específica frecuente utilizada por los estudiantes. Supongamos que el tiempo promedio, tanto de ida desde la universidad hacia esta parada como viceversa, es de 18 minutos con una desviación estándar de 3 minutos. En cierta semana, un autobús hizo el viaje 40 veces (entre ida y vuelta). ¿Cuál sería la probabilidad de que el tiempo promedio muestral sea mayor a 19 minutos?