

Enseñanza de la ciencia para la democratización de la sala de clases

Profesoras que investigan para educar
en y para la diversidad

**Enseñanza de la ciencia para la democratización de la sala de clases.
Profesoras que investigan para educar en y para la diversidad**
María Magdalena Aguilera Valdivia

Editorial Universidad de Santiago de Chile, 2024
Av. Víctor Jara 3453, Estación Central, Santiago de Chile
Tel.: +56 2 2718 0080
www.editorialusach.cl

© María Magdalena Aguilera Valdivia

ISBN edición impresa: 978-956-303-720-3
ISBN edición digital: 978-956-303-721-0

Director editorial: Galo Ghigliotto G.
Edición: Katherine Hoch F.
Diseño de colección: Ian Campbell C.
Diagramación: Ian Campbell C. y Andrea Meza V.

Primera edición, diciembre 2024

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio, ya sea eléctrico, químico o mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo de la editorial.

Impreso en Chile

MARÍA MAGDALENA AGUILERA VALDIVIA

Enseñanza de la ciencia para la democratización de la sala de clases

Profesoras que investigan para educar
en y para la diversidad



Índice

Introducción	11
--------------------	----

CAPÍTULO 1

De la colonialidad, la diversidad y la enseñanza de la ciencia.....	19
--	-----------

La historia de Chile en la escuela: la permanente, injusta e insolente desigualdad	21
---	----

Educación en y para la diversidad: democratización de la escuela.....	25
---	----

La enseñanza-aprendizaje de la ciencia en y para la diversidad: pedagogía situada y emergente.....	29
---	----

CAPÍTULO 2

Electrones libres: pedagogía crítica para la enseñanza de la electricidad en la formación de personas jóvenes y adultas	39
--	-----------

Etnografía de un liceo al otro lado del río	41
---	----

Creación de la propuesta didáctica.....	45
---	----

Secuencia didáctica: planificación y experiencia	51
--	----

Aprendizajes, conclusiones y retrospectivas	59
---	----

CAPÍTULO 3

La ciencia como luz para ser y reconocer: identidades y enseñanza de la física de la luz	67
---	-----------

Contexto: pandemia y complejidad	69
--	----

Los pilares teóricos	72
----------------------------	----

Metodología.....	77
------------------	----

Los resultados: emociones, ciencia y género	82
---	----

Enseñanza de la ciencia.....	90
------------------------------	----

Conclusiones.....	95
-------------------	----

CAPÍTULO 4

Enseñanza de la multiplicación en un aula hospitalaria:

emociones e interdisciplina para un buen aprendizaje.....	101
La Pedagogía Hospitalaria y sus lugares de acción.....	103
Contexto.....	107
Metodología.....	109
Objetivos.....	111
Diseño e implementación de la propuesta didáctico-pedagógica.....	112
Resultados.....	116
Conclusiones.....	119

CAPÍTULO 5

Pangui ka trewa (puma y perro)

se encuentran en el plano cartesiano.....	123
Escenarios para el aprendizaje de la matemática: requerimientos de la sociedad actual.....	125
Enfoques teóricos.....	129
Metodología.....	133
Resultados.....	135
Propuesta pedagógica con enfoque intercultural.....	139
Enfoques metodológicos.....	139
Resultados.....	146
Conclusiones y aprendizajes.....	148

CAPÍTULO 6

Conclusiones. Sensibilidad y autonomía docente: la enseñanza

interdisciplinar en la ciencia para una justicia educativa.....	155
Anexo 1.....	159
Anexo 2.....	171
Agradecimientos.....	187
Sobre las autoras.....	189

¡No!, permanecer y transcurrir
no es perdurar, no es existir, ni honrar la vida.

Hay tantas maneras de no ser,
tanta conciencia sin saber adormecida.

Merecer la vida no es callar ni consentir tantas injusticias repetidas.
Es una virtud; es dignidad y es la actitud de identidad más definida.

ELADIA BLÁZQUEZ

Introducción

Decidimos escribir este libro con el propósito de contribuir a la valoración de una educación en y para la diversidad en el área de la ciencia, como un camino hacia la equidad y la justicia, siguiendo la ruta que muchos y muchas están haciendo en Chile y en el mundo para conseguir la necesaria generación de cambios y transformaciones socioculturales y sociopolíticas en la sociedad, en pos de hacer frente a la desigualdad; entendiendo el rol que juega, en este sentido, la escuela —como micro sociedad—, el profesorado como actor social y la enseñanza de una ciencia para todos y todas las personas.

El libro da cuenta del proceso desarrollado en las experiencias de investigación realizadas por profesoras de física y matemáticas —en el contexto de sus seminarios de grado—, las que dieron origen a propuestas e implementaciones didáctico-pedagógicas, mostrando posicionamientos docentes que se hacen cargo de contribuir con la equidad, la justicia educativa y por lo tanto, la democratización de la escuela y la sociedad.

Desde esta perspectiva, el texto abre una puerta para proponer cómo puede desarrollarse una educación en y para la diversidad en las aulas de ciencias que pueda contribuir con pistas para la formación docente y académica, y también para el trabajo que desarrollan las instituciones y organizaciones del área aportando al proceso educativo desde la perspectiva de la justicia y la equidad educativas. Las investigaciones en el área de la formación docente, han dado cuenta

de la importancia de las identidades docentes y del proceso formativo necesario para promover un profesorado sensible a la problemática de la desigualdad y la democratización en el aula. Quisimos justamente mostrar esa necesidad en tanto es clave para generar cambios y transformaciones sociopolíticas y socioculturales que hagan posible una educación democratizadora.

Los procesos de investigación, diseño y aplicación de las propuestas didáctico-pedagógicas, muestran un ensamblaje entre la enseñanza en ciencias y la pedagogía en y para la diversidad, que se direcciona a democratizar el proceso educativo reconociendo el valor de saberes y perspectivas otras que pueden dialogar con el conocimiento científico, haciéndose cargo de los sesgos de género; de la valoración de los saberes populares que portan los y las estudiantes, y de los lenguajes y mundos otros que comúnmente están presentes pero invisibilizados en la sala de clases.

Desde esta perspectiva, enfatizamos que la ‘experiencia’ de investigar es un factor relevante para este propósito; un camino psicociocognitivo para promover una formación docente a través de la cual los y las profesoras conozcan, sientan, reflexionen y actúen educando en y para la diversidad, aproximándose a la otredad y a la creación de prácticas pedagógicas *ad hoc* a los descubrimientos realizados en ese camino que los conduzcan al desarrollo de una sensibilidad docente para comprender los mundos otros en la sala de clases. Entendemos en este sentido, que el proceso de investigación constituye una experiencia, en tanto, involucra la corporeidad y la enacción por parte de los y las actores que participan (Varela, 1996). Al respecto, enfatizamos junto con Domingo (2013), que todas las fases del proceso de investigar influyen en la forma para que al enseñar realmente se facilite el aprendizaje.

Sin embargo, en América Latina, tal como lo señala Murillo y Martínez-Garrido (2019) existe una brecha entre la vinculación de la práctica docente y la investigación, a pesar de que los y las futuras docentes consideran que esta última les es muy útil para el desempeño de la profesión (Perines Véliz, 2018), aportándoles al desarrollo

y/o fortalecimiento de su autonomía y la mejora de aspectos socioemocionales, como la autoestima, la automotivación, la responsabilidad social y el análisis crítico de la realidad (Bisquerra, 2003). La visión de las políticas educativas estandarizadas se han planteado con un norte que no favorece el desarrollo de estos procesos durante la trayectoria formativa del futuro profesorado; el perfil preferencialmente técnico del o la docente instalado desde esta visión escasea en promoción de autonomía y otras habilidades vinculadas a la sensibilidad socioemocional de los docentes, como una herramienta profesional vital para la didáctica y la pedagogía; sobre todo en el contexto de un mundo de alta complejidad como el que vivimos. En este contexto, el libro releva el valor del proceso de investigar en la formación docente como herramienta significativa que favorece el abordaje de las necesidades y problemáticas que caracterizan la educación actual, llevando al profesorado a posicionarse como actores sensibles que, al investigar la realidad, construyen conocimiento didáctico y pedagógico pertinente, ético y creativo.

Por otra parte, la propuesta contribuye con la visibilización de la participación de feminidades en la sociedad, en tanto muestra y analiza experiencias de investigación que dieron origen a iniciativas pedagógicas, lideradas por docentes y futuras profesoras (hoy, todas docentes) que se posicionan desde la pedagogía para contribuir con la democratización de la sociedad chilena. Se trata de profesoras de física y matemática que se han formado en la carrera de Pedagogía de la Universidad de Santiago de Chile (USACH), donde el currículo que se imparte apunta a una formación integral e interdisciplinaria¹.

1 El programa de Pedagogía y Licenciatura en Física y Matemática (PLEFM) plantea una propuesta curricular que “reconoce la naturaleza social, distribuida, situada y construida de la cognición (Putnam y Borko, 2000). Adscribe a la pedagogía crítica (Giroux, 2002), y a la perspectiva sociocultural y constructivista de Vygotsky. Incorpora el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad y medio ambiente de la Organización de Estados Iberoamericanos para la educación y la cultura” (Ossandón y Molina, 2019, p. 98, en Aguilera, et al. 2019).

Como sabemos, la información con la que hasta ahora contamos en el área de la enseñanza de la ciencia, muestra que la participación de las mujeres es menor respecto de los hombres, lo que se relaciona en parte, con los estereotipos de género que impactan en los intereses vocacionales de los y las adolescentes y sus proyectos de vida al egresar de la enseñanza media e integrarse a la formación universitaria. Asimismo, sabemos que la participación de las mujeres y feminidades diversas en la formación docente en ciencias es también menor, lo que se ve reflejado en la sala de clases, por ejemplo en la emisión de opiniones y la configuración de un posicionamiento docente respecto del rol de la pedagogía en ciencias en el contexto de la problemática de la desigualdad en la sociedad chilena. Los sesgos de género presentes en la sociedad que se visualizan en estereotipos, creencias, actitudes y comportamientos tienen aún un gran impacto en los y las futuros y futuras docentes.

Si bien la tarea investigativa, en términos generales, implica adentrarse en la realidad que se quiere investigar a través de una metodología, creemos que investigar es más que eso, en tanto el o la investigadora, no es neutral respecto de la realidad investigada, ya que se hace parte de esta en la medida en que mientras investiga siente, piensa y actúa en consonancia con el contexto en el que está. Diríamos que al alero de lo que va ocurriendo, los y las investigadoras, se posicionan respecto de las problemáticas y dilemas que la realidad va revelando lo que por cierto, no implica dejar de lado la rigurosidad del trabajo realizado.

En el caso de las mujeres y feminidades alternativas, estos procesos en el ámbito de la formación docente, las ayudan a posicionarse como investigadoras que desarrollan la capacidad de examinar de manera crítica sus creencias y el impacto que estas tienen en la práctica del aula como también la habilidad para indagar por ejemplo, en torno a las diferencias socioculturales de sus estudiantes y al mismo tiempo reflexionar sobre su propia identidad y compromiso con la diversidad (Duk, Cisternas y Ramos, 2019). La tarea investigativa, en este sentido, se plantea como una herramienta para favorecer la

participación de las futuras docentes en la cocreación de una educación democratizadora.

De esta forma, el libro constituye un aporte para la triada educación, diversidad y equidad, donde la primera se plantea como un ruta a seguir que puede encaminarnos hacia procesos de democratización que Chile y Latinoamérica, en general, han requerido históricamente, mostrando de esta forma la relevancia de la educación como proceso de formación personal, sociopolítico y sociocultural.

El texto se compone de seis capítulos. El primero, denominado “De la colonialidad, la diversidad y la enseñanza de la ciencia, M. Magdalena Aguilera Valdivia, aborda la visión de la diversidad enfocada en la diferencia; su relación histórica con la colonialidad en Chile y su valor para la democratización del aula en la enseñanza de la ciencia en el contexto de la desigualdad persistente que presenta el país.

Entre el segundo y quinto capítulo, los trabajos desarrollados por las docentes y los docentes en formación, en el contexto de sus seminarios de grado, muestran investigaciones cualitativas a través de las cuales levantaron información utilizando la etnografía para luego proponer diseños didáctico-pedagógico para enseñar ciencias. En algunos casos, la interdisciplinariedad fue parte de esta pedagogía, donde áreas disciplinares distintas a la ciencia y la matemática, como las artes escénicas, dialogaron en el proceso de enseñanza-aprendizaje enriqueciendo las prácticas, utilizando criterios, recursos y estrategias distintas a las comúnmente empleadas en la enseñanza en estas áreas.

En el segundo capítulo, denominado: “Electrones Libres: Pedagogía Crítica para la enseñanza de la electricidad en la formación de personas jóvenes y adultas”, Camila Ábalos Mancilla, Francisca Gatica Moya y Paloma Villamandos Soto, presentan un trabajo realizado en el año 2018 en un establecimiento educacional ubicado en la Región Metropolitana (RM) para jóvenes y adultos con fuerte presencia de diversidades étnicas y grupos migrantes. Esta experiencia tuvo como resultado un diseño e implementación didáctico-pedagógico

para aprender sobre electricidad, considerando el enfoque de género, intercultural y multiétnico. La propuesta levanta la idea de una ‘Pedagogía para la Contingencia’, la que se plantea como una praxis pedagógica pertinente al contexto de complejidad e incertidumbre que caracteriza el aula actual.

En el tercer capítulo denominado “La ciencia como luz para ser y reconocer: Identidades y enseñanza de la física de la luz”, Verónica Rojo Cantellano y María Magdalena Aguilera Valdivia, presentan una investigación desarrollada durante el año 2023 en dos colegios (uno ubicado en la RM y el otro, en la Región de Valparaíso) sobre habilidades socioemocionales de estudiantes en el contexto pospandemia COVID-19, según condiciones sexo-genéricas y sus concepciones respecto de la ciencia. A partir del proceso desarrollado, se generó un diseño didáctico-pedagógico interdisciplinar para el aprendizaje de la física de la luz, en el que se consideró el enfoque de la educación no sexista, y el arte como medio de expresión identitaria. Se utilizó una aproximación a la investigación acción, aun cuando en el capítulo no se explica este proceso con mayor detalle, dado que la investigación estaba en curso al momento de escribir este libro. El trabajo invita a reflexionar en cuanto al impacto que aún tiene la epistemología de la ciencia que se aferra a la fragmentación de la realidad para observarla y estudiarla con objetividad, aislando al sujeto de su contexto sociocultural.

En el cuarto capítulo, denominado “Enseñanza de la multiplicación en un aula hospitalaria: Socioemocionalidad e interdisciplina”, Clargina Monsalve Labrador y María Magdalena Aguilera, presentan un trabajo realizado en el año 2022, en el contexto de un aula hospitalaria ubicada en la RM. Ambas organizaron la escritura del capítulo junto a las profesoras Camila Villegas Cataldo y Danae Arias Cuevas; quienes fueron las docentes en formación que trabajaron desarrollando su seminario y que dieron su autorización para que las autoras escribieran el capítulo. Clargina Monsalve Labrador actuó en el trabajo de seminario como asesora experta en el área de la pedagogía hospitalaria. El trabajo muestra cómo a partir de la

detección de necesidades formativas de niños, niñas y adolescentes (NNA) que se educan en dichas aulas, se elaboró e implementó un diseño didáctico-pedagógico para el aprendizaje del operador de la multiplicación, considerando los saberes de la cultura maya.

En el quinto capítulo denominado “Pangui ka trewa (puma y perro) se encuentran en el plano cartesiano”, Sofía Arriola Fernández y Valentina Jiménez Penela, presentan un trabajo en el que se investigan los vínculos existentes entre el juego ancestral mapuche y los contenidos del currículum educativo de matemáticas, para luego desarrollar una propuesta didáctico-pedagógica que consideró los juegos komikan y kechukawe desde la visión del kimeltuwün (proceso educativo mapuche), para el aprendizaje sobre el plano cartesiano y la probabilidad de eventos, junto con el fortalecimiento de las habilidades para el siglo XXI en estudiantes de enseñanza media. La implementación adaptada de esta propuesta se realizó en una comunidad educativa de la RM.

En el último capítulo, se presentan conclusiones y reflexiones respecto de rol de las y los docentes en las prácticas pedagógicas en ciencias para educar en y para la diversidad; como también respecto de esta como un camino hacia la equidad y la justicia educativa en la sociedad chilena.

CAPÍTULO 1

De la colonialidad, la diversidad y la enseñanza de la ciencia

MARÍA MAGDALENA AGUILERA VALDIVIA

La diversidad es un aspecto que caracteriza nuestra historia como humanidad. La biodiversidad da cuenta de ello desde antes de que aparecieran los seres humanos en el planeta. Somos diversos y vivimos en diversidad. Sin embargo, nos cuesta ver y valorar la diversidad que se nos presenta a diario en las relaciones que establecemos con el otro; diversidad que nos habla de las diferencias entre las personas; a veces, diferencias insoslayables y permanentes que vivimos como grandes conflictos, en los que el otro resulta ser un enemigo, incluso a pesar de la historia de amor que podamos haber coconstruido en esa relación. Tenemos miedo a la diferencia que se planta frente a nosotros y nosotras porque representa esa otredad. La seguridad del yo conocido se tambalea frente al otro con la diferencia que lo define. Al respecto, relevamos las palabras de Mijail Bajtín (2000), al plantear cómo la posibilidad de un sí mismo, de una subjetividad, está condicionada por la mirada del contexto; la mirada social. Planteamos entonces, la relevancia de la diferencia en el ámbito socioemocional y sociopolítico, aludiendo a lo que define al otro ante la mismidad. Entre personas, podemos vivir con nuestras diferencias si nos reconocemos mutuamente como sujetos diferentes (Touraine, 1997).

En este sentido, coincidimos con García Molina (2008), al decir que las preguntas que apuntan hacia el otro, pueden transformarse en preguntas que respondan permanentemente a lo que pasa entre

nosotros, y cómo esta idea puede llegar a ser de gran relevancia para la transformación política y educativa en una sociedad.

En este escenario, la diferencia muchas veces se vivencia abrumadora, temida, una oscuridad en las relaciones y una dificultad en la vida, y a unos y unas con más fuerza que a otros y otras, las diferencias les significan exclusión y muerte. Ser diferente desde esta perspectiva, no se traduce en plantearse con dignidad por ser quién se es. Quedarse “fuera de”, sufrir el estigma y la discriminación, y vivir el desprecio se convierten en las consecuencias de ser “diferente”. Algunas veces, las diferencias se consideran valiosas y otras veces, despreciables y dignas de hacer desaparecer.

La relación de conflicto con la diferencia, ha quedado al descubierto de manera más evidente con la globalización donde se ha visibilizado la presencia de la diversidad, refiriendo a la cuestión de la identidad, la diferencia y la convivencia entre los grupos sociales, las condiciones sexo-genéricas y la existencia de diferentes pueblos, entre otros; relevando la importancia del reconocimiento de las diferencias, el ejercicio de derechos de las hasta hora llamadas ‘minorías’ y la aceptación de los mundos otros.

‘Hacerse normal’, igual a todos y como la mayoría, resulta ser el filtro por el cual pasar para que la diferencia inaceptable deje de serlo; para que el ‘ninguneo’ se termine. Injusto, pero cotidiano. Estando de acuerdo con Dussel (1975), creemos que la diferencia puede plantearse como la opción ética por la liberación de los regímenes de poder y saber. En este sentido es que sostenemos que la valoración de la diferencia contribuye a la individuación de cada sujeto en la sociedad con su propia identidad, favoreciendo así, su autonomía y la construcción de su propio proyecto de vida.

La historia de Chile en la escuela: la permanente, injusta e insolente desigualdad

En este escenario, se contextualiza el choque cultural entre la visión del mundo occidental y la de los pueblos que habitaban América Latina a la llegada de los españoles, el que dio origen a una relación con la alteridad que marcó la concepción de lo diverso desde la conquista de estos pueblos hasta hoy, a través del proceso de colonización. Los planteamientos que predominaron la visión del mundo occidental —donde el logro del progreso constituyó el norte de las nacientes naciones— respondieron a los requerimientos políticos de construcción de estas nacientes naciones latinoamericanas. De esta forma, la colonialidad del ser, el saber y el conocer (De Souza, 2014), configuró una geografía emocional y territorial, donde el otro subalterno tuvo que asimilarse a la visión de mundo de la modernidad occidental para no desaparecer. Así, las diferencias se asimilaron, se desvalorizaron, se colonizaron y fue adquiriendo fuerza el pensamiento y el sentir que ‘todos somos iguales’, y que las diferencias representan un problema y conflictos. La obediencia a un orden establecido fue entendida como una característica necesaria para que las relaciones entre los actores que eran parte de la escuela fueran funcionales a la enseñanza de un modo de ser, estar y pensar coherentes con las bases de esta colonialidad.

La historia de Chile ha sido definida hasta hoy por esta relación con el otro subalterno, concepción que ha impactado en el Estado, la familia y la escuela chilena. El sistema educativo se creó justamente como la base para homogeneizar culturalmente a indígenas, chilenos y chilenas de estratos populares para que aprendieran un modo de vida “civilizado” y funcional al orden de las élites que encabezaban el proceso de colonización en el país. Estas identidades subalternas fueron colonizadas; las diferencias que las caracterizaban fueron despreciadas, prohibidas, arrebatadas y hechas desaparecer.

En este proceso, la discriminación y la exclusión, en tanto problemáticas sociopolíticas que se construyen, han tenido un gran

impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje, influyendo sobre la identidad sociopolítica y cultural de la persona y, por lo tanto, en la identidad de los actores de la cultura escolar.

La escuela chilena planteada como el lugar “para civilizarse”, es decir asimilarse culturalmente, despojándose de aquello que era “diferente de”, y por lo mismo, subalterno y sin valor, se vinculó con la vida del progreso y el capital que con el pasar del tiempo fue adquiriendo cada vez mayor importancia en el país. Se fue requiriendo mano de obra que aportara con su trabajo a la construcción de la sociedad chilena, donde las élites sentaron las bases para la creación de un *ethos* cultural en el que el estado nacional tenía un rol clave en el ordenamiento y control de ese “mundo no civilizado”. El Estado debía velar para que la escuela contribuyera a la creación de una identidad nacional homogénea que estaba sentada en base a principios que eran ajenos a la mayor parte de la sociedad (Egaña, 2000).

Este proceso ha estado históricamente asociado a la desigualdad que caracteriza a la sociedad chilena; donde las brechas entre estudiantes refieren a la existencia de una educación homogeneizante, normalizadora y estigmatizante de las diferencias, que cada día se hace acto en el aula. La exclusión social y cultural de ciertas personas a raíz de su color de piel, género, identidad cultural y tantas otras categorías es fuente de desigualdad que contribuye con la fragmentación de la sociedad chilena y la limitación del diálogo democrático entre los distintos grupos socioculturales que la conforman. Se es discriminado o discriminada por condición de migrante, indígena o por pertenecer a cierta clase social (Matus, et al., 2018; Stefoni et al., 2020), por ser parte del mundo rural, de las diversidades sexo-génericas, y funcionales, entre otras categorías. Triste y gravemente, la cultura escolar conserva un *ethos* que refiere a la jerarquización de las relaciones entre los actores que son parte de esta.

Durante el siglo pasado, en tanto consolidación del proceso de institucionalización de la escuela como fuente de conocimiento y verdad, la escolarización tenía como objetivo alfabetizar para civilizar, entendiendo que ello permitiría gobernar y lograr el progreso

social para el país. En este contexto, se pueden comprender las palabras de Amanda Labarca, quien en 1939 planteaba que había que educar “para proporcionar al niño los conocimientos más indispensables para poder dedicarse después con provecho a cualquier género de ocupaciones que representen un factor de progreso social” (Labarca, 1939, p. 239). Ya en los años 60, se empezaba a criticar el norte de la escuela, argumentando que tenía un carácter autoritario, centralizado y burocrático. Posteriormente, creado el sistema de municipalización de la educación, las escuelas municipales fueron concentrando al estudiantado de menores recursos socioeconómicos, generándose una gran segregación y debilitamiento de la cohesión e integración social de los niños y niñas, lo que aumentó la desigualdad en el ámbito educativo y la reproducción de la desigualdad, en general (Puga, 2011).

La desigualdad entre escuelas públicas y privadas que se evidencia a través de los recursos con los que cuentan, la cualificación del profesorado y los resultados de aprendizaje, entre otros, se profundizó más aún como consecuencia de las políticas educativas creadas a partir de los años 90, caracterizadas fundamentalmente por la privatización y la presencia de mecanismos de regulación del mercado en la educación (Bellei, 2015; Blanco, 2006). De esta forma, Chile posee uno de los sistemas educacionales más mercantilizados y segregados del mundo (Atria, 2014) en donde las oportunidades educacionales están condicionadas por el nivel socioeconómico, cognitivo, religioso o de comportamiento de los y las estudiantes (González, 2017). En este contexto es que nace la Ley de Inclusión Escolar (2015), que estableció lineamientos para todo establecimiento educacional que reciba dinero del Estado, en relación a el fin de la selección de estudiantes, la eliminación del financiamiento compartido y la prohibición del lucro en educación escolar.

Lentamente se ha ido planteando en nuestro país el desafío de instalar la idea de la educación como un derecho social; es decir que, por el hecho de ser ciudadanos y ciudadanas, las personas tienen acceso a educación por lo que la escuela debe el respeto a la

diversidad y la no discriminación, lo que debería materializarse en la praxis educativa (Mineduc, 2019). Sin embargo, este desafío se plantea como algo muy complicado de lograr a través del currículo escolar chileno, dado su estructura monocultural y homogeneizante, vinculada a los intereses de la cultura hegemónica chilena (Johnson Mardones, 2015). Se requiere un currículum que logre liberarse de supuestos y preconcepciones estandarizadas en pro de la equidad social, teniendo en cuenta la justicia curricular y una educación comprometida con la comunidad que reflexione de manera crítica sobre los problemas sociales (De la Cruz, 2016; Murillo y Hernández-Castilla, 2014).

Desde este contexto, es que enfatizamos que el hecho de que la política curricular chilena refiere a la inclusión desde la lógica de los derechos humanos, pero prescribe un modelo de integración en la escuela, refiere a un doble discurso o hibridez que refuerza el panorama que se ha planteado en términos de desigualdad y democratización de la escuela. Ante esto, apoyamos la idea de que la institucionalidad curricular y su política se direccionen a promover la autonomía de las escuelas, para que sean ellas las que puedan identificar y diseñar sus propios proyectos curriculares o realizar las adecuaciones que crean convenientes a las propuestas ministeriales, según las necesidades que detecten (Mineduc, 2016).

El desarrollo profesional docente se ha visto afectado también por esta política curricular: esta hibridez de la que hablamos, afecta el desarrollo de las habilidades profesionales de los y las profesoras en el ámbito curricular y didáctico, como también la formación inicial y continua del profesorado, que requiere aprender a contextualizar pedagógica y didácticamente desarrollando técnicas de enseñanza, estrategias didácticas y evaluativas, psicología infanto-juvenil, técnicas de resolución de conflictos y prácticas pedagógicas reflexivas.

Asimismo, la Ley de Evaluación Docente, debiera constituir un canal para que los y las docentes se retroalimentaran para recrear y resignificar sus prácticas en torno a una educación en y para la diversidad, dejando de ser una medida de presión y control del trabajo

docente en relación al logro de objetivos por parte de sus estudiantes principalmente en el ámbito de los conocimientos.

De esta forma, la historia de la educación en Chile nos habla del problema de la desigualdad de derechos de los y las chilenas y la necesidad de democratización de la sociedad y de la escuela (Bellei, 2013; Díaz Arce y Druker Ibáñez, 2007), donde día a día, se juega el reconocimiento de la diferencia. Ser representado socialmente como “diferente” ha implicado para los y las estudiantes, estigmatización, segregación y discriminación (Blanco, 2006).

Educación en y para la diversidad: democratización de la escuela

Mucho se ha hablado en los últimos años en la educación chilena de justicia educativa y educación para todos y todas; conceptos que refieren a las demandas de las comunidades educativas y la sociedad; especialmente desde actores que han vivido en carne propia la denigración que implica ser excluido y segregado, mostrando el impacto del conflicto social que pervive tras estos conceptos. El Mayo feminista del año 2018², el Estallido Social del 2019³, las demandas de la diversidad sexo-genérica y el conflicto entre el estado chileno y el pueblo mapuche, entre otros, son hechos que están reflejando cómo convivir en la diversidad y “ser diferente”, engloban de manera latente el conflicto asociado a la desigualdad existente en nuestra sociedad.

2 Fue llamado de esta forma, el conjunto de manifestaciones de niñas y jóvenes que se desarrollaron principalmente durante el mes de Mayo del año 2018, por denuncias y demandas vinculadas a las desigualdades sexo-genéricas. Se inició con tomas universitarias que comenzaron en el sur del país y que se expandieron rápidamente por todo Chile.

3 Es el nombre que ha recibido una serie de masivas manifestaciones y revueltas sociales desarrolladas principalmente entre el mes de octubre de 2019 y marzo de 2020, que mostraron el descontento social de los y las chilenas por motivos vinculados fundamentalmente con la desigualdad social y económica de Chile.

A través de la llamada educación inclusiva, se ha planteado que todas las personas tienen el derecho a una educación de calidad, como una de las bases para una sociedad más justa, considerando que el problema no son los y las estudiantes sino el sistema educativo donde las barreras para el aprendizaje y la participación nacen a partir de relaciones de inequidad. Así lo ha enfatizado el Objetivo número 4 de Desarrollo Sostenible sobre educación en la Declaración de Incheón, el que enfatiza que la inclusión y la equidad son la base para una educación de calidad (Unesco, 2016). La educación para la diversidad se entiende entonces como una educación de calidad en tanto apunta a que todas las personas desarrollen al máximo sus múltiples talentos y capacidades, ejerciendo sus derechos y ciudadanía; entendiendo que no puede haber calidad sin equidad (Blanco, 2006).

Se requeriría entonces, transformar la cultura, la organización y las prácticas educativas de las escuelas que “atienden la diversidad”. Sin embargo, comúnmente las políticas de inclusión se han basado en la identificación de grupos particulares de personas con el propósito de brindarles compensaciones, donde los diagnósticos funcionan como un dispositivo fundamental para el trabajo con la diferencia, asociándolos a la entrega de recursos en la escuela; desde esta perspectiva, la inclusión se relaciona con un problema que exhiben algunos y algunas estudiantes (Matus et al., 2018).

Para que la educación pueda contribuir a superar las desigualdades que sufren los y las estudiantes y avanzar hacia sociedades más justas y democráticas, se requiere, tal como lo plantea Blanco (2006), desarrollar políticas de equidad. En este contexto, la educación para la diversidad se ha ido interpretando como un camino hacia la equidad y la justicia educativa en las comunidades escolares a través del desarrollo de procesos democratizadores que contribuyan con avances en los cambios socioculturales y socio políticos en la sociedad; en este sentido, es central la formación del profesorado y en específico, el desarrollo de la reflexividad ético-pedagógica de los y las docentes y otros actores de las comunidades educativas.

Desde esta perspectiva, el currículum oculto (Torres, 2005) ha tenido un gran impacto en el proceso educativo, dando cuenta de las creencias, mitos, rituales y prejuicios que históricamente se han aprendido en el escenario escolar y transmitido sin tener consciencia de ello. De ahí, la importancia de ser conscientes de lo que se hace, piensa y siente en el espacio escolar entendiendo que los y las estudiantes son diferentes, y que la relación pedagógica entre los distintos actores que conforman el sistema educativo a través del ejercicio de sus roles, puede traducirse o no en reconocimiento y legitimación de esa diversidad (Díaz Arce y Druker Ibáñez, 2007). A pesar de que el discurso oficial en la escuela enfatiza la aceptación de la diversidad, vemos que esta se vive como una idea que ronda valores de empatía, solidaridad e incluso compasión para con algunos y algunas que no se ajustan ni encajan con lo establecido (Matus et al., 2018).

Creemos importante, desde esta óptica, relevar lo planteado por Fraser & Honneth (2003), en cuanto a comprender la igualdad en la participación como parte de una justicia que no solo debe ser redistributiva, sino también de reconocimiento, considerando la existencia de patrones culturales que afectan las oportunidades para alcanzar la estima y el estatus social; injusticias que se encontrarían arraigadas en patrones sociales de representación, interpretación y comunicación. Desde este punto de vista, enfatizamos que la igualdad de oportunidades en la escuela sostiene que se debe proporcionar a cada quien lo que requiere, en función de sus características y necesidades individuales, para estar en igualdad de condiciones de aprovechar las oportunidades educativas, lo que requiere fundamentalmente crear las condiciones para que todos y todas puedan aprovecharlas.

En este sentido, reiteramos la importancia que tiene un currículum académico abierto y flexible que permita al profesorado tomar decisiones ajustadas a las diferentes realidades sociales, culturales e individuales, y al tipo de capacidades de los y las estudiantes y los contenidos que contempla, centrándose en el desarrollo de capacidades que son esenciales para una educación integral y la inserción

en la sociedad de los y las estudiantes (Blanco, 1999). Este propósito aparece lejano toda vez que los y las docentes deben amoldarse al currículo chileno organizado en asignaturas que da cuenta de una ordenación disciplinar del conocimiento, lo que dificulta la flexibilidad para hacer cambios en pro de una educación que forme éticamente.

Una enseñanza contextualizada que promueve aprendizajes significativos para todos y todas, partiendo por considerar el contexto sociocultural del estudiantado y su vinculación con lo que es, sabe y siente, se entiende entonces, como una educación pertinente. Concordamos con Skliar (2008), en cuanto a que, mirar para posibilitar existencias diferentes de la nuestra implica aprender a preguntar, dar cauce, permitir, posibilitar, dejar hacer, dar a hacer, sugerir, y conversar, entre otros. Pero además, utilizar lógicas interseccionales para entender la diferencia (Matus et al., 2018).

La transformación en las concepciones y actitudes de los y las futuras docentes en cuanto a la comprensión del valor de la educación en y para la diversidad, requiere del acceso a nuevos marcos teóricos, en los que se abordan conceptos clave, tales como educación como derecho, el valor de la diversidad, justicia educativa, diversificación de la enseñanza y del aprendizaje, entre otros. Se entiende entonces, que el quehacer docente requiere de autorreflexión por parte de los y las profesores respecto de sus concepciones y disposiciones personales, sus respuestas educativas, y sobre la interacción con otros respecto de la educación para la diversidad (Garay et al., 2023).

Desde este punto de vista, la educación en y para la diversidad se plantea como una oportunidad de cambio para la subjetividad e intersubjetividad del o la futura docente.

La enseñanza-aprendizaje de la ciencia en y para la diversidad: pedagogía situada y emergente

En sus orígenes, la visión de la ciencia ha referido a la existencia de una realidad objetiva que existe de manera externa al ser humano, la que es posible controlar y medir a través de la metodología científica. Al respecto, Camacho-González (2020) plantea:

Históricamente se ha demostrado que existe una visión androcéntrica y tradicional de la actividad científica, que supone entender la ciencia como una actividad objetiva, racional, inductiva, neutra y analítica (Camacho, 2013; 2017; Fernández et al., 1995; Longino, 1990; Lynch y Nowoseetz, 2009; Manassero y Vásquez, 2003) dominada por los hombres, en donde habitualmente se ha limitado e incluso invisibilizado la participación, la producción y el pensamiento de las mujeres (Buccheria et al., 2011; Schiebinger, 2004; Stadler, 2007; Watts, 2007, citados por Camacho-González, 2020, p. 192).

Concordamos con Camacho (2017) en cuanto a que la visión de la ciencia sustentada en dicha concepción, se proyecta en una enseñanza donde los aspectos relacionados con el contexto valórico, social y cultural del y la estudiante podrían dificultar el proceso de hacer ciencia, considerando que forman parte de la identidad y subjetividad de los y las estudiantes. A pesar de que se han ido cuestionando aspectos que conlleva este planteamiento, enfatizando que la ciencia es “una práctica humana, insertada en el medio sociocultural de la sociedad y [que] tenemos que reconocer que es vulnerable a los sesgos” (Espinoza-Cara et al., 2021, p. 1212), el impacto de una enseñanza que se define de esta forma, es aún significativo para el proceso de una educación integral para los y las estudiantes.

Persiste aún con gran fuerza, la idea de que el conocimiento científico es el conocimiento de la realidad por excelencia, donde a través de la metodología científica es posible acceder a dicho conocimiento; idea establecida hegemónicamente frente a otros saberes y

epistemologías. A pesar de que la ciencia ha abierto un diálogo con otros saberes culturales como la filosofía, la religión, el sentido común y la estética, pervive la idea de que existen saberes que no tienen el mismo valor ni la misma relevancia que el conocimiento y la actividad científica para conocer la realidad y abordar los problemas. De esta forma, existen personas o grupos que se identifican con identidades cuyas culturas construyen el conocimiento desde otras bases epistemológicas —como por ejemplo, las personas que pertenecen a pueblos originarios— afecta negativamente en el valor que la sociedad y la ciencia otorgan a los saberes de esas culturas y visiones de mundo que son diferentes a los de la cultura occidental hegemónica, lo que se ve reflejado también en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia. Se requiere abordar críticamente los diálogos entre la ciencia y las prácticas culturales, puesto que estas están inmersas en valores políticos y religiosos e insertos en contextos sociohistóricos múltiples (Astudillo y Rivarosa, 2012).

Al respecto, queremos resaltar lo que plantea Arias y Navarro (2017):

En este sentido, la concepción canónica y dogmática de la ciencia que niega las anomalías, las crisis y las revoluciones, las discontinuidades y continuidades contextuales, las regresiones y las progresiones históricas, ideológicas y éticas en la generación de conocimiento, así como la fragmentación de la ciencia y de lo humano como contenidos inconexos, determinan las concepciones y formas de la educación científica, las cuales tienden a valorar solo una única forma de ver y de hacer ciencia (p. 7).

En el currículo chileno se señala la importancia de considerar los saberes de los y las estudiantes (a los que se alude normalmente como saberes previos), los que están relacionados con sus propios mundos y subjetividades. La lengua, el territorio y la cultura, la condición sexo-genérica, la clase social entre otros ámbitos que conforman la vida de los y las estudiantes pertenecientes a primeras

naciones, grupos migrantes, comunidades rurales, y sectores que viven en condiciones de pobreza socioeconómica, entre otros son aspectos claves que conforman las identidades de los y las estudiantes. Creemos que los aspectos que forman parte significativa de las vidas de las y los más excluidos comúnmente no son considerados al educar para formar en cuanto a conocimientos, actitudes y habilidades, aspectos que en el currículo se plantean como norte educativo. Esta relación con la diversidad a través del proceso pedagógico es uno más de los aspectos que transparentan el pobre proceso democratizador que existe en la escuela en el área de la enseñanza de la ciencia como también en la de otras disciplinas.

Al respecto, es bien sabido que el aprendizaje se logra en la medida en que lo aprendido tenga un significado relevante para él o la que aprende; se trata de significados que se encuentran vinculados a escenarios que son parte de las vidas de los y las que aprenden, donde se reflejan sus intereses, símbolos, motivaciones, relaciones y creencias. Hablar de contextualizar la educación implica entonces, situar el aprendizaje en el mundo del o de la que aprende, más aún en el caso de las diferencias estigmatizadas y excluidas. ¿Cómo podríamos enseñar y aprender considerando estos mundos invisibilizados y discriminados? Relacionamos la respuesta a esta pregunta con el camino que señala la pedagogía decolonial para la cual las y los colonizados son portadores de saberes ‘otros’, que a través de la praxis pueden ser descolonizados, reconocidos y valorados (Walsh, 2012).

En este escenario, el profesorado está encargado de generar ambientes de aprendizaje enriquecedores que favorezcan la diversificación de la enseñanza, lo que le demanda habilidades y actitudes para desarrollar actividades que den respuesta al grupo y al mismo tiempo intereses y contextos de los y las estudiantes, actuando en la sala de clases, en la contingencia de hacer pedagogía en la emergencia (Aguilera-Valdivia, 2022; Aguilera-Valdivia, Rojo y Reyes, 2022; Aguilera-Valdivia, 2023, en Aravena et al.; Aguilera-Valdivia y Valdebenito, 2023 en Salomé y Ossandón, 2023).

Se han realizado cambios y modificaciones en las mallas curriculares de pedagogía, y en la creación de estándares de la formación inicial docente (FID) en ciencia, integrando miradas relacionadas con la educación inclusiva, el enfoque de género y la educación intercultural, sin embargo, la mayor parte de estas están integradas en general, en cursos de formación general y/o electivos, que no dialogan directamente con cursos obligatorios establecidos en los programas curriculares de la FID. El aprendizaje de una praxis pedagógica contextualizada se convierte en algo ilusorio en este sentido.

En esta línea, planteamos que el término “alfabetización científica” por sí mismo no logra abarcar el hecho de que la cultura y la ciencia, por su sentido y utilidad están necesariamente relacionados (Arias y Navarro, 2017), y que más bien, el concepto parece referirse solamente a la capacidad de leer y escribir sobre ciencia y tecnología (Díaz y García, 2011). Los modelos de formación docente requieren que el modelo de educación científica que se tenga, pueda abordarse desde una perspectiva de cultura científica, entendiendo que la ciencia como construcción humana remite a aspectos históricos, políticos, sociales y económicos que delimitan cuestiones metodológicas éticas y estéticas de acuerdo con un contexto determinado (Arias y Navarro, 2017). En este sentido, la educación interdisciplinar se nos aparece como un enfoque que dialoga perfectamente con el propósito de la educación integral que se ha descrito (Fonseca y Gamboa, 2017).

De esta forma, los cambios curriculares y propuestas pedagógicas que se requieren para promover una enseñanza de la ciencia con enfoque democratizador, conllevan comprender que conocer y aprender se vincula con una realidad sistémica, holística e integral donde la alta complejidad de un mundo interrelacionado requiere otra manera de pensar y habitar. Este cambio conlleva una concepción diferente de la vida y de la ciencia. Como Haraway (1995), reconocemos el valor de una epistemología situada, que refiere a la construcción de un “conocimiento situado”, donde el saber asume políticamente que debe hacerse responsable de mirar desde un lugar encarnado y,

por lo tanto, limitado por las condiciones de la propia existencia, deteniendo de esta forma, la epistemología patriarcal científico-universal. Esto implica rediseñar sistemáticamente el currículo, considerando la existencia de situaciones problemáticas que respondan a una necesidad social, como también motivaciones, posicionamientos y valores que forman parte de la vida personal y comunitaria de los y las estudiantes. Sostenemos entonces que la incorporación de estos aspectos al proceso de aprendizaje supone una reinterpretación de la realidad y la incorporación al conocimiento escolar de variables que con frecuencia se han desvinculado del proceso de aprendizaje, y que no obstante promueven una mirada distinta; más sistémica, holística y compleja, capaz de visibilizar e incorporar saberes y valores no androcéntricos (Blanco, 2004).

Cerramos el capítulo planteando que tenemos la firme creencia y el sentimiento de que aún cuando las relaciones de colonialidad en la sala de clases están presentes en la educación científica, en el contexto de un currículo y una escuela homogeneizante y estandarizadora, otros pueden emerger desde la pedagogía para democratizar el mundo de la vida diversa.

Referencias

- Aguilera, M., Garrido, N., Huerta, L., et al. (2019). *Experiencias destacables en una Comunidad Práctica de Aprendizaje en la formación de Profesores de Ciencia*. Editorial USACH, Colección Educación.
- Aguilera-Valdivia, M.M. y Valdebenito, T. (2023). *Pedagogía performática para la formación docente: prácticas de Física y Matemática con enfoque intercultural crítico*. En Salomé y Ossandón (Eds.), (2023) *Formación docente en ciencias: Experiencias innovadoras contextualizadas en la pedagogía en Física y Matemática*. Universidad de Santiago de Chile. pp. 143-163.
- Aguilera, M. M. (2023). Prácticas pedagógicas performáticas y formación docente: creatividad y reflexión en futuros/as profesores/as de ciencias, p. 52-68, en Aravena, M., Soto, M. Garate, F. e Hidalgo, V. (2023) *Educación científica: investigaciones e innovaciones en las aulas chilenas*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) Sociedad Chilena de Educación Científica (SCHEC).
- Aguilera-Valdivia, M. M. (2022). Performances en el aula: Identidades docentes y prácticas que promueven la interculturalidad en contextos escolares de alta migración. *Revista Perfiles Educativos*, vol. XLV, núm. 180, 8 25 <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.180.60380>
- Aguilera-Valdivia, M., Rojo, V., Reyes, M. J. (2022). Experiencias performáticas e Identidades docentes: desarrollando la capacidad creativa en futuros profesores/as de ciencias bajo el impacto de las políticas educativas neoliberales chilenas, VII Jornadas Internacionales y X Jornadas Nacionales de Enseñanza de las Ciencias: La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias desde una perspectiva Integradora Universidad de Playa Ancha.
- Ainscow, M. (2017). Haciendo que las escuelas sean más inclusivas: lecciones a partir del análisis de la investigación internacional. *Revista Educación Inclusiva*, 5(1), 39-49.
- Atria Lemaitre, F. (2014). *Derechos sociales y educación: un nuevo paradigma de lo público*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/171769>

- Arias, M. Navarro, M. (2017). Epistemología, Ciencia y Educación Científica: premisas, cuestionamientos y reflexiones para pensar la cultura científica. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 17(3). <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i3.29878>
- Astudillo, C., & Rivarosa, A. (2012). Un papel para la epistemología en la enseñanza de las ciencias. *Revista Ciencia Escolar: Enseñanza y Modelización*, 2(2), 11-34.
- Bajtín, M. (2000). *Yo también soy (Fragmentos sobre el otro)*. Taurus.
- Bellei, C. (2015). *El gran experimento: Mercado y privatización de la educación chilena*. LOM Ediciones.
- Bellei, C. (2013). El estudio de la segregación socioeconómica y académica de la educación chilena. *Estudios Pedagógicos*, 39(1), 325-345.
- Bisquerra, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Investigación Educativa* 21(1), 7-43.
- Blanco, N. (2004). El saber de las mujeres en la educación. *En-clave pedagógica: Revista Internacional de Investigación e Innovación educativa*, 6.
- Blanco G., R. (2006). La Equidad y la Inclusión Social: Uno de los Desafíos de la Educación y la Escuela Hoy REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 4(3), 1-15.
- Blanco, R. (1999). Hacia una escuela para todos y con todos. *Boletín Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe*, 48, 55-72. UNESCO/OREALC.
- Camacho, J. (2017). Identificación y caracterización de las creencias de docentes hombres y mujeres acerca de la relación ciencia - género en la educación científica. *Estudios Pedagógicos*, 43(3), 63-81. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000300004>
- Camacho-González, J.P. (2020). Educación Científica, Reflexiones y Propuestas desde los Feminismos. *Revista Científica*, 38(2), 190-200. <https://doi.org/10.14483/23448350.15824>
- De Souza Santos, B. (2014). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. LOM Ediciones.

- Díaz, T., Druker, S. (2007). La democratización del espacio escolar: una construcción en y para la diversidad, *Estudios Pedagógicos*, 39 (1), 63-77.
- Díaz, I. & García, M. (2011). Más Allá del Paradigma de la Alfabetización: La Adquisición de Cultura Científica como Reto Educativo. *Formación universitaria*, 4(2), 3-14. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062011000200002>
- Domingo, Á. (2013). *Práctica reflexiva para docentes: De la reflexión ocasional a la reflexión metodológica*. Publicia.
- Duk, C., Cisternas, T., Ramos, L (2019). Formación Docente desde un Enfoque Inclusivo. A 25 Años de la Declaración de Salamanca, Nuevos y Viejos Desafíos, *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 13(2), 91-109. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782019000200091>
- Dussel, E. (1975). *Filosofía de la liberación*. Edicol.
- Egaña, M. L. (2000). *La escuela primaria popular en el siglo XIX en Chile. Reconstrucción del espacio escolar*. Santiago: PIIE.
- Espinoza-Cara, A., Bauza-Castellanos, M. C., Schmittlen-Garbocci, J., & Angarita-Laverde, A. (2021). ¿Qué contenidos sobre estudios de interculturalidad y género debemos seleccionar para el profesorado de ciencias? *Tecné, Episteme y Didaxis*: TED, 1211-1219.
- Fraser, N. & Honneth, A. (2003). *Redistribution or recognition? A political-philosophical exchange*. Verso.
- Fonseca, J., & Gamboa, M. (2017). Aspectos teóricos sobre el diseño curricular y sus particularidades en las ciencias. *Revista Redipe*, 6(3), 83-112.
- Garay, V., Lagos, N., Díaz, P., & Morales, P. (2023). Educar en diversidad en la formación inicial docente: una revisión sistemática. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 22(49), 12-31.
- García Molina, J. (2008). *Imágenes de la distancia*. Laertes.
- Gobierno de Chile, Ministerio de Educación de Chile. (2016). *Orientaciones jornada de planificación establecimientos educacionales*. División de Educación General.

- Gobierno de Chile, Mineduc. (2019). *Educación escolar: Inclusión*. <http://escolar.mineduc.cl/inclusion>
- González V., R. (2017). Segregación educativa en el sistema chileno desde una perspectiva comparada Centro de Estudios del Ministerio de Educación, en Gobierno de Chile - Ministerio de Educación Programa de Naciones Unidas Para el Desarrollo (2017). *El primer gran debate de la reforma educacional: ley de inclusión escolar*.
- Haraway, D. (1995). *Ciencia, cyborgs y mujeres. La reinención de la naturaleza*. Cátedra.
- Johnson Mardones, Daniel F. (2015). Formar ciudadanos interculturales en un mundo global: algunas notas desde los estudios curriculares. *Diálogo andino*, (47), 7-14. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-26812015000200002>
- Lamas, A. (2005a). *La Evaluación de los Alumnos. Acerca de la Justicia Pedagógica*. Homo Sapiens Ediciones.
- Mannasero, M.A. y Vásquez, A. (2003). Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias. *Revista Educación*, (330), 251-280.
- Matus, C., Rojas, C. y Luna L. (2018). ¿“Inclusión con filtro”? Aprendizajes y recomendaciones para la implementación de la Ley de Inclusión. (CEPPE Policy Briefs, N° 21). Santiago: Centro UC de Estudios de Políticas y Prácticas en Educación. <http://ceppe.uc.cl/images/contenido/policy-briefs/ceppe-policy-brief-n21.pdf>
- Murillo, F. J., & Hernández-Castilla, R. (2014). Liderando escuelas justas para la justicia social. *Revista internacional de educación para la justicia social*, 3(2).
- Murillo, F.J. & Martínez-Garrido, C. (2019). Una mirada a la investigación educativa en América Latina a partir de sus artículos. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 17(2), 5-25.
- Perines Véliz, H. (2018). La investigación educativa: percepción de docentes en ejercicio, docentes en formación y agentes educativos. *Perspectiva Educativa*, 57(2). <http://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.57-iss.2-art.649>

- Puga, I. (2011). Escuela y estratificación social en Chile: ¿cuál es el rol de la municipalización y la educación particular subvencionada en la reproducción de la desigualdad social? *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 37(2), 213-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052011000200013>
- Skliar, C. (2008). ¿Incluir las diferencias? Sobre un problema mal planteado y una realidad insoportable. [En línea] *Orientación y Sociedad*, 8. http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.3950/pr.3950.pdf
- Schön, D. (1998). *La formación de los profesionales reflexivos*. Paidós.
- Stefoni, C., Rojas, M. T., Riedemann, F., & Stang, A. (2020). Interculturalidad en contextos migratorios: desafíos para pensar un sistema escolar inclusivo y justo. En: *Desafíos y propuestas para la educación chilena del siglo XXI*. Biblioteca del Congreso Nacional.
- Torres, J. (2005). *El currículum oculto*. Morata.
- Touraine, A. (1997). *¿Podremos vivir juntos? Iguales y diferentes*. PPC Editorial.
- UNESCO (2016). Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa
- Walsh, C. (2010). Interculturalidad crítica y educación intercultural. En J. Viña, L. Tapia y C. Walsh (Eds.), *Construyendo interculturalidad crítica* (pp. 75-96). Instituto Intercultural de Integración. <http://aulaintercultural.org/2010/12/14/interculturalidad-critica-y-educacion-intercultural>

CAPÍTULO 2

Electrones libres: pedagogía crítica para la enseñanza de la electricidad en la formación de personas jóvenes y adultas

CAMILA ÁBALOS
FRANCISCA GATICA
PALOMA VILLAMANDOS

Si no realizamos la igualdad y la cultura dentro de la escuela...
¿dónde podrán exigirse estas cosas?

GABRIELA MISTRAL

En el presente capítulo se relata el proceso de elaboración e implementación de una propuesta didáctico-pedagógica para la enseñanza de la electricidad considerando varios enfoques que se alinean con el sentido que plantea la pedagogía crítica. Previo a la narración de este proceso, se presentarán antecedentes que llevaron al equipo de investigadoras a desarrollar este proyecto. Sus trayectorias en el Programa de pregrado de Pedagogía en Física y Matemática en la Universidad de Santiago de Chile, refieren a discusiones y reflexiones pedagógicas con las que se nutrieron en diversas asignaturas electivas, en prácticas profesionales y seminarios, situándose desde la pedagogía crítica, la perspectiva de género y la interculturalidad; estos espacios fueron las bases de esta experiencia de aprendizaje como tesis. Las investigadoras reconocieron una huella común que esta formación les había dejado, lo que se canalizó en un profundo interés por abordar la diversidad en el aula, educar para la equidad y adquirir un real compromiso con ciertas luchas sociales afines.

El diseño de propuestas didáctico-pedagógicas pensadas desde fuera del aula alimenta un repositorio de ideas que, si bien pueden

orientar a los docentes al momento de planificar sus clases y procesos educativos, no consideran necesariamente la diversidad de escenarios presentes en ese espacio. En Chile, un país con altos índices de desigualdad (OCDE, 2019), la diversidad de realidades educativas es parte de la gran complejidad que caracteriza la escuela. Etnia, territorio, género, corporalidad, edad... son múltiples las dimensiones que condicionan la experiencia educativa que tendrá una persona, por lo que la atención a estas y el reconocimiento de su influencia en las brechas asociadas al aprendizaje entre quienes están en el margen y en el centro de la sociedad, son necesarios de considerar para pensar la educación como una vía para la emancipación y la equidad.

A partir de esta reflexión lo que se presenta a continuación es una síntesis del proyecto de tesis llevado a cabo durante el año 2018, que consistió en la elaboración y aplicación de una propuesta didáctico-pedagógica para la alfabetización científica⁴ asociada al currículo de ciencias y, particularmente, a contenidos de electricidad en un liceo municipal para personas jóvenes y adultas en una comuna del sector norte de Santiago de Chile. Considerando la diversidad de realidades que caracterizaba a ese estudiantado y, en particular, su condición de vulnerabilidad socioeconómica, se elaboró la propuesta, teniendo en cuenta diversos enfoques, los cuales fueron relacionados con el sentido de la pedagogía crítica (Freire, 1970).

Antes de la revuelta social del 18 de octubre de 2019, la urgencia por mejorar la calidad de la educación pública era un tema que ya estaba presente en diversos petitorios de movimientos sociales y, principalmente, por los y las mismos estudiantes de diferentes niveles educativos. Ya habían ocurrido en el país manifestaciones estudiantiles importantes en 2006 y 2011, ante lo cual el Ministerio

⁴ Se está entendiendo la alfabetización científica como un concepto que alude a la comprensión pública de la ciencia. Considerando que el origen de este término se vinculaba a la carrera espacial y las necesidades de mejorar la educación en ciencias en la población en ese contexto, se ha propuesto evolucionar hacia la idea de la comprensión pública de la ciencia, asociándola directamente con la pedagogía crítica y su potencial emancipador (Ballesteros-Ballesteros y Gallego-Torres, 2022).

de Educación (Mineduc) vivía una serie de conflictos y problemas —entre 2005 y 2011 hubo siete personas distintas a cargo de dicho ministerio— mientras las demandas sociales aumentaban. Durante 2018, las manifestaciones feministas incorporaron a estos petitorios la necesidad de una educación no sexista. Asimismo, la migración era un tema relevante para el país, dada la realidad precaria que muchas personas extranjeras debían enfrentar al ingresar al territorio chileno, sumado a la discriminación que sufrían. Es en este escenario en que se llevó a cabo este proceso investigativo.

El establecimiento fue propuesto a partir de un vínculo previamente establecido por algunas investigadoras de la universidad que habían realizado proyectos e intervenciones en el liceo. Se trataba de un establecimiento municipal para la Educación de Personas Jóvenes y Adultas (EPJA) que cumplía con ciertas características que permitirían implementar la propuesta, contemplando criterios didáctico-pedagógicos enfocados en el reconocimiento de grupos de estudiantes oprimidos y vulnerados por diversas razones. El alto índice de vulnerabilidad socioeconómica y la atención a estudiantes que previamente habían sido excluides del sistema educativo tradicional, razón por la cual debían recurrir a un establecimiento para personas jóvenes y adultas.

Etnografía de un liceo al otro lado del río

El proyecto comenzó con un proceso de investigación etnográfica. Esta metodología permitió obtener una caracterización de la comunidad escolar a partir de un acercamiento más profundo, estudiando los grupos humanos que la conformaban y las interacciones que allí se generaban. Considerando el entorno como parte importante de la experiencia escolar, destaca en este caso que el establecimiento se ubica en un sector que históricamente ha tenido una connotación de barrio multicultural.

Un antecedente relevante sobre la historia de este barrio es que dicho sector fue en tiempos coloniales denominado “La chimba”, lo cual en lengua quechua significa “la otra banda”. Este nombre se correspondía con el hecho de que el territorio en cuestión se encuentra al otro lado (hacia el norte) del río Mapocho, con respecto al centro cívico de la ciudad de Santiago de Chile. En este barrio es posible encontrar diversas escuelas, el histórico barrio comercial y cosmopolita, Patronato; el Cementerio General de Santiago; el mercado Vega Central; los icónicos cerros Blanco y San Cristóbal; además de la presencia de distintos hospitales y clínicas. La riqueza cultural que representa este sector de la capital se ha visto limitada por una condición histórica de marginación, lo cual se traduce en un alto porcentaje de pobreza y, por tanto, de opresión.

El proyecto a implementar contemplaba la realización de clases, por lo que se buscaba también, a través de la investigación etnográfica, conocer al grupo de estudiantes que conformaban el curso y a diversos participantes de la comunidad educativa. La aproximación etnográfica⁵ al centro educativo permitió realizar un trabajo de campo y observaciones, donde las investigadoras tuvieron contacto con los actores de la escuela y participaron de los quehaceres habituales de la comunidad educativa; en este caso, en la sala de clases. El proceso buscaba establecer paulatinamente un vínculo que permitiera llevar a cabo las sesiones de clases en un clima de confianza. De esta forma, la etnografía contó con la observación de cuatro clases de ciencias utilizando una pauta de seguimiento, entrevistas semiestructuradas realizadas a quien en ese momento se encontraba a cargo de la asignatura, una profesora de Química y Biología (quien llevaba un semestre trabajando con el grupo de estudiantes del curso), y al jefe de Unidad Técnica Pedagógica (UTP) del liceo.

El análisis de la entrevista realizada a la profesora dio cuenta de su interés por el reconocimiento de la diversidad en el curso y

5 El proceso de etnografía escolar implica la participación y permanencia de un equipo investigador en un establecimiento educativo, con el fin de reconocer el punto de vista de quienes lo conforman (Álvarez, 2011).

proporcionó información relevante sobre los intereses y características del curso. Algunas afirmaciones de la profesora respecto a prácticas efectivas para el aprendizaje indicaron que los estudiantes preferían actividades procedimentales, como manipular, hacer o dibujar; lo que se contraponía con la lectura, la cual no era “bien recibida” por los estudiantes.

Por otro lado, se reconoció la existencia de brechas de carácter etario/generacional y de género entre los estudiantes. Un ejemplo de este hecho es la afirmación por parte de la profesora, con respecto a que los estudiantes que llevan muchos años fuera del sistema educativo suelen necesitar explicaciones extra para comprender mejor y que generalmente presentan mayores dificultades en cuanto al desarrollo de las habilidades requeridas, según los programas curriculares. Asimismo, la docente identificó brechas de género entre los estudiantes, en cuanto a los conocimientos adquiridos y habilidades desarrolladas. Según ella, esta brecha se reflejaba, por ejemplo, en que un gran porcentaje de las estudiantes que asistían al establecimiento se encontraban en ese momento, cumpliendo una condena judicial, por lo que su completación de estudios era un requisito para finalizar este proceso. Este hecho contrastaba con la realidad de otros estudiantes, quienes principalmente estaban allí para mejorar sus condiciones laborales. Estas afirmaciones fueron complementadas con lo expresado por el jefe de UTP, quien describió un perfil de los estudiantes, asociado a la exclusión del sistema escolar tradicional por diversos motivos; entre estos, estar en situación de libertad condicional; provenir de escuelas especiales y, por último, estaban quienes, luego de haber interrumpido en el pasado sus estudios, buscaban mejorar condiciones laborales o ingresar a la educación superior. No hubo alusión a la diversidad cultural de los estudiantes, ya sean estudiantes indígenas o de grupos de migrantes, lo que se relaciona con el hecho de que varios estudiantes vivían barreras culturales e idiomáticas, por lo que se expresaban muy poco, sufriendo cierta invisibilización en la escuela.

Asimismo, al investigar sobre la organización del establecimiento, se observó que en su proyecto educativo institucional (PEI), se declaraba apertura hacia la comunidad, atención a la diversidad y promoción de aspectos afines a la pedagogía crítica; entre estos, el logro de un aprendizaje participativo, inclusivo, democrático y con conciencia social, lo que encaminaba al estudiantado hacia la transformación social.

Una idea que será retomada en las reflexiones finales del capítulo, se asocia al discurso del equipo directivo a propósito del trabajo del profesorado del liceo, a quiénes fue posible conocer durante el proceso de investigación. El cuestionamiento al trabajo docente se observó, por ejemplo en la crítica que se le hizo a una docente a quién se le había preparado, a modo de “experimento”, una disposición no tradicional de mesas y sillas en la sala de clases, formando un semicírculo, pero la docente quiso volver a la organización tradicional de las mesas y sillas. Esta actitud se consideró un ejemplo de dificultades para lograr un mejor aprendizaje, refiriendo a la flexibilidad docente respecto de metodologías alternativas de trabajo pedagógico en el aula.

En paralelo al proceso de entrevistas, se realizó la observación de clases. En general, en el curso se observó una relación de amabilidad y confianza entre estudiantes y la profesora a cargo. Con respecto a las intervenciones que les estudiantes realizaban en las clases, se observó que en general, se limitaban a aclaraciones o petición de nuevas explicaciones para un mismo contenido; no se observó emisión de preguntas para profundizar en las temáticas, o aportes en cuanto a planteamiento de supuestos y ejemplos. En general, las intervenciones eran, en su mayoría, realizadas por estudiantes hombres. Por otra parte, en el curso, existían estudiantes migrantes, entre quienes se encontraban, tres que provenían de Haití, para quienes la barrera idiomática era evidente. No se observaron intervenciones verbales de su parte, en ninguna de las clases observadas, ni tampoco comunicación con el grupo de estudiantes hispanoparlantes. La diferencia de edad entre las personas que conformaban el curso fue también

un elemento relevante para la toma de decisiones, dado que existía mayor comunicación entre estudiantes mayores con el grupo más joven.

En consonancia con los resultados de la investigación se hizo evidente la necesidad de visibilización de quienes tenían un escaso protagonismo en la sala de clases, en este caso estudiantes migrantes y mujeres, principalmente. Por otra parte, se consideró importante promover la convivencia a través de generar puentes generacionales y culturales en el grupo. Estas necesidades se tradujeron en el planteamiento de la propuesta didáctico-pedagógica.

Creación de la propuesta didáctica

Luego de la investigación bibliográfica y etnográfica, se establecieron criterios didáctico-pedagógicos para la elaboración de la propuesta didáctica considerando enfoques que atendieran a las necesidades detectadas, con el objetivo de promover “la liberación de los grupos oprimidos” (Freire, 1970), teniendo en cuenta un proceso de alfabetización científica multidimensional entendida —desde una perspectiva filosófica, histórica y social, que reconoce el derecho ciudadano al conocimiento científico— como la aproximación de las personas a la ciencia y la tecnología (Navarro et al., 2014).

Los enfoques definidos para la elaboración de la planificación y el material de clases fueron: el enfoque de género para abordar las brechas evidenciadas en términos de participación; enfoque multietario o intergeneracional para atender la diversidad generacional del aula promoviendo el diálogo entre los estudiantes; el enfoque intercultural, para la inclusión de distintas realidades culturales asociadas a etnias y grupos migrantes, y el enfoque CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente), para avanzar en términos de alfabetización científica multidimensional, la cual tiene como objetivo que las personas utilicen el conocimiento científico para involucrarse en temas afines a las ciencias y tomen decisiones como un ciudadano

o ciudadana reflexiva, considerando las múltiples dimensiones que caracterizan a este tipo de conocimiento (OCDE, 2009).

Estos enfoques contribuyeron en la definición de los siguientes criterios didáctico-pedagógicos para la elaboración de la propuesta:

- a) Participación activa y equitativa de hombres, mujeres y otros.
- b) Contextualización del contenido teórico a la vida y conocimientos previos de los estudiantes.
- c) Elaboración de material didáctico y utilización de recursos atractivos y originales.
- d) Visibilización de la diversidad cultural, de género y edad por medio de imágenes, textos y otros medios.
- e) Actividades que apuntaran al desarrollo de habilidades procedimentales.

A continuación, se presenta una descripción de cómo se transversalizaron dichos enfoques y criterios en el diseño de la propuesta didáctica.

a. Enfoque de género

En general, las mujeres que se desempeñan en actividades vinculadas a la electricidad, sufren discriminación dada la existencia de estereotipos que se basan en la creencia de que son los hombres los que principalmente se dedican a este tipo de actividades. Bajo el argumento anterior, se incorporó de manera transversal en el diseño del material didáctico una ilustración original de Bulma (Figura 1), una mujer científica perteneciente a una serie de dibujos animados conocida por los estudiantes. Esta imagen se utilizó como una respuesta a la idea estereotípica de que son los hombres quienes hacen ciencia⁶.

⁶ Las ilustraciones presentes en el material didáctico, diseñado específicamente para cada una de las guías de aprendizaje utilizadas en la secuencia de clases, fueron realizadas por Antonio Villamandos, diseñador e ilustrador profesional.



Figura 1. Bulma, mujer científica.

Otro elemento incorporado en la secuencia didáctica, asociado a este enfoque, fue un relato de carácter cosmogónico que atribuye el origen del mundo a una mujer (ver Anexo 1). De esta manera se promovió la visión de la mujer en espacios de poder a los cuales no suele estar asociada. Dicho relato se vinculó con el principio de reconocimiento de la diversidad cultural que caracteriza al enfoque intercultural, en tanto provenía de la tradición oral sincrética entre la cultura mapuche y el cristianismo.

Para reconocer la diversidad asociada al género y diversidad sexual de las personas se incorporaron ejemplos que permitieran visibilizar distintas formas de vivir la afectividad. Un ejemplo de esto se encuentra en la Figura 2, que ejemplifica la atracción entre dos personas del mismo género:



Figura 2. Distintas formas de atracción. Imagen tomada de la guía de aprendizaje *Sacando chispas*.

b. Enfoque multietario o intergeneracional

Parte de la diversidad que caracterizaba al curso se asociaba a las edades y generaciones a las que pertenecían los estudiantes. En el diseño del material o al planificar algunas actividades, se utilizaron referentes de la cultura popular de modo que fueran reconocidos y motivadores para personas de un amplio rango de edades. Entre los personajes seleccionados se incluyó a Pikachu de la serie de dibujos animados *Pokémon* (Figura 3), Bulma, de la serie de dibujos animados *Dragon Ball Z*, y personajes del Universo de Marvel.



Figura 3. Pikachu y la descarga eléctrica. Imagen tomada de la guía de aprendizaje *Sacando chispas*.

c. Enfoque intercultural

Otro aspecto relevante dentro de la propuesta didáctico-pedagógica, fue la incorporación de un Diccionario Español - Creole (Figura 4) en el material diseñado, el cual contaba con conceptos referidos a los contenidos que se iban a enseñar, traducidos a la lengua creole haitiana, con el objetivo de que fuera comprendido por estudiantes para los cuales la barrera idiomática dificultaba el proceso de aprendizaje:



Comprendiéndonos: Diccionario Español - Creole

Interacción: Entèraksyon
Fuerza eléctrica: Elektrikfòs
Átomo: Atòm
Carga eléctrica: Chajelektrik
Campo eléctrico: Elektrikjaden

Figura 4. Traducción al creole de conceptos básicos. Imagen tomada de la guía de aprendizaje *Sacando chispas*.

Otros aspectos interculturales fueron incorporados, por ejemplo, al relacionar el concepto de electricidad con historias de carácter mitológico, lo que permitió la visibilización de diversas culturas y etnias presentes en nuestro país.

La incorporación de los elementos mencionados contó con la colaboración de una persona migrante de origen haitiano, quien realizó traducciones en el material diseñado, y del ilustrador profesional que realizó las imágenes dispuestas en el material. De esta forma, las actividades aplicadas en clases no solo fueron diseñadas por el equipo de las tres tesistas, sino que además, se incorporaron opiniones, estilos e ideas de otros, dando cuenta de un trabajo interdisciplinar en que todos contribuyeron desde sus habilidades y talentos.

d. Enfoque CTSA

El eje temático considerado en la propuesta fue “Electricidad y magnetismo”, correspondiente a la asignatura de Ciencias Naturales. Este módulo llamaba la atención y potenciaba la curiosidad de los estudiantes, según lo mencionado por la profesora del curso, lo que fue considerado por las tesistas al decidir abordar dicha unidad. Otro aspecto relevante para esta decisión fue el potencial que tiene este tema de ser estudiado a través de experiencias concretas, favoreciendo el desarrollo de habilidades ligadas a la experimentación y la exploración. Considerando esto, se decidió utilizar la metodología ECBI (Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación), la cual permite la explicación de un fenómeno natural por medio de etapas concretas, donde cada una de ellas apunta al desarrollo de diferentes habilidades del pensamiento científico, tales como: predecir, observar, discutir, concluir, investigar, entre otras (Devés y Reyes, 2007).

La primera fase de esta metodología corresponde al planteamiento de un problema, el cual sitúa a los estudiantes en una situación real, en la cual deben involucrarse, opinar, discutir, argumentar e incluso, decidir.

Por otra parte, se utilizó el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), el que es coherente con la alfabetización científica multidimensional y con el eje temático elegido. Tiene como objetivo lograr, a través del estudio de la ciencia y la tecnología en relación con la sociedad y el ambiente, el desarrollo de la cultura científica en el estudiantado. En particular, el enfoque tiene como propósito reconocer el rol que tienen la ciencia y la tecnología en la historia humana y promover el empoderamiento ciudadano respecto a estas temáticas, donde el factor “ambiente” implica reconocer el contexto en el que cada sociedad se desenvuelve y al que esta afecta a través de sus acciones (Fernandes et al., 2014). Por lo tanto, el CTSA es un enfoque coherente con la perspectiva de desarrollo sustentable.

De esta forma, en la propuesta se consideró principalmente abordar la temática del riesgo asociado al uso de artefactos eléctricos y los efectos que tiene la producción de energía eléctrica en la crisis climática, teniendo en cuenta que ello implica contar con decisiones de ciudadanas y ciudadanos reflexivos, informados y responsables. Para iniciar la secuencia didáctico-pedagógica se consideró este enfoque en una actividad preparada para conocer al curso, lo que se explica en el siguiente capítulo.

Secuencia didáctica: planificación y experiencia

Teniendo en cuenta los enfoques y metodologías descritas, se inició un proceso de planificación acorde a los aprendizajes esperados que se declaran en los planes y programas asociados al segundo nivel de la enseñanza media para personas jóvenes y adultas en la asignatura de Ciencias Naturales (Ministerio de Educación, 2007). En este sentido, el objetivo de aprendizaje general consistió en comprender los fenómenos eléctricos presentes en la naturaleza y el entorno a través de la experimentación y análisis de efectos y posibles riesgos que significan para el ser humano y el medio ambiente.

Comprendiendo que cada clase permitía conocer más al curso y reconocer sus necesidades y características, el diseño fue sufriendo ajustes a medida que se implementaba la secuencia didáctico-pedagógica, por lo que lo que se presenta en este capítulo es la versión final de la propuesta.

En paralelo al diseño y adecuación de la secuencia didáctica, cabe mencionar que el proceso de aplicación se caracterizó por la necesidad constante de responder a un contexto de alta complejidad; lo que hace referencia a que en cada visita al establecimiento, se presencié alguna situación crítica: docentes, asistentes de la educación y estudiantes en estado de desborde emocional, estudiantes en clases bajo el efecto evidente del consumo problemático de drogas, entre otros hechos. Lo que se detallará a continuación, es la secuencia didáctica llevada a cabo en este complejo escenario, y posteriormente los resultados obtenidos a partir de su implementación.

Clase 0: entrando al aula

La propuesta didáctica constó de cinco clases. Se decidió realizar una primera sesión denominada “Clase 0”, la que buscaba establecer un vínculo inicial entre los estudiantes y los docentes en formación, y, por otra parte, conocer las ideas previas del grupo acerca de su relación con la escuela y respecto de las dimensiones que caracterizan al enfoque CTSA.

Se dispuso la sala como un semicírculo para que cada estudiante se encontrara a la misma distancia del centro del aula, incorporando a los docentes; cuestionando de esta forma, las jerarquías que se suelen establecer espacialmente en la sala de clases. Posteriormente, se pidió a los estudiantes que escogieran de manera individual una foto que estuviera en su teléfono celular que les pareciera significativa, planteando el sentido personal que le otorgaban. Esa fue la primera experiencia que permitió a las docentes investigadoras vincularse con los estudiantes.

La segunda actividad realizada durante esta clase consistió en la elaboración, de manera individual, de mapas mentales que expresaran la relación que tenía cada estudiante con las distintas dimensiones del enfoque CTSA. A partir de estos mapas, se realizó un análisis respecto a la visión que les estudiantes tenían sobre la escuela y la ciencia inmersa en la sociedad y en su vida personal, constatándose que, para un grupo de estudiantes, la escuela se asociaba a un espacio liberador y de aprendizaje, mientras que para otros, la ciencia aparecía representada como un ámbito difícil, confuso y ajeno. Otro aspecto interesante, fue la evidencia de una visión crítica de la ciencia por parte de los estudiantes, planteando, por ejemplo, una postura ética al vincular la ciencia y la sociedad con la explosión de la bomba atómica en el planeta.

Clase I: sacando chispas

En esta clase el objetivo fue describir conceptos asociados al estudio de la electricidad, como carga, fuerza y campo eléctrico. Para ello, inicialmente se realizó una actividad de identificación y caracterización de situaciones en las que se presentaban fenómenos de atracción y repulsión: la atracción gravitatoria entre la Tierra y la Luna; la atracción sexoafectiva entre dos personas; la interacción electrostática entre un globo y trozos de papel; un espantapájaros junto a un ave que huye; entre otros. Esto último se llevó a cabo con el fin de formalizar el concepto de fuerza eléctrica como una interacción entre dos o más cuerpos, lo cual puede ser de carácter atractivo o repulsivo.

Para abordar el concepto de carga eléctrica, se decidió vincular este concepto con contenidos asociados a la química de estructura atómica. Para ello, se solicitó a los estudiantes corregir la ubicación de algunas partículas elementales en una representación gráfica del átomo, lo cual dejó en evidencia que no comprendían este concepto

ni su estructura, por lo cual, se explicó de manera más exhaustiva lo conversado utilizando pizarra y plumón.

Posteriormente, se introdujo la idea de campo eléctrico mediante una historia de villanos y superhéroes asociados al universo de la franquicia Marvel, realizando la analogía con cargas positivas y negativas. A esta actividad, siguió el juego “El colgado”. Todas las actividades recién descritas se llevaron a cabo con el apoyo de una guía de aprendizaje (ver Anexo 1).

Al finalizar la clase, se mostró un video breve en el que se reflejaba el concepto de campo eléctrico (enlace en Anexo 1), para terminar con la obtención de un ticket de salida; es decir un “boleto” para salir de la sala de clases, después de responder la pregunta: “¿Qué aprendiste hoy?”

Respecto al concepto de interacción entre cargas eléctricas, se evidenció que se comprendieron las diferentes interacciones. En los productos entregados por los estudiantes (guías de trabajo y ticket de salida), se observó que la mayor parte, respondió e ilustró correctamente dichas interacciones:

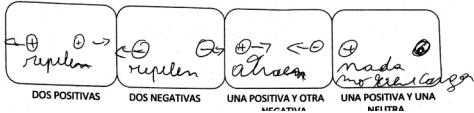


Figura 5. Respuesta de un estudiante: interacción entre cargas. Respuesta de un estudiante en Guía 1.

El concepto de campo eléctrico pareció ser un término más difícil de comprender para los estudiantes, aun cuando existieron descripciones significativas respecto del fenómeno a partir de los ejemplos trabajados en la clase, así lo revelaron algunas respuestas de estudiantes:

Tony afecta el espacio al ser de carga + y los otros superhéroes al también ser de carga +, las repele.

Respuesta de Estudiante 1.

Crea 'energía' positiva que atrae a los negativos y repele a los positivos.

Respuesta de Estudiante 2.

Clase II: ¿Cómo se cargan las cosas?

El objetivo de esta sesión fue explicar los tres métodos de electrificación de un cuerpo: fricción, contacto e inducción. Para ello, se utilizó la metodología ECBI (Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación) en el diseño de una guía (ver Anexo 1), de modo que los estudiantes, de forma colaborativa, la completaran a la par con la experimentación junto al monitoreo constante de las docentes.

La planificación de la clase y confección de recursos didácticos, consideró las etapas de esta metodología: *Focalización*, en la cual las docentes buscaron captar la atención de los estudiantes mediante una problemática o situación que utilizara el conocimiento científico para su explicación y/o solución; *Exploración*, en la cual los estudiantes utilizaron material concreto para experimentar e intentar explicar dicho fenómeno o problemática; *Reflexión*, donde los estudiantes discutieron con otros, considerando datos y observaciones; y, por último, *Aplicación*, en la cual utilizaron el conocimiento y las habilidades adquiridas para explicar otros fenómenos o bien ejemplificar otras situaciones cotidianas (ECBI Chile, 2015).

El curso fue dividido en tres equipos que recibieron material referido al método de electrificación. Experimentaron y luego explicaron a sus compañeros y profesoras. Un requerimiento fue incluir durante esta presentación algunos conceptos traducidos al creole.

Durante la realización de la clase, se evidenció la comprensión del método de carga por fricción, pero no la profundización en la explicación acerca del origen de dichas cargas. Sucedió de manera similar

con las otras formas de cargar cuerpos; contacto e inducción. En este último caso solo pudo estudiarse el fenómeno de polarización. En el caso de la carga por fricción, los estudiantes lograron comprender el hecho de que al frotar dos objetos uno queda con carga positiva y otro con carga negativa; así lo revelan las siguientes afirmaciones de los estudiantes:

Una forma de cargar un cuerpo es con la fricción y quedan con cargas distintas.

Respuesta de Estudiante 1.

Cuando frotan dos cuerpos neutros ambos se cargan con cargas contrarias.

Respuesta de Estudiante 2.

Clase III: cargas en movimiento

Esta clase abordó el concepto de electricidad dinámica y cómo las cargas se mueven debido a una diferencia de potencial. Las actividades que se describen a continuación forman parte de una guía de aprendizaje.

Se inició la clase con la lectura colectiva de un relato cosmogónico que vinculaba el origen del mundo a una mujer capaz de lanzar rayos (Figura 8). Dicho relato proviene de la tradición sincrética religiosa mapuche-cristiana. Desde esta perspectiva, se consideró la integración del enfoque de género e intercultural. Como parte de este relato, se explicó que la electricidad es un fenómeno natural, lo que se ejemplificó a partir de la descarga eléctrica que significa un rayo, es decir, una situación parcialmente cotidiana asociada a la existencia de cargas en movimiento:



Figura 6. Ilustración de mujer creadora. Imagen de la guía de aprendizaje *Cargas en movimiento*.

Posteriormente, se realizó una actividad en la que los estudiantes debían buscar en internet definiciones de variables involucradas en la Ley de Ohm (resistencia, voltaje e intensidad de corriente), compartiendo sus hallazgos con el curso. Luego se dio a conocer el funcionamiento de circuitos a través de la realización de diagramas, utilizando la pizarra para formalizar aquellas definiciones que los estudiantes encontraron en su breve investigación.

Posterior a ello, se llevó a cabo una etapa práctica en la que a partir del concepto de proporcionalidad inversa y directa, se vinculó la Ley de Ohm con una expresión matemática que debía ser aplicada en la resolución de distintos problemas presentados a través de una guía didáctica. Se observó en esta etapa cómo la incorporación de conceptos matemáticos generaba rechazo en el grupo de estudiantes quienes prestaron muy poca atención a las explicaciones propuestas, mostrando actitudes de desconformidad y malestar; lo que fue interpretado por las futuras docentes como una necesidad de llevar a cabo trabajos interdisciplinarios que vincularan la matemática con la ciencia.

Clase IV: obtención de electricidad

La última clase buscaba abordar temáticas de contingencia asociadas al cambio climático. Se decidió utilizar el recurso documental “El cazador de cerebros: Hacia un nuevo modelo energético”, de modo que los estudiantes luego de verlo, respondieran preguntas que apuntaban a evaluar distintas formas de obtener energía eléctrica y determinar qué manera era la más adecuada, argumentando científica y éticamente su elección (en Anexo 1).

Durante la sesión, se logró conocer algunas de las prioridades que cada estudiante tenía respecto al uso de energía. En este sentido, se evidenció cómo las decisiones que los estudiantes tomaban se veían influenciadas no solo por la información que recibían, sino que también por su historia y condiciones de vida. Las respuestas de los estudiantes, mostraron la importancia que plantean respecto del bien del planeta, y en otros casos, la situación económica de las personas para utilizar fuentes de energía:

Yo creo que la energía solar [es preferible utilizar] porque no utilizas combustible, no produce desechos contaminantes y es inagotable.

Respuesta de Estudiante 1.

El petróleo porque (...) es más barato para el alcance de todas las personas.

Respuesta de Estudiante 2.

Durante el cierre de la última clase, las docentes investigadoras expresaron palabras de despedida y agradecimiento al curso y al establecimiento por haber acogido la propuesta didáctica y compartir con ellas parte de su cultura escolar.

Aprendizajes, conclusiones y retrospectivas

En términos generales, la propuesta cumplió con su objetivo, lo que se evidenció en la presencia constante de aspectos del enfoque freireano de la pedagogía crítica. El proceso de diseño e implementación para las investigadoras significó una experiencia de permanente cuestionamiento con respecto a las relaciones de poder dentro del aula, a los distintos mecanismos y formas de opresión a las que les estudiantes se ven expuestos; y al potencial liberador que posee la escuela y la educación en ciencias al promover el desarrollo del pensamiento crítico, la argumentación, la participación activa y la reflexión del estudiantado. Se logró participación y, frente a la formulación de preguntas abiertas fue posible generar discusiones, lo que habla de la necesidad de garantizar espacios de opinión en la clase de Ciencias.

Con respecto al objetivo de aprendizaje, se reconoce que, como fue detallado en la descripción de cada clase y su implementación, la propuesta permitió que el grupo de estudiantes utilizara conceptos científicos para expresar algunas de sus ideas, reconocieran la presencia de la electricidad en situaciones domésticas y naturales, y desarrollaran una postura crítica respecto de la ciencia y la tecnología particularmente en el caso de las formas de generar energía eléctrica.

Por otra parte, la experiencia asociada a este seminario generó un gran impacto en las docentes investigadoras en cuanto a las ideas previas acerca del ejercicio docente con las que llegaron a desarrollar la propuesta, donde al verse puestas a prueba en un contexto escolar de alta precariedad, se enriquecieron con una perspectiva abierta y flexible que fue imprescindible para diseñar e implementar la propuesta didáctico-pedagógica.

Algunas de las reflexiones y aprendizajes que se pueden extraer de esta experiencia se presentan a continuación.

a. Investigación en la escuela

La aplicación de entrevistas y la observación de clases permitió conocer aspectos del curso y del liceo que facilitaron la definición de los criterios didácticos posteriormente aplicados con resultados positivos. Sobre todo, la observación de clases se consideró fundamental para generar un vínculo entre las docentes investigadoras y el curso; el grupo se relacionó con profesoras con quienes habían compartido la sala durante semanas, también permitió que antes de implementar las clases, las docentes pudieran recoger intereses y motivaciones de los estudiantes.

La propuesta didáctica se realizó de manera progresiva a medida que las clases se llevaban a cabo, es decir, lo que ocurría en una sesión servía de sustento para la planeación y modificación de las actividades diseñadas para la siguiente clase. Desde esta perspectiva, se destaca la definición y selección de criterios obtenidos gracias a la observación, para la elaboración de una propuesta efectiva y coherente con la realidad del estudiantado y la puesta en práctica de una didáctica situada.

La disposición de la sala en forma de herradura o semicírculo durante el proceso, promovió la horizontalidad en el aula, cuestionando las relaciones de poder existentes en un aula tradicional, ejercitando la dialéctica e instaurando una cultura de diálogo, que les invitó y motivó a opinar y argumentar. La generación simbólica del *círculo de la cultura*⁷ asociado a la Pedagogía Crítica, se generó en este curso, en que los estudiantes desde un mundo común, se comunicaron y dialogaron. En este caso, el mundo “común” del estudiantado se relacionaba con el contexto de vulnerabilidad que vivían y la condición de opresión social que este implicaba.

7 Entendido como un “diálogo vivo y creador, en el cual todos saben algo o ignoran algo y buscan, juntos, saber más” (Sánchez, 1974, p. 55).

b. Pedagogía de la contingencia

En la entrevista realizada al jefe de UTP del establecimiento se mencionó la idea de que en el liceo existía una *pedagogía de la contingencia*, considerando que cada día sucedían situaciones de alta complejidad para las cuales se debían plantear soluciones *in situ*. Se reconoció la habilidad que les docentes tienen para tomar decisiones ante episodios críticos en el aula y en la escuela.

c. Diversidad en el aula

Al verse invisibilizado en la escuela el mundo que cada estudiante representa, ellos buscan sus propias formas de manifestarse, sin embargo, no siempre estas son coherentes con la visión educativa y la didáctica utilizada por un establecimiento; por lo que relevamos que si se busca que las y los estudiantes logren aprendizajes de calidad, es importante considerar en ambos aspectos que la diversidad es una dimensión que define el aula.

Algunas de las formas de visibilización, reconocimiento e inclusión que se llevaron a cabo en esta investigación y que tuvieron resultados positivos, en la mayoría de los casos, fueron: i) El uso de elementos propios de la cultura juvenil y popular, lo que facilitó el vínculo entre el material didáctico con contenido científico y los intereses del estudiantado; ii) El uso de un lenguaje inclusivo en términos de la diversidad sexo-genérica; iii) La inclusión de referentes que consideren y transparenten el origen étnico y cultural de los estudiantes, buscando revelar las diferentes lenguas, las distintas cosmovisiones y, en general, los imaginarios de los estudiantes.

Asimismo, la inmersión en el liceo abrió la reflexión en las docentes investigadoras acerca de las dificultades para establecer vínculos profesionales y horizontales entre los equipos directivos y el cuerpo docente. La falta de diálogo se hizo evidente, a la vez que fue reconocida por todas como una de las dificultades principales para la puesta

en marcha efectiva del proyecto educativo de la institución. Se hizo evidente que las diversas necesidades que no eran abordadas, probablemente lo eran por esta ausencia de diálogo entre pares. Un ejemplo de esto refiere a las escasas habilidades matemáticas con las que les estudiantes contaban, lo que podría haber sido abordado desde una perspectiva interdisciplinar, previa conversación y discusión reflexiva entre profesores. Considerando la extensión del currículum, el apoyo entre docentes de distintas asignaturas para relacionar contenidos habría resultado muy provechoso, contribuyendo además a la formación integral de los estudiantes.

La investigación realizada y el proceso experimentado dan cuenta del rol significativo que tiene la educación en la creación de caminos para la equidad y la justicia social, involucrando el trabajo pertinente de los educadores con el aprendizaje de los estudiantes en contextos de alta vulnerabilidad.

La obtención de una licencia de Enseñanza Media para personas que por diversos motivos han abandonado la escuela durante su infancia o juventud significa una apertura en cuanto al espectro de posibilidades a nivel laboral y académico, lo que puede traducirse en una mejor probabilidad de movilidad social. Es por esto último que el desarrollo de una didáctica que considere las expectativas y los derechos que poseen los estudiantes por el simple —y complejo— hecho de ser personas, promueve la justicia social, considerando la motivación y los saberes del estudiantado; motivación para asistir a la escuela, convivir y aprender en ella, y saberes para conocer el mundo, pero sobre todo para expresarlos y manifestarlos.

Por último, un desafío que presentó el trabajo didáctico-pedagógico se asoció a la incongruencia que existe entre el enfoque de pedagogía crítica y la evaluación a través de calificaciones, siendo estas últimas más coherentes con una lógica asociada a la competitividad y al fortalecimiento del esquema opresor-oprimido en la escuela.

d. Mirando hacia atrás

Como fue mencionado al inicio del capítulo, la experiencia de este seminario fue llevada a cabo en el año 2018, momento en que ni la efervescencia asociada a las movilizaciones feministas ni el aumento en la frecuencia de marchas, tomas y otras formas de protesta social permitían predecir lo que sería la revuelta de 2019, la pandemia de 2020-2021 ni en general lo que ha sido en estos últimos cinco años, la educación en Chile y el mundo. Es por esto por lo que se hace necesario finalizar el capítulo con una mirada retrospectiva, ya que las docentes investigadoras de ayer, además de acumular experiencia en el aula, han enfrentado una transformación significativa (creemos) en cuanto a cambio de perspectiva. Un aspecto interesante respecto a esto en las docentes investigadoras, radica en los enfoques propuestos y la evolución que han tenido en el tiempo. El enfoque de género, considerado en dicho momento un aspecto importante para promover la equidad entre hombres y mujeres, asociándose a una lógica binaria. La experiencia en el sistema escolar de hoy, da cuenta cómo la diversidad sexo-genérica incluye una gama de identidades más continua que discreta, por lo que hablar de un curso como un grupo de hombres y mujeres cobra cada vez menos sentido. Es a partir de esta reflexión que se decidió utilizar un lenguaje de carácter inclusivo para la narración de la propuesta didáctica.

Otro cambio de perspectiva se asocia a la valoración del trabajo docente. Durante la entrevista realizada al jefe de UTP del establecimiento se hizo mención, en diversas ocasiones, a la inercia del profesorado y su escasa disposición a la innovación. La experiencia recorrida hasta hoy por las docentes, les ha permitido reconocer que muchas veces se exige, se responsabiliza y se culpa a les docentes de los resultados de aprendizaje del estudiantado. En diversas ocasiones este juicio no va acompañado de apoyo por parte de los equipos directivos y de gestión. En 2023 la crisis de salud mental en el profesorado chileno se ha traducido en movilizaciones y un aumento superior al 300% en la presentación de licencias psiquiátricas en los

últimos dos años (Tralma, 2022). Desde esta perspectiva, se abre la pregunta acerca de cómo garantizar aprendizajes con equidad, si quienes ejercen la docencia no cuentan con las condiciones, el apoyo o la confianza de sus entornos para realizarlo.

Considerando los aspectos éticos de toda investigación, se reconocen ciertas debilidades. Una de ellas tiene que ver con el cierre del proceso, cuya profundidad podría haber sido bastante mayor, ya que no hubo una retribución significativa hacia quienes fueron protagonistas de esta experiencia: les estudiantes. Lo mismo se puede decir con respecto a la relación con el liceo, ya que si bien la propuesta fue compartida con el establecimiento, no hubo contacto posterior a la intervención, lo que podría mejorarse en futuras investigaciones a partir de reuniones de evaluación colectiva.

Para finalizar, se extiende la invitación de lo que fue una experiencia de profundo significado para quienes la llevaron a cabo, a pensar la innovación en pedagogía más allá de la aplicación de tecnologías y metodologías importadas que pocas veces se ajustan a la realidad local y nacional. La educación para la diversidad no solo debe ser responsabilidad de un equipo de profesionales, sino de toda la comunidad educativa por lo que se espera que esta propuesta didáctica, junto a las otras que se encuentran en esta compilación, sirvan de insumo e inspiración para quienes se dedican a la bella y compleja labor de educar.

Referencias

- Álvarez Álvarez, C. (2008). La etnografía como modelo de investigación en educación. *Gazeta de Antropología*, 24(1).
- Ballesteros-Ballesteros, V. y Gallego-Torres, A. (2022). De la alfabetización científica a la comprensión pública de la ciencia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(26), 1855, Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Devés, P. y Reyes, P. (2007). Principios y estrategias del programa de educación en ciencias basada en la indagación (ECBI). *Revista Pensamiento Educativo*. 41(2), 115-131.
- ECBI Chile (2015). *Método Indagatorio*. <https://www.ecbichile.cl/home/metodo-indagatorio/>
- Fernandes, I., Pires, D. y Villamañán, R. (2014). Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares. *Formación Universitaria*, 7(5).
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del Oprimido*. Ed. Tierra Nueva y Siglo XXI.
- Navarro, M. y Förster, C. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*. 49(1), 1-17.
- OCDE (2016). *Panorama de la Sociedad 2016*. <https://www.oecd.org/chile/sag2016-chile.pdf>
- OCDE (2019). *Society at a glance 2019: OECD Social Indicators*. OECD Publishing, Paris.
- Sánchez, S. (1974). *Freire, una pedagogía para el adulto*. ZERO, S.A.
- Tralma, C. *La otra cara del regreso a clases: licencias médicas de profesores crecieron hasta un 353% en la Región Metropolitana*. Vergara 240. Recuperado el 29 de junio de 2023 de <https://tinyurl.com/sw9kvrmd>

CAPÍTULO 3

La ciencia como luz para ser y reconocer: Identidades y enseñanza de la física de la luz

VERÓNICA SOLEDAD ROJO CANTELLANO

MARÍA MAGDALENA AGUILERA VALDIVIA

Este trabajo surge de profundas reflexiones y cuestionamientos a la ciencia, la educación y la humanidad misma, en un contexto post-pandémico, el que, como futuras docentes, nos puso a prueba. Viendo las heridas presentes en la educación chilena, quisimos ayudar a sanar, reconociendo el lugar y protagonismo de los estudiantes, para ser y vivir en este mundo. La ciencia y la física, creímos, no parecían dar luces de cómo hacerlo. Pero nosotras, encontramos un camino. Así nació: “La ciencia como luz para ser y reconocer”.

VERÓNICA ROJO CANTELLANO

Actualmente el mundo y la educación, se enfrentan a un contexto particular: las consecuencias que ha generado la pandemia COVID-19. Desde el retorno a la presencialidad después de la pandemia, se ha observado que los y las estudiantes presentan dificultades socioemocionales tales como, desmotivación y desinterés en las clases, ansiedad, cansancio, desajuste con respecto a las normas y horarios escolares e hiperconexión virtual, entre otros; lo que ha afectado sus aprendizajes, el desarrollo de sus identidades en esta etapa de la vida (Mineduc, 2022a; ONU, 2020) y la igualdad de género (Giannini y Albrechtsen, 2020; ONU, 2020). Sin embargo, aun cuando este proceso ha ido teniendo una evolución positiva, el impacto de la pospandemia puede intuirse y visibilizarse aún en las aulas (Mineduc, 2022a). En este escenario, se releva la importancia de la educación integral para favorecer el aprendizaje (Mineduc, 2022a; Mineduc, 2022b; Taylor y Taylor, 2018), donde la enseñanza

de la ciencia puede contribuir desde el paradigma que se ha descrito, ajustándose a la necesidad de una mayor contextualización que se remarca en el currículum educacional actual.

El trabajo que se presenta se sitúa en este contexto, y da cuenta de la fase investigativa realizada para diseñar e implementar una propuesta didáctico-pedagógica para primero medio, en dos establecimientos educacionales; uno ubicado en la Región Metropolitana y otro ubicado en la Región de Valparaíso; en el ámbito de la enseñanza de la física de la luz, con un enfoque de educación integral, no sexista y el de una pedagogía performática, que aborda las dificultades socioemocionales de los y las estudiantes en la pospandemia.

La propuesta es parte del seminario de grado denominado: “La ciencia como luz para ser y reconocer: Propuesta didáctico-pedagógica que utiliza estrategias artísticas, el enfoque STEAM Integrado y la educación no sexista para el aprendizaje de la Física de la luz y la mejora de la autopercepción, la creatividad y la colaboración de estudiantes de primer medio”. Se focalizó en la experimentación y la utilización de recursos y estrategias provenientes de las artes, considerando su valor para la expresión y desarrollo de la identidad. Este enfoque interdisciplinario permitió la confluencia de las artes y las ciencias en el proceso de codiseño de la propuesta con el profesor de Física y la profesora de Artes de uno de los colegios.

Es importante consignar que el seminario forma parte de un proyecto desarrollado entre marzo y diciembre de 2023 por un equipo de académicos y académicas, estudiantes tesistas y profesoras y profesores egresados de la carrera de Pedagogía en Física y Matemática de la Universidad de Santiago, el que cuenta con el patrocinio de la Vicerrectoría de Vinculación con el Medio (VIME) de la Universidad y contempló fondos para desarrollar el proyecto.

La propuesta consideró una aproximación a la investigación acción participativa (IAP) que fomenta y valora la participación activa de las y los actores en una investigación para abordar problemáticas que les son significativas, y promover así el cambio social (Lewis, 1940). Se entiende que se identifica una problemática y se trabaja en

conjunto con los participantes de la investigación en la implementación de un plan de acción para lograr el cambio de alguna situación. De esta forma a través de la recolección de información para detectar necesidades y la creación del codiseño de la propuesta, entre el equipo y el equipo de uno de los colegios, se fueron analizando en conjunto la información obtenida para pensar y crear el diseño y su implementación posterior.

En el capítulo se presenta solo la fase de recolección de necesidades de la propuesta, dado que las fases posteriores, al momento de redactar este capítulo, estaban en desarrollo y otras no habían sido iniciadas aún. En esta fase se aplicaron instrumentos para recolección de información sobre las identidades adolescentes y sus percepciones acerca de la ciencia. Como producto del análisis de los datos obtenidos en ambas escuelas, se codiseñó la propuesta que se implementará a través de un taller experimental llamado “Museo Comunitario de la Luz” en los dos establecimientos educacionales, la que culminará con la organización de una feria científico-artística, donde se expondrán expresiones artísticas creadas por los y las estudiantes basadas en la física de la luz.

En tanto la escuela se entiende como un espacio de reproducción social, constituye una microsociedad en la que lo que ocurre en la sociedad se ve allí reproducido y lo que ocurre en la escuela puede influir sobre la sociedad; en este sentido la propuesta se considera un aporte a la necesidad de Chile de avanzar en igualdad y democratización, al hacerse cargo de necesidades relacionadas con la desigualdad de género, y el aprendizaje de la ciencia, en este caso, en tiempos de pospandemia.

Contexto: pandemia y complejidad

El año 2020 se vio marcado por la crisis sanitaria debido al COVID-19. El mundo se tuvo que detener ante esta pandemia que vino a modificar de manera abrupta la vida cotidiana. Anzaldúa

(2020) afirma que “este acontecimiento se presenta como un hito sociohistórico para la humanidad, el cual afecta los distintos procesos políticos, económicos y culturales de cada territorio, puesto que “interrumpe, redefine y transforma, de la noche a la mañana, los procesos sociales de las instituciones” (p. 3). En este contexto, fue necesario resignificar y redefinir las relaciones sociales (Fradejas-García et al., 2020) debilitadas debido al distanciamiento social, lo que trajo como consecuencia, la disminución de la colaboración y un aumento en las situaciones de conflicto (Martínez-Virto y Sánchez-Salmerón, 2022).

La evidencia muestra que los factores de riesgo para los niños, niñas y adolescentes (NNA) aumentaron porque se presentaron diversas dificultades que afectaron al bienestar de la población infantil y adolescente (UNICEF-PNUD-OIT, 2021). Uno de los factores de riesgo que se destaca bajo este escenario, es lo relacionado con la salud mental de este grupo de la población. UNICEF (2021) en el estudio sobre los efectos en la salud mental de niños, niñas y adolescentes por COVID-19, afirma que debido a la larga duración de las cuarentenas y tras la reducción de espacios de socialización con pares y seres queridos, NNA manifestaron “altibajos emocionales, desgano, enojo, irritabilidad, angustia y resignación (...) emociones de soledad, tristeza, ansiedad, miedo y presentar una mayor sensibilidad” (p. 16). Así también, surgieron diversas preocupaciones en torno a las percepciones del futuro, en donde la mayoría de los y las adolescentes pensaba que gran parte de los proyectos que tenían ideados hasta ese momento, se verían retrasados o derechamente quebrantados, por lo que surgen emociones ligadas al desinterés y a la resignación frente a esta incertidumbre (UNICEF, 2021).

Junto con la cuarentena se implementó la educación online de emergencia donde tanto la educación como las interacciones sociales de NNA se trasladaron a un plano virtual. En este escenario, el Mineduc presentó en 2021 el estudio “Efectos de la suspensión de clases presenciales en contexto de pandemia por COVID-19”, donde se describen algunas problemáticas asociadas a este proceso, de las

cuales se destaca como un factor que afecta las brechas de aprendizaje, la deserción escolar, la disminución de dispositivos de apoyo, el aumento en brechas sociales y de género, el deterioro de la salud mental y un aumento de las situaciones de violencia y abuso en los hogares. Tal como expone Aguilar (2020), el contexto de pandemia generó vulnerabilidad en la vida de los y las estudiantes, enfrentándolos a diversas emociones y actitudes, haciéndoles más difícil la empatía con sus pares y el reconocimiento de sus propias vivencias. Estas consecuencias se pudieron notar con mayor profundidad en la vuelta a la presencialidad en los colegios, donde NNA debieron adaptar sus formas de expresarse y relacionarse con otros y otras para volver a un espacio en el cual existen importantes dificultades en los aprendizajes, en la convivencia escolar, la salud mental, el bienestar integral, y en la continuidad de las trayectorias educativas de una gran parte del estudiantado (Mineduc, 2022a).

Frente a situaciones de emergencia que ocurren en el mundo, tales como desastres naturales o situaciones de inseguridad alimentaria (y en este caso, la pandemia) que afectan la vida cotidiana y escolar de NNA; en el ámbito de la educación, se han propuesto etapas para una respuesta educativa (ECW, Plan Internacional y UNICEF, 2021; UNICEF, 2010; Aguilar et al., 1998), en donde se destaca en primer lugar abocarse al apoyo socioemocional de la comunidad, seguido de la apertura de la educación formal a actividades lúdicas, artísticas y recreativas que permitan la expresión de los y las estudiantes, aportando en su estabilidad emocional. Siguiendo estos ejemplos, en Chile, el Ministerio de Educación (2023), dio inicio al Plan de Reactivación Educativa que busca responder de manera integral a las necesidades surgidas en este periodo. Este se destaca por la incorporación de un eje centrado en la convivencia, la equidad de género y la salud mental de las comunidades educativas, dejando entrever la necesidad de abordar las habilidades socioemocionales y la construcción identitaria dentro del aula. Se plantea que los y las docentes requieren estrategias que permitan el despliegue de contextos y espacios donde los y las estudiantes puedan satisfacer estas

necesidades, y puedan canalizarse las emociones de los y las jóvenes, por ejemplo, a través de actividades artísticas y expresivas (Troncoso, 2022). La educación debe reestructurarse, centrándose en él y la estudiante, es decir, la educación requiere volver a la persona. Al sujeto. A la identidad.

En el ámbito de la educación científica, en Chile, el Mineduc ha caracterizado las brechas en la educación científica, a partir del análisis y reconocimiento de un menor desempeño de las mujeres en comparación a hombres en pruebas estandarizadas (e.g. PISA y TIMSS), justificando que estas diferencias no tienen un origen biológico sino más bien uno cultural y social de acuerdo a los roles que históricamente se le ha dado a la mujer en la sociedad (Mineduc, 2016a). Esta visión denota una mirada binaria de lo femenino y lo masculino, del ser hombre o mujer, lo cual es replicado en el aula profundizando en las brechas de género, especialmente en las diversidades sexo-genéricas, teniendo así efectos dentro del currículum.

Los pilares teóricos

En cuanto al marco teórico utilizado, este dice relación principalmente con la filosofía y la enseñanza de la ciencia, la pedagogía crítica, la educación integral y la educación no sexista para la enseñanza de la ciencia.

a. Filosofía y enseñanza de la ciencia

La visión reduccionista de la ciencia ha llevado a comprender la complejidad del mundo desde sus componentes más simples y desde la fragmentación de lo observado. Esta perspectiva tiene como consecuencia un conocimiento científico que aísla el objeto de estudio de otros objetos, como también de su entorno y del observador o sujeto (Morin, 1984). En la historia de la ciencia, la objetividad y la

búsqueda de la verdad se configuraron como bases de las prácticas científicas (Manassero-Mas y Vázquez, 2007), sin considerar factores sociales, culturales e identitarios de quienes *hacen* ciencia (Torija, 2018), es decir, sin considerar al sujeto ni a su contexto particular, entendiendo que el estudio de las partes es suficiente para comprender el todo. Con el paso del tiempo, los científicos y científicas han cuestionado esta visión simplista, concluyendo que no es posible comprender el todo desde el estudio de sus partes, sin considerar la complejidad que caracteriza ese todo (Morin, 1984). Desde esta perspectiva, se ha planteado una visión compleja y no fragmentada del proceso humano de conocer, donde el sujeto se supone no aislado de lo que conoce, y la neutralidad y la objetividad no son antónimos de lo social y lo humano, donde la subjetividad humana se presenta como una realidad incuestionable e incluso una oportunidad para enriquecer la comprensión de la experiencia humana, fomentar la diversidad e inclusión, generando nuevas preguntas y enfoques en la actividad científica para el estudio de las ciencias (Manassero-Mas y Vázquez, 2007).

Según Camacho (2018), parafraseando a Camacho (2013) y (2017); Fernández, Porta, Rodríguez, Solsona y Tarín (1995); Longino (1990); Lynch y Nowosenetz (2009) y Manassero y Vázquez (2003), este enfoque de la ciencia se relaciona con una visión androcéntrica y tradicional, donde, además de plantearse como una actividad preferentemente racional, se la considera objetiva, inductiva, neutra y analítica. Que la ciencia sea reconocida como androcéntrica, implica que reproduce ideas, estereotipos y modos de actuar que favorecen la desigualdad sexo-genérica. Según Camacho (2018): “Esta tensión epistémica no solo se produce en la educación científica, sino también en la propia actividad científica a tal punto de considerarse una institución tradicionalmente sexista” (p. 102), lo que trae como consecuencia un desplazamiento e invisibilización de las mujeres y diversidades sexo genéricas al momento de hacer y aprender ciencias.

En este sentido, el cambio de paradigma requiere que la ciencia y el conocimiento científico se reconozcan como una construcción social que encarna intereses y percepciones de las y los sujetos que estudian la realidad, y que tanto sujeto como objeto, se sitúan en un contexto histórico y político específico, por lo que la ciencia afectaría a las personas incidiendo en la sociedad y en los cambios sociales (Díaz, 2002). En palabras de Morín (1984) esta “reintroducción del yo no es otra cosa que la reintroducción autorreflexiva y autocrítica del sujeto en el conocimiento” (p. 63). La educación científica se ha caracterizado por seguir una línea en la enseñanza de la ciencia, enfatizando en la racionalidad y en el control de las emociones por parte de los y las estudiantes al aprender ciencias; es desde acá que se plantea la necesidad de humanizar la enseñanza de la ciencia para lograr un aprendizaje más significativo (Vásquez-Alonso et al., 2005).

Este cambio de paradigma que cuestiona la naturaleza y la epistemología de la ciencia, hace necesarias nuevas estrategias de parte de las comunidades educativas para una educación científica contextualizada, que comprenda las diferentes realidades y modos de vida de los y las adolescentes, tomando en consideración su cultura, autonomía e identidad (Jaramillo, 2019). Esto requiere empezar a entender y escuchar a los y las estudiantes, teniendo en cuenta sus motivaciones, emociones e intereses. La educación en ciencias puede tomar una relevancia en diferentes ámbitos que aportan al desarrollo de un pensamiento crítico en el estudiantado, a la participación en la toma de decisiones y también al desarrollo de la identidad, tanto individual como colectiva (Freire, 2006).

Considerando todo lo anterior, planteamos que la educación científica requiere dar respuesta a este cambio de paradigma de la ciencia, considerando a los y las estudiantes en toda su complejidad, teniendo en cuenta su diversidad identitaria y sus contextos; y en este sentido, desempeñar un papel activo en la reducción de las desigualdades sexo-genéricas que han persistido a lo largo de la historia.

b. La pedagogía crítica

Sostiene que el proceso de enseñanza-aprendizaje no es descontextualizado ni mucho menos neutral, por lo que el espacio educativo se presenta como una oportunidad para que los y las estudiantes desarrollen un pensamiento crítico. Así, tal y como lo plantea Freire (2001), esta perspectiva pedagógica humaniza a las y los sujetos desde su propia realidad y contrarresta las relaciones de poder existentes entre educadoras o educadores y educandas o educandos. La escuela se sitúa como un espacio de construcción social que busca una transformación del sistema educativo tradicional, dando paso en el caso de la enseñanza de la ciencia a una visión contextualizada y por lo tanto, humanizada al enseñar.

En esta línea, es importante trabajar en pos de una alfabetización científica crítica (ACC), la cual propone que la educación es una herramienta para la concienciación social, lo que implica que tanto docentes como estudiantes (y científicos/as también), cuestionen, reflexionen y analicen críticamente el contexto sociohistórico que conlleva el proceso de hacer ciencia, ya que en la enseñanza actual, existe una desconexión entre la ciencia y los desafíos presentes en el contexto nacional (Guerrero et al., 2020).

c. Educación integral

Otro enfoque ligado a la transformación del sistema educativo tradicional es la educación integral, la cual busca formar seres humanos que sean capaces de desarrollar habilidades socioemocionales y también de reconocer sus propios intereses, valores, conocimientos y competencias, velando para que cada una de estas aristas esté vinculada con sus contextos. Así, Juan Casassus (2006) hace un llamado a considerar las emociones dentro del proceso educativo, de tal manera que los y las estudiantes se eduquen integralmente desde la consideración de cuatro dimensiones: la intelectual, la social, la ética

y la física. De esta manera, se promueve su desarrollo pleno y también se espera que tomen un rol más activo y crítico en la sociedad.

d. Educación no sexista para la enseñanza de la ciencia

Históricamente las prácticas científicas y la enseñanza en ciencia han marginado y subrepresentado a las mujeres, construyéndose socialmente ideas asociadas a la ciencia que son androcentristas (Fox Keller, 2001). El androcentrismo implica una mirada centrada en el hombre, caracterizando la ciencia como una visión masculina que destaca por ser objetiva, racional e individual, lo cual se contraponen a la contextualización y la colectividad (Camacho, 2018), la emocionalidad y los sentimientos (Vásquez-Alonso et al., 2005), que se atribuyen al estereotipo femenino. Desde una perspectiva de género, el androcentrismo afecta todo el proceso de la educación científica, generando brechas para los y las estudiantes, haciendo necesaria la incorporación de propuestas pedagógicas-didácticas que planteen de manera concreta el abordaje de esta problemática para lograr la apropiación de la ciencia (Camacho, 2017).

El aporte de la educación no sexista en la enseñanza de la ciencia, implica analizar la actividad científica como un espacio de reproducción del sistema escolar, donde se han reproducido (y se siguen reproduciendo) estereotipos de género a través de las prácticas pedagógicas (Camacho, 2020). Esto implica comprender la categoría de género como una multiplicidad de intersecciones, de carácter dinámico y como un aspecto de la identidad personal y no como una categoría biológica binaria (Exposito, 2012; Fausto Sterling, 2006, como se citó en Camacho, 2020). Surge entonces la necesidad de analizar y reflexionar en torno a la resignificación de lo que se ha establecido socialmente como “femenino” y “masculino”, sobre todo desde las concepciones que se visualizan en el proceso de enseñar y hacer ciencia.

Metodología

En esta sección se presentará lo desarrollado en la fase inicial de la propuesta, es decir la etapa de recolección de información para la detección de necesidades en las comunidades educativas; esto dado que como se dijo al inicio del capítulo, el resto de las fases, no están aún desarrolladas.

Para conocer a los actores educativos y fomentar su involucramiento se tomó contacto con el colegio ubicado en la Región de Valparaíso, en diciembre de 2022, en donde se conversó acerca de los objetivos del proyecto y los actores dieron cuenta de las dificultades socioemocionales que vivían los y las estudiantes del colegio desde la pandemia del COVID-19, como también de las dificultades para enseñar ciencia en este contexto. Finalmente, se acordó desarrollar una instancia en mayo de 2023 para detectar necesidades considerando los diferentes estamentos educativos (equipo directivo, profesores/as y estudiantes) y generar un plan de acción que permitiera abordarlos. Estas decisiones se vinculan con lo planteado por la IAP, en términos de participación activa y reflexiva de los actores que forman parte de la realidad investigada. Con el otro colegio se realizó un procedimiento similar durante el mes de agosto del 2023, concretando la instancia de recolección de información en el mes de septiembre del mismo año.

A través de la aplicación de los instrumentos de recolección de información, se buscó conocer las percepciones de los y las estudiantes sobre la concepción de la ciencia, y sus habilidades socioemocionales antes, durante y después de la pandemia, relacionándolas con sus condiciones sexo-genéricas. Para ello, se utilizaron técnicas cualitativas y cuantitativas. Lo cualitativo, entendiendo que la investigación se caracterizó por un enfoque interpretativo y holístico para comprender y analizar el fenómeno social analizado centrándose en comprender la realidad desde la perspectiva de los y las participantes, prestando atención a su subjetividad y experiencia (Denzin y Lincoln, 1994). Lo cuantitativo se abordó recabando datos numéricos

que fueron analizados para establecer relaciones y patrones significativos (Mesa et al., 2000). Ambas perspectivas metodológicas se vincularon para plantear los resultados.

Se detectaron necesidades de los y las estudiantes con el fin de desarrollar la propuesta contextualizada que facilitara una aproximación al cambio de paradigma en la enseñanza de la ciencia como también a la brecha que viven las y los estudiantes en el acceso a la alfabetización científica desde su condición sexogenérica, en el contexto de pospandemia COVID-19.

Como se ha mencionado, los establecimientos educativos con los que se ha trabajado son dos, los que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Información de los establecimientos.

	Colegio 1	Colegio 2
Comuna, región	Quillota, V Región	Conchalí, RM
Dependencia	Público	Particular subvencionado
Niveles	Prekinder - IV Medio	Prekinder - IV Medio
Orientación	Laica	Católica
Estudiantes matriculados	969	846
Promedio de estudiantes por curso	35	40
Cantidad de docentes	73	56
IVE-sinae Media	84%	72%

	Colegio 1	Colegio 2
Discurso del Proyecto Educativo Institucional (PEI)	Promoción de una sana convivencia que promueva el bienestar y la felicidad, considerando una formación académica y valórica de excelencia e inclusiva.	Se basa en una fundamentación cristiana, el scoutismo, un currículo humanista y una educación permanente que se centra en el desarrollo integral de los/as estudiantes, promoviendo la creatividad, pertenencia, autonomía, felicidad y libertad.

Fuente: elaboración propia basada en el Sistema de Información General de Estudiantes y la Agencia de Calidad de la Educación.

Se confeccionaron tres instrumentos para recolectar la información de corte cualitativo: entrevistas grupales, entrevistas abiertas y *focus group*. Las entrevistas grupales fueron dirigidas a equipos directivos. Las entrevistas abiertas, a los y las docentes y los *focus group* a los y las estudiantes. El instrumento de corte cuantitativo utilizado fue una escala de apreciación. Como se ha dicho, el propósito de la aplicación de los instrumentos fue recolectar información en base a lo que en la primera reunión había sido mencionado por los actores, como dificultades en los y las estudiantes en el aprendizaje de la ciencia.

La entrevista grupal a las y los actores que forman parte de los equipos directivos de cada colegio (siete personas en total), consideró los siguientes aspectos:

Parte I - Recolección de información básica del establecimiento (cantidad de estudiantes, dependencia, cantidad de docentes, e información respecto al PEI, valores y principios).

Parte II - Recolección de información vinculada a la estructura del establecimiento (existencia de canchas, salas de computación, laboratorios, etc.); sobre recursos didácticos y tecnológicos con los que cuentan; y sobre la normatividad existente en el colegio.

Parte III - Recolección de información sobre percepciones acerca de vivencias de los y las estudiantes durante y después de la pandemia; perspectivas sobre la enseñanza de la ciencia en el colegio, apreciaciones en cuanto a la influencia de la condición sexo-género en los y las estudiantes; y participación y expectativas del trabajo que se realizará. Finalmente, se conversó acerca de horarios y fechas posibles para la implementación.

Respecto a la entrevista a los docentes, se aplicó al profesor de física de uno de los colegios. El profesor del otro colegio no pudo estar presente en la entrevista correspondiente, ya que estaba de vacaciones en ese momento, aun cuando estuvo presente y participó en la entrevista grupal que se hizo al equipo directivo de su colegio. La entrevista consideró los siguientes tópicos: (a) Experiencia en educación, (b) Percepción sobre la enseñanza de la ciencia en el aula y c) Desempeño de los y las estudiantes en el área de la ciencia.

Para los *focus group* (a los que asistieron estudiantes escogidos al azar y pertenecientes a ambos primeros medios en el caso de ambos colegios), los tópicos utilizados fueron: (a) Concepción de la ciencia; y b) Autopercepción del proceso socioemocional vivido antes, durante y después de la pandemia. Para ello, se planteó a los y las estudiantes que expresaran a través de dibujos y/o frases su concepción respecto de la ciencia, y la auto observación en cuanto a las emociones y sentimientos vividos en la etapa de pandemia, previa y posterior. Se buscó recabar información cualitativa a partir de expresiones artísticas de los y las estudiantes que reflejaran estos sentires; esto considerando lo planteado por Greene (2005) en cuanto a que los aspectos identitarios se pueden entrever a partir de las expresiones artísticas.

En cuanto a la escala de apreciación aplicada, el propósito fue analizar la autopercepción de los y las estudiantes en relación a ciertas dimensiones identitarias (autoestima, autorregulación, adaptabilidad y colaboración), las que se eligieron a partir de lo mencionado en las entrevistas grupales y abiertas, vinculadas con las habilidades socioemocionales de los y las estudiantes.

La escala de apreciación contenía un listado de afirmaciones asociadas a estas dimensiones identitarias de los y las estudiantes, donde ellos y ellas debían indicar un porcentaje que expresara qué tan identificados e identificadas se sentían con cada afirmación.

Tabla 2. Relación de afirmaciones y dimensiones en torno a la identidad adolescente.

Afirmación	Dimensión de la identidad
Soy una persona segura de mí misma	Autoestima
Sé gestionar mis emociones	Autorregulación
Tengo responsabilidad de las consecuencias de mis acciones	Autorregulación
Expreso mis opiniones con facilidad	Autoestima
Me considero una persona sociable	Colaboración
Me siento conforme con cómo me veo físicamente	Autoestima
Comprendo las diferencias físicas y psicológicas de las personas	Empatía
Me adapto a situaciones imprevistas	Adaptabilidad

Fuente: elaboración propia basada en Verdugo et al. (2017).

La construcción de este instrumento integró la condición sexo-género, como aspecto vinculado a la identidad de los y las estudiantes, teniendo en cuenta que el enfoque de educación no sexista, reconoce que la realidad no es binaria (Camacho, 2018).

Luego de analizar la información se procesaron los datos. Los de tipo cuantitativo fueron organizados en una planilla para su posterior análisis. Los datos cualitativos fueron analizados triangulando la información, entre los y las investigadores del equipo, y la información arrojada por cada instrumento (Denzin y Lincoln, 2012).

Luego se plantearon los resultados, que serían clave para diseñar la propuesta didáctico-pedagógico, considerando un trabajo colaborativo interdisciplinario con los y las profesores de arte y de física de uno de los colegios. Este diseño sería evaluado por expertos/as en educación científica, física y arte, para realizar mejoras pertinentes y ser implementado en los dos establecimientos educacionales, en octubre y noviembre de 2023.

Los resultados: emociones, ciencia y género

La aplicación y análisis de los instrumentos de recolección de información dieron cuenta de las percepciones de los y las estudiantes sobre la concepción de la ciencia, sus habilidades socioemocionales antes, durante y después de la pandemia, y de la enseñanza de la ciencia. Los resultados dieron cuenta de las siguientes categorías:

a. Habilidades socioemocionales de los estudiantes

En relación con los tópicos relacionados con las habilidades socioemocionales, se pudo establecer que existen similitudes y diferencias considerables entre ambos colegios.

En ambos establecimientos, los y las estudiantes consideraron la gestión de sus emociones y la adaptación a situaciones imprevistas como los aspectos menos desarrollados; mientras que el ser responsables con las consecuencias de las propias acciones, constituyó una de las habilidades mejor desarrolladas, según ellos y ellas.

Respecto a “la expresión de las opiniones con facilidad”, existe una diferencia entre ambos colegios, donde los y las estudiantes del colegio 2 plantean tener más facilidad con respecto a los y las del colegio 1, lo que se vinculó con las características de la cultura escolar del colegio 2 (mayor potenciación de la autonomía de los y las

estudiantes) y el discurso que se plantea en el PEI correspondiente del establecimiento.

Por otro lado, los resultados referidos a las afirmaciones asociadas al concepto de autoestima (“Soy una persona segura de mí misma” y “Me siento conforme con cómo me veo físicamente”), se muestran valores similares en ambos colegios; aun cuando esta última apreciación tiene una baja puntuación en los dos colegios, similar a aquellas vinculadas a la autorregulación.

Tabla 3. Resultados de escala de apreciación de cada establecimiento y el porcentaje total entre ambos.

Afirmación	Porcentaje total promedio	Porcentaje total promedio	Porcentaje total promedio
	Colegio 1	Colegio 2	
Soy una persona segura de mí misma	65%	68%	67%
Sé gestionar mis emociones	51%	58%	54%
Tengo responsabilidad de las consecuencias de mis acciones	81%	81%	81%
Expreso mis opiniones con facilidad	54%	78%	65%
Me considero una persona sociable	56%	63%	59%
Me siento conforme con cómo me veo físicamente	60%	55%	58%
Comprendo las diferencias físicas y psicológicas	80%	67%	74%
Me adapto a situaciones imprevistas	51%	52%	52%

Considerando estos resultados, las habilidades socioemocionales que se eligieron para abordar en la propuesta didáctica-pedagógica corresponden al ámbito de la autorregulación (“Sé gestionar mis emociones”), la adaptabilidad (“Me adapto a situaciones imprevistas”), la autoestima (Me siento conforme con cómo me veo físicamente) y la sociabilidad (me considero una persona sociable”).

b. Impacto de la pandemia en la socioemocionalidad de los estudiantes

Esta categoría de análisis recaba la información respecto a emociones, sensaciones y experiencias asociadas a la vivencia de la pandemia por parte de los y las estudiantes y sus consecuencias, tanto en su aprendizaje como en sus habilidades socioemocionales, teniendo en cuenta su condición sexo-género.

Al respecto, los equipos directivos refirieron al actuar y comportamiento de las y los estudiantes en el periodo de retorno a clases presenciales, mencionando casos de violencia, dificultades para relacionarse con los pares, y pérdida de hábitos de estudio. Así lo expresa el siguiente testimonio:

En los chiquillos igual se vio un deterioro dentro de lo que era el tema de la autoestima y sobre todo en lo que era la capacidad de comunicarse de manera asertiva (...). Y aumentó el nivel de violencia, ya de violencia en el trato o de violencia incluso en la postura corporal, producto de que estás como a la defensiva, porque cuando estabas en las clases, estabas con las cámaras apagadas, nadie te vio, sobre todo cuando uno habla de chicos de 7° hacia arriba, porque estos chicos estaban en época de cambio. Y de ser niños a ser adolescentes, llegaron y se encontraron con que sus compañeros ya no eran iguales. Había sobrepeso, habían chicos con acné, habían chicos que estaban con un tema de alimentación, por lo tanto, igual generó esto de una confrontación con el regreso.

Encargada de convivencia, Colegio 1.

Respecto al proceso vivido, los y las estudiantes manifestaron distintas vivencias y emociones al autoobservarse. Hay estudiantes que vivieron cambios profundos gracias a este periodo; otros/as mencionaron que seguían sintiendo un malestar emocional. A continuación, se presentan algunos testimonios recabados del *focus group*:

Tabla 4. Porcentaje de identificación del estudiantado con las afirmaciones, según las dimensiones en torno a la identidad.

	Antes de la pandemia	Durante la pandemia	Después de la pandemia
Estudiante 1	Era feliz y jugaba fútbol. Muy feliz y con mucha personalidad.	No conforme conmigo misma. Nada de personalidad. No lo pinté [el dibujo que hice] porque representa mis días grises.	Feliz y media conforme conmigo misma y cada día, mejorando.
Estudiante 2	Era más sociable, más segura de sí misma, con autoestima más alto, me sentía bien conmigo misma por cómo me veía y sentía, tenía más amigos, era más feliz.	Comí, jugué, estuve más tiempo con mi familia.	Soy menos sociable, con menos amigos, autoestima más bajo, no me gusta cómo me veo, ya no confío tanto como antes, me han fallado varios de los que eran mis amigos pero ahora sé más cosas.
Estudiante 3	Me sentía súper, mi vida iba normal. Me gustaba la libertad y la normalidad. Extraño lo que era antes, ahora son recuerdos buenos. Me preocupaba de vivir bien.	Me empecé a desanimar mi vida da un cambio grande empecé a decaer me di cuenta que todo cambiaría y no me gustaba eso, vivir preocupado por la salud y me volví súper cerrado y no me sentía bien.	Todo cambia mi vida empieza a mejorar y noté que todo empezaría a ser mejor cambiar mi humor y empecé a abrir mis sentimientos conocer gente y ser más social.

	Antes de la pandemia	Durante la pandemia	Después de la pandemia
Estudiante 4	Felicidad que expreso jugando, felicidad que sentía en esos momentos, bellos recuerdos que tengo aferrados a mí, no los quiero dejar ir.	Quiero volver atrás y volver a estar allí, donde me siento feliz [refiriendo al pasado].	Acepto donde estoy pero con el mismo deseo (volver al pasado), a veces lo pienso pero ya no mucho.

Asimismo, se evidenció en testimonios de estudiantes que indicaron sexo/género femenino, que el período de pandemia trajo efectos en su autoimagen, en cuanto a la conformidad consigo y el cómo se ven, como muestra el testimonio de la estudiante 2 y la siguiente imagen:



Figura 1. Dibujo vinculado a la autoimagen que utiliza pronombres femeninos.

Lo anterior se condice con lo mencionado por el docente de física:

Hay varios que yo creo que necesitan harta autoestima (...). Por ejemplo: Una joven que usa unas pestañas postizas (...). He hablado con otras profes que supuestamente estas pestañas le dan más seguridad, pero es demasiado insegura.

Docente de Física, Colegio 1.

Los y las estudiantes también expresaron la vivencia de diversas emociones referidas a este proceso, a través de los dibujos que crearon. Predominaron en la etapa previa a la pandemia, dibujos y emoticones que muestran mayor comodidad; posteriormente durante la pandemia predominan los y las que expresan tristeza y aburrimiento; después de la pandemia, se identifica una mayor diversidad de emociones, donde dibujan caras felices, otras confusas y serias. Además, luego de la pandemia aparecen dibujos asociados a tener amigos/as y compartir con otros/as. Esto se puede apreciar en la siguiente figura:

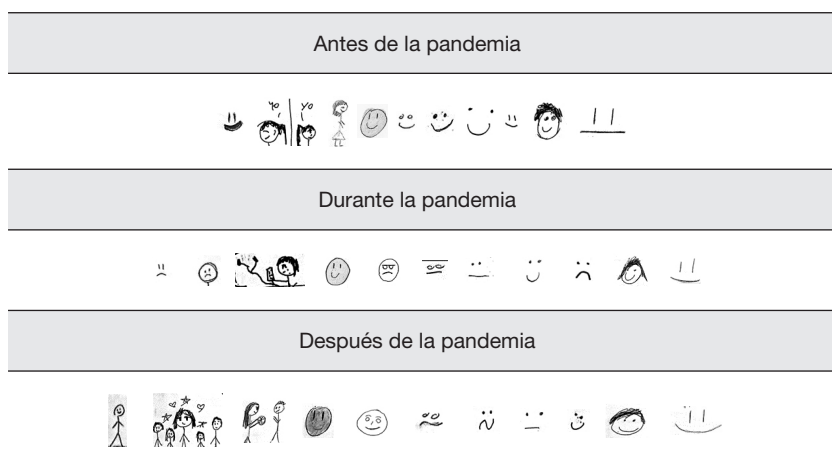


Figura 2. Identificación del estudiantado con las afirmaciones, según las dimensiones en torno a la identidad.

Asimismo, la pandemia tuvo efectos en el trabajo de los y las docentes, lo que se tradujo en un cambio de estrategias:

En la pandemia me tuve que replantear mucho el cómo hacer las clases. Llegué a este colegio el año 2017 y las generaciones antiguas (...) uno podía hacer la clase, había diferencias a lo mejor, pero se lograba hacer la clase tranquilamente. Luego con la cuarentena se perdió bastante eso (...) los que estuvieron primero y segundo medio en cuarentena, incluso 7° y 8° no suelen prestarle mucha atención a nada. Física como que por más simple que lo hago no entra, pero también entiendo que a lo mejor no están interesados.

Docente de Física, Colegio 1.

Se plantea entonces que el proceso vivido durante la pandemia afectó al estudiantado como también a los y las docentes, lo que les ha significado buscar nuevas estrategias y enfoques para la enseñanza. Con esto, la idea es aportar a las experiencias y diversas emociones vividas por los y las estudiantes en este proceso.

c. Concepciones de los y las estudiantes sobre la ciencia

Esta categoría de análisis recaba toda la información respecto a las concepciones de la ciencia de los y las estudiantes. De esta forma, en los *focus group*, estos relacionaron el concepto “ciencia” con química, biología y física; y en menor medida con matemática. Esto se aprecia en sus dibujos y escritos, donde refieren a elementos químicos, pastillas, reacciones químicas, átomos, naturaleza, células, objetos astronómicos, ecuaciones de fuerza y trabajo, ampolletas, planetas, tierras, nubes que representan el ciclo del agua, partes del cuerpo, fracciones, plantas, microscopios y lupas, entre otros.

En las expresiones no predominan las figuras humanas. En este aspecto, un estudiante perteneciente al Colegio 1 presentó una figura humana asociada a la ciencia, mientras que estudiantes

pertenecientes al Colegio 2 relacionaron la ciencia con docentes de física, química y biología.

Esto lleva a interpretar que la percepción que tienen de la ciencia se encuentra vinculada mayoritariamente a conceptos y ecuaciones y minoritariamente a las personas, exponiendo una visión de corte positivista, que deja de lado al sujeto que hace, estudia y aprende ciencia.

Las figuras humanas presentes en los dibujos asociados a la ciencia son principalmente masculinas, y se vinculan a los docentes de biología, química y física. Respecto a los dibujos asociados a prácticas científicas, se vinculan a figuras de sexo/género indiferenciado (Camacho, 2018). Entre los dibujos, se deduce que solo una figura femenina se asocia a la ciencia y corresponde a una caricatura



Figura 3. Dibujos asociados a figuras masculinas en la ciencia.



Figura 4. Dibujos asociados a figuras femeninas en la ciencia.



Figura 5. Dibujos asociados a figuras de género/sexo indiferenciado.

En contraste a esta mirada de la ciencia, se puede apreciar que existen conceptos que se escapan de este enfoque, tales como la filosofía y el pensamiento crítico. Vincular la ciencia con la filosofía aportaría a una visión de mayor complejidad, involucrando un trabajo interdisciplinario entre estos ámbitos.

Asimismo, se pudo apreciar que para algunos/as estudiantes la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, se encuentra vinculado al concepto “universidad”, asociándola a sus proyectos de vida lo cual es

una temática relevante en la adolescencia, donde los y las estudiantes se encuentran más intensamente preocupados por sí mismos. Desde esta perspectiva, planteamos que la enseñanza de la ciencia, tiene implicancias en los procesos de construcción identitaria de los y las adolescentes.

d. Enseñanza de la ciencia

Esta categoría de análisis considera todas las experiencias, apreciaciones y opiniones de los y las actores que hacen alusión a estrategias didácticas y/o pedagógicas, recursos y contextos educativos asociados a la enseñanza de la ciencia, es decir, aquello que se relaciona con la ciencia escolar.

A partir de la entrevista realizada al docente, se reconoció una visión de corte positivista presente en la enseñanza; los y las docentes de física mencionaron que es complejo cambiar este paradigma, especialmente considerando la abstracción que requiere esta asignatura. Manifestaron preocupación e interés por buscar nuevas estrategias en la enseñanza de la ciencia que se condicen con el cambio de paradigma que está viviendo esta disciplina.

Si bien en los y las estudiantes se identifica mayoritariamente esta visión positivista de la ciencia, existen concepciones que muestran una apertura a este paradigma, lo que vinculamos con algunas estrategias y recursos que utilizan los/as docentes para concretar este cambio, aspecto que es valorado por los estudiantes.

Este hecho está vinculado con el interés de los docentes por una educación integral que considere a los estudiantes como sujetos que tienen emociones, vivencias y opiniones válidas dentro del aula, frente a lo cual tratan de utilizar estrategias como la escucha activa o el humor para lograr cercanía con los y las estudiantes o realizar experiencias prácticas que les generen sentido.

Trabajé en colegios artísticos y fue complicado para mi (...), pero en una entrevista que hizo el profesor de biología los chicos valoraban mucho que yo mezclaba las artes con la ciencia para explicar.

Docente de física, Colegio 1.

Hay otras cosas que se las muestro en imágenes y las logran ver, pero el espejo cóncavo, como son muchas las imágenes que se forman dependiendo de la distancia, les queda al debe así que se compró un espejo grande para que jueguen un rato y vean que la cuestión tiene sentido.

Docente de física, Colegio 2.

En cuanto al interés y motivación de los y las estudiantes por el aprendizaje de la ciencia, algunos y algunas refieren a una “pasión” que sienten al respecto, mientras que otros y otras refieren a “algo aburrido y difícil”. Por su parte, los docentes de física, consideran que existe interés de parte de algunos/as estudiantes por aprender física, quienes se muestran interesados por la enseñanza en el laboratorio:

Estos que son bastante interesados me preguntan ‘¿profe vamos a ir al laboratorio?’.

Docente de física, Colegio 2.

A pesar de estas muestras de interés por parte de los docentes y estudiantes respecto a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, en específico de la física, se identifica en los testimonios de los y las docentes y los equipos directivos que los recursos con los que cuentan son principalmente para experiencias prácticas de biología y química, pero no para física, lo que se condice con la cantidad de expresiones asociadas a biología y química en la categoría ya descrita “Concepciones de la Ciencia”:

Hay laboratorio de física, de hecho, lo pedí yo, pero está equipado para experiencias de bioquímica, no quiero decir que son básicas, pero me dejan al debe.

Docente de física, Colegio 1.

La verdad es que ese espacio está habilitado tanto para las clases de física como para las de química, pero más para las de química en todo caso.

Jefa de UTP, Colegio 1.

Se concluye en esta categoría que los y las docentes y equipos directivos realizan, en la medida de lo posible dado la escasez de recursos que cuentan, estrategias y utilizan recursos otros para abordar aspectos de la identidad y el contexto de los/as estudiantes en sus clases, lo que aporta a una mirada distinta de la ciencia, a pesar de la visión positivista que históricamente ha dominado la ciencia escolar.

De los resultados expuestos, se decidió tener en cuenta, los siguientes aspectos para la creación de la propuesta didáctico-pedagógica:

- La diversidad sexo-génerica dentro de un aula requiere estrategias de educación científica no sexista.
- El reconocimiento de los efectos de la pandemia en las habilidades socioemocionales de los y las estudiantes, comprendiendo las consecuencias que esto ha tenido en el proceso de construcción identitaria que viven en la adolescencia.
- Consideración de estrategias, recursos y decisiones pedagógicas que permitan el desarrollo de las habilidades socioemocionales de los y las estudiantes, desde la mirada de la educación integral.
- Consideración de estrategias y recursos que aborden la “autoimagen” y la autoestima.
- Tener en cuenta la existencia de una concepción positivista de parte de los y las estudiantes en cuanto a la enseñanza de la ciencia.

- Consideración de que actualmente existe una transición hacia un nuevo paradigma de la ciencia que surge del cuestionamiento crítico a la alfabetización científica para diseñar actividades y secuencias didácticas que tengan en cuenta la promoción de una ciencia que considere el sujeto y sus subjetividades en la actividad científica.
- En base a la IAP, el plan de acción propuesto, es decir, la propuesta educativa, debe ser codiseñada con docentes de los establecimientos, para fomentar su involucramiento en el abordaje de la problemática.

En base a lo anterior, a continuación se presenta una síntesis de la propuesta didáctico-pedagógica diseñada a partir de los resultados obtenidos en la experiencia investigativa, la que fue conversada con los y las profesores y equipos de ambos colegios para codiseñar de manera participativa. Posteriormente, la propuesta sería evaluada por expertos y expertas del área de la pedagogía en ciencias y desde el arte. Como se ha dicho, de manera posterior a esta evaluación, la propuesta será implementada.

La propuesta se engloba en la realización de un taller, enmarcado en el OA 11 de la priorización curricular 2023 de primero medio y pretende ahondar en los conceptos asociados a la unidad de luz, ya abordados durante este semestre con el nivel de primero medio. Desde el enfoque Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM Integrado, se plantea como un taller experimental artístico que se ha denominado “Museo Comunitario de la luz”. A continuación, se presenta una primera aproximación de la secuencia didáctico-pedagógica a realizar:

		El objetivo del proyecto es que los y las estudiantes diseñen y creen una expresión artística que se base en la temática “La luz en la sociedad y en mi vida”, para ser socializadas en el “Museo Comunitario de la Luz”, aprendiendo de esta forma, sobre el fenómeno de la luz con enfoque de educación no sexista.
	Propósito	
	Proyecto	Museo Comunitario de la luz.
	Temática	La luz en la sociedad y en mi vida.
	Asignaturas	Arte – Física.
	Habilidades y actitudes	<p>Para la organización y confección del Museo Comunitario, se debe trabajar de manera colaborativa con los y las demás creadores.</p> <p>Se espera que las obras desarrollen la creatividad y la reflexión tanto de los/as espectadores como de los y las integrantes de cada equipo.</p> <p>Se espera aportar en el desarrollo de habilidades socioemocionales de los y las estudiantes considerando las diferencias sexo-genéricas</p>
Primera instancia	Exploración de saberes para contextualizar	<p>Sesión 1: se trabajará con un librito para el/la estudiante, donde se presentan actividades para realizar una performance, situar la problemática del proyecto, explorar los saberes y opiniones del estudiantado con respecto a los contenidos y conceptos físicos asociados a la naturaleza de la luz, que servirán para la creación de obras, recreando una cámara oscura en el aula. Se pedirá que conformen grupos de trabajo.</p> <p>Sesión 2: se continúa con la segunda parte del librito para explorar los saberes en relación a contenidos y conceptos físicos asociados a la comprensión de los colores y se mostrarán ejemplos que servirán para potenciar la creatividad al momento de crear la obra. Esto se realizará a través de una actividad performática que simula una fiesta.</p>
Segunda instancia	Preproyecto	Sesión 3: los equipos de trabajo (4 a 5 integrantes) se reúnen para completar un formulario de preproyecto para empezar a crear la obra de cada equipo en la siguiente sesión, donde deben explicar y argumentar decisiones tomadas por el equipo de trabajo para la creación de la obra que será parte del museo.

Tercera instancia	Creación del proyecto	Sesión 4 y 5: basándose en el preproyecto, se inicia la creación. Para esto, se responden preguntas en un librito llamado “Camino de la luz”, que será similar a un diario de vida para relatar las experiencias de los y las integrantes durante la creación del proyecto. Tiene como objetivo acompañar el proceso creativo desde la reflexión, aportando a la expresión personal de cada estudiante.
Cuarta instancia	Exposición del Museo	Sesión 6: se adecuará y organizará un espacio en el establecimiento para organizar el Museo Comunitario de la luz, a través de un trabajo colaborativo entre ambos primeros medios, con el fin de socializar las obras realizadas durante el proceso convocando a visitantes a participar escuchando, asombrándose, preguntando, concluyendo, etc.
	Resultados	<p>Diseñar y crear para el museo una obra artística que se base en la física de la luz, surgida de la reflexión sobre las implicaciones e importancia de la luz en la sociedad y la biodiversidad, a lo largo de las clases.</p> <p>La obra debe expresar los intereses de los y las integrantes del equipo y ser acompañada de un recurso visual que explique los contenidos físicos asociados, la descripción de la obra y las motivaciones que impulsaron la elección de ese proyecto.</p>

Conclusiones

A partir de los datos obtenidos, se puede concluir que se cumplieron los objetivos propuestos en la investigación, al identificar habilidades socioemocionales de los y las estudiantes teniendo en cuenta ciertos aspectos identitarios (autoestima, autorregulación y adaptabilidad) como también las percepciones que tienen sobre la ciencia, datos que resultan claves para la creación de estrategias ad hoc a una enseñanza desde un enfoque crítico.

En relación a la concepción de los y las estudiantes sobre la ciencia, esta se asoció fundamentalmente a contenidos teóricos y

conceptos. Los estereotipos de género asociados a la actividad científica están presentes en las concepciones de los y las estudiantes, quienes vinculan mayoritariamente la ciencia con figuras masculinas. Esto se condice con lo expresado por Camacho (2018), quien reconoce la ciencia como históricamente dominada por hombres y además, sexista.

Creemos que aún queda por avanzar en cuanto a cambios en la concepción de la ciencia, donde no se deje de lado al sujeto al investigar la realidad y construir el conocimiento, pero que de todas formas, a pesar de esta visión tradicional y positivista de la ciencia presente en las categorías sobre las concepciones y la enseñanza de la ciencia, existen intenciones de enseñar de otra manera, avistando la transición a un cambio de paradigma que permita vincular, por ejemplo la ciencia con la filosofía, con los proyectos de vida y actitudes personales de los y las estudiantes, tal como la pasión.

Este trabajo pretendió contribuir con la promoción de la relación entre el ser humano y la práctica científica que desarrolla y con las consecuencias que esto tiene en los procesos sociales, políticos, económicos y culturales. Invitamos a la creación de propuestas didáctico-pedagógicas que sean conscientes del rol y repercusión que la ciencia tiene en la sociedad para potenciar los cambios sociales y culturales (entre estos, la necesidad de reconocimiento de las brechas y estereotipos de género, económicos y sociales) que afectan al sujeto; algo esencial al momento de plantear una ciencia más humanizada.

Desde una perspectiva crítica (Freire, 2001), la desigualdad en relación a los recursos con los que cuentan las escuelas, es una dificultad para promover el cambio de paradigma de la ciencia, donde el/la estudiante pueda ser protagonista de su propio aprendizaje, haciendo, estudiando y aprendiendo ciencia de una manera práctica y experimental que favorezca a la vez el despliegue de aspectos identitarios en el proceso. Lo anterior conlleva consecuencias en las decisiones pedagógicas de los docentes, ya que al no contar con los recursos necesarios, los docentes prefieren realizar clases tradicionales que no cuenten con tanta experimentación.

Referencias

- Aguilar, F. (2020). Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. *Estudios pedagógicos*, 46(3), 213-223. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000300213>
- Aguilar, P., & Retamal, G. (1999). Respuesta educativa rápida en emergencias complejas: Documento de debate. En *Respuesta educativa rápida en emergencias complejas: Documento de debate*, p. 48.
- Aguilera, M. y Saavedra, S. (2015) La formación inicial en una sociedad compleja y globalizada: desafíos de la convivencia para (re) situar la identidad docente, IV Congreso Internacional de Ciencias, Tecnologías y Culturas Universidad de Santiago de Chile.
- Anzaldúa Arce, R. E. (2020). Identidades y vínculos educativos: lo que la pandemia trastocó. *Educación y Vínculos. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Educación*, (6), 21-37.
- Camacho, J. (2018). Educación científica no sexista. Aportes desde la investigación en Didáctica de las Ciencias. *Nomadías*, 25, 101–120. <https://doi.org/10.5354/no.v0i25.51508>
- Camacho-González, J.P. (2020). Educación Científica, Reflexiones y Propuestas desde los Feminismos. *Revista Científica*, 38(2), 190-200. <https://doi.org/10.14483/23448350.15824>
- Casassus, J. (2006). *La educación del ser emocional*. (1a ed.). Universidad Virtual del Instituto Tecnológico de Monterrey, México: Ediciones Castillo.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1995). Transforming qualitative research methods: Is it a revolution? *Journal of Contemporary Ethnography*, 24(3), 349-358.
- Denzin, N. y Lincoln, Y. (2012). (Coords.) *El Campo de la investigación cualitativa*. Vol.1. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Díaz, M. J. M. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué?. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(2), 1.

- ECW, Plan International y UNICEF. (1 de febrero de 2021). Guía de adaptación del currículum en situaciones de emergencia. Obtenido de: <https://inee.org/es/resources/guia-de-adaptaciondel-curriculo-en-situaciones-de-emergencia>
- Fradejas-García, I., Lubbers, M. J., García-Santesmases, A., Molina, J. L., & Rubio, C. (2020). Etnografías de la pandemia por coronavirus: emergencia empírica y resignificación social. *Perifèria. Revista d'investigació i formació en Antropologia*, 25(2), 4-21.
- Freire, P. (2006). *Pedagogía de la indignación*. Ediciones Morata.
- Giannini, S. y Albrechtsen, A. (2020). El cierre de escuelas debido a la COVID-19 en todo el mundo afectará más a las niñas. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://www.unesco.org/es/articulos/el-cierre-de-escuelas-debido-la-covid-19-en-todo-el-mundo-afectaramas-las-ninas>
- Gobierno de Chile, Mineduc (2022a). Orientaciones para el reencuentro educativo. Para sostenedores y comunidades educativas. <https://www.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/19/2022/03/OrientacionesReencuentroEducativo.pdf>
- Gobierno de Chile, Mineduc (2022b). Política de Reactivación Educativa Integral, “Seamos Comunidad” (2022). <https://seamoscomunidad.mineduc.cl/>
- Guerrero, G; Gonzalez, C & Bravo, P.(2020). Hacia una alfabetización científica crítica: desafíos para la formación de científicos, científicas y docentes.
- Greene, M. (2005). *Liberar la imaginación: ensayos sobre educación, arte y cambio social* (Vol. 5). Graó.
- Jaramillo Naranjo, L. M. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (26), 199-221.
- Manassero–Mas, M. A., & Vázquez Alonso, Á. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales.

- Martínez-Virto, L., y Sánchez Salmerón, V. (2022). El impacto de la pandemia en las relaciones sociales; debilitamiento o refuerzo de las redes de apoyo y ayuda mutua. En L. Ayala Cañón, M. Laparra Navarro y G. Rodríguez Cabrero (coord.) *Evolución de la cohesión social y consecuencias de la COVID19 en España* (pp. 543-573). Fundación FOESSA. Recuperado de: <https://www.caritas.es/mainfiles/uploads/sites/39/2022/01/Informe-FOESSA-2022.pdf>
- Mesa, R., Consuelo, M., & Tabares Idárraga, L. E. (2000). Métodos de investigación en educación. *Revista de Ciencias Humanas*, 21, 57-76.
- Mineduc. (2021). Efectos de la suspensión de clases presenciales en contexto de pandemia por COVID-19.
- Mineduc. (2023). Plan de Reactivación Educativa. <https://reactivacioneducativa.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/127/2023/01/Plan-Reactivacion-.pdf>
- Morin, E. (1984). *Ciencia con consciencia*. Anthropos.
- Organización de las Naciones Unidas Informe de políticas (2020): La COVID-19 y la necesidad de actuar en relación con la salud mental. Resumen. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_-_covid_and_mental_health_spanish.pdf
- Rojo, V., Reyes, M.J., Calderón, M.I., Aguilera-Valdivia, M.M., Medina, D. (2022, 2023). Entrevistas a equipo directivo y profesores Colegio Arauco (18 de Nov. y 30 de Marzo 2023) en el contexto del planteamiento del proyecto patrocinado por Vicerrectoría de Vinculación con el Medio (VIME) de la Universidad de Santiago y del diagnóstico posterior realizado.
- Taylor, E. & Taylor, P (2018). Breaking down enlightenment silos: From STEM to STEAM education and beyond. *Counterpoints*, 442, 455-472.
- Torija, J. (2018) La presencia del sujeto en el pensamiento científico de la cultura occidental. *Revista de Filosofía Open Insight*, 9(16), 73-98. <https://doi.org/10.23924/oi.v9n16a2019.pp%25p.235>
- Troncoso Araya, Jose Luis. (2022). ¿De vuelta a la normalidad? análisis psicológico de la vuelta a clases en tiempos de postpandemia covid-19. *Cuadernos de neuropsicología*, 16(1), 94-99. <https://dx.doi.org/10.7714/cnps/16.1.206>

UNICEF (2010). Educación en situaciones de emergencia y desastres: Guía de preparativos para el sector educación. In *Educación en situaciones de emergencia y desastres: Guía de preparativos para el sector educación*.

UNICEF (2021). Estudio sobre los efectos en la salud mental de niños, niñas y adolescentes por COVID-19. *Buenos Aires: Argentina*.

Vásquez Alonso, A., Acevedo Díaz, J. A., Manassero Mas, M. A., & Acevedo Romero, P. (2005). Aplicación de una nueva metodología para evaluar las creencias del profesorado sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Educación Química*, 16(3), 372-382.

CAPÍTULO 4

Enseñanza de la multiplicación en un aula hospitalaria: Emociones e interdisciplina para un buen aprendizaje

CLARGINA MONSALVE L.

MARÍA MAGDALENA AGUILERA VALDIVIA

El papel de la práctica docente contextualizada y lectora de los “sistemas-mundo” que convergen en el aula y promueven nuevas comprensiones y formas de educar en para la diversidad, es un factor trascendente para abordar la desigualdad y valorar la diferencia en la sala de clases.

La interdisciplinariedad se ha acercado paulatinamente a visualizar el conocimiento desde una matriz epistémica diferente que busca reconocer la diversidad. Tender al desarrollo de una educación que comprenda lo multidimensional y complejo de la realidad, es responder a uno de los más grandes desafíos que el nuevo milenio nos plantea para la solución de las dificultades que enfrentamos, y que corresponde, entre otras, a la compartimentación y desarticulación de los saberes, lo que nos ha llevado a esencialismos en el abordaje de las realidades sociales y educativas, profundizando las brechas existentes y retrasando los cambios estructurales y profundos que se requieren en nuestras sociedades. Tal como lo expresa Morin (2016), la noción compartimentada del conocimiento lleva a invisibilizar cuatro aspectos importantes para una educación con sentido, a saber: el contexto, lo global, lo multidimensional y la complejidad.

La educación científica ha de tomar en cuenta estas dimensiones para una educación con sentido si es que quiere dar respuesta a las complejas realidades de inequidad y desigualdad que enfrenta el sistema educativo chileno actual; parte de ello, es posible gracias a la

identificación y/o creación de metodologías innovadoras, que consideren una mirada amplia con respecto a la diversidad. Es necesario mirar de manera compleja el fenómeno de inequidad y la justicia educativa y además, ampliar el horizonte y comprender lo que ocurre en los contextos, en las experiencias pequeñas, en las pedagogías de lo menor (Ocampo, 2018) considerando las complejidades de los “espacios otros” (Foucault, 1984). Desde este contexto inicial, se pretende relevar que:

El mejor modo de aprender y percibir fenómenos naturales de la ciencia debe ser a través de una enseñanza efectiva interdisciplinaria, ya que ella facilita un pensamiento de orden superior que incluye libertad para indagar, pensamiento crítico, razonamiento deductivo, razonamiento por analogía y pensamiento sintético a través de una educación integradora (Ossandón y Huerta, 2019, p. 7).

En este capítulo se presenta la sistematización de una experiencia de investigación realizada por las docentes Danae Arias Cuevas y Camila Villegas Cataldo, como parte de su seminario de grado en una Escuela Hospitalaria durante el año 2022, acompañadas de un profesor guía del aula hospitalaria, una experta en educación hospitalaria y la profesora guía de seminario.

Para abordar el capítulo es importante contextualizarse en el campo del saber denominado “Pedagogía Hospitalaria”, de tal modo que se pueda tomar conciencia acerca del desafío que representó para las docentes investigadoras enseñar en este escenario; en especial en cuanto al diseño e implementación de metodologías y estrategias didácticas que les facilitaron un mejor abordaje de la diversidad en el aula y de la democratización del aprendizaje de la ciencia; más allá de las condiciones de salud o neurológicas, las cuales definen singularidades complejas.

En segundo lugar, se analizará la investigación con aproximación etnográfica, planteando los aspectos que las investigadoras destacaron en este proceso. En tercer lugar, se explica en términos generales,

el proceso de diseño e implementación de la propuesta y por último, se presentan resultados y conclusiones con respecto al mantenimiento de estos espacios retadores para el desarrollo de las competencias de educadores y educadoras, con una visión de enseñanza para la diversidad en el ámbito de la ciencia y la matemática, y de cara a la visibilización de una modalidad educativa poco conocida en el país, que puede representar luces en el camino para mejorar las condiciones de inequidad del sistema educativo chileno.

La Pedagogía Hospitalaria y sus lugares de acción

La Pedagogía Hospitalaria (PH), es la teoría que sustenta la labor que se desarrolla en contextos educativos hospitalarios denominados Escuelas Hospitalarias. En general, estas tienen un desarrollo más o menos homogéneo tanto en Latinoamérica como en Europa y aunque hasta hace poco más de 20 años había escasa difusión y comunicación en el área, al menos entre los establecimientos y actores, existen semejanzas entre las actuaciones y prácticas didácticas en dichos espacios debido a las condiciones de producción de su saber y su naturaleza epistémica.

A partir del estudio teórico de las condiciones de producción de esta modalidad realizados en la línea de investigación “Epistemología de la Pedagogía Hospitalaria” del Centro de Estudios Latinoamericano de Educación Inclusiva (CELEI), se plantea el acercamiento a una definición de la Pedagogía Hospitalaria como:

Una interdisciplina cuyos conceptos vertebradores (pedagogía y hospitalaria), son sustantivos de una acción educativa enfocada en el desarrollo armónico —en clave de alteridad—, de múltiples singularidades-identidades, signadas especialmente por situaciones de enfermedad o con salud disminuida, la cual intercepta distintos proyectos de conocimiento asociados a campos disciplinares diversos (pedagogía, medicina, psicología, derecho, antropología, bioética, tanatología, entre otras...), pero que desde la realidad del

movimiento y el diásporismo, genera una constelación epistémica rica y productora de nuevos saberes que deben relevarse fuera de las violencias epistémicas a las cuales históricamente este campo ha sido enfrentado. (Línea de Investigación: Epistemología de la Pedagogía Hospitalaria-Material disponible en el Centro de Estudios Latinoamericanos para la Educación Inclusiva-CELEI) (Monsalve, 2021, pp. 249-250).

En Chile, como concepto amplio, el documento orientador del Mineduc, toma la definición de Molina (2019), que explica la PH como:

Disciplina de carácter científico, académico y profesional que estudia e integra actuaciones educativas y psicoeducativas de calidad, dirigidas a las personas con problemas de salud y sus familias, con el objeto de asegurar el cumplimiento de sus derechos, dar respuesta a las necesidades biopsicosociales, desarrollar sus potencialidades y mejorar la calidad de vida (Mineduc, 2020, p. 19).

Asimismo, en el país se plantea que la Escuela Hospitalaria tiene por objetivo: “hacer efectivo el derecho a la educación del niño, niña y joven hospitalizado, en tratamiento médico ambulatorio y/o domiciliario, evitando la marginación del sistema educativo y de su contexto social y cultural” (Mineduc, 2020, p. 13).

De esta forma, se entiende que la Escuela Hospitalaria se inserta dentro de un espacio que no le es propio, como el hospital, y va extendiendo diversas redes de apoyo y trabajo para ofrecer una atención integral a los estudiantes que se distribuyen entre los distintos servicios o repartos médicos que se encuentran dentro de los establecimientos sanitarios.

En muchos países, tal como ocurre en Chile, para organizar estas acciones se definen tres espacios fundamentales: 1) el aula hospitalaria; 2) el domicilio y 3) atención sala cama. El aula hospitalaria es el espacio destinado fundamentalmente para aquel y aquella estudiante con tratamiento médico ambulatorio, pero que no posee las condiciones para asistir a una escuela regular, dado sus ritmos de tratamiento y los cuidados especiales que pueda tener, entre otros

aspectos. Igualmente, al aula hospitalaria asisten aquellos estudiantes hospitalizados que pueden movilizarse internamente dentro del hospital y que tienen la autorización y supervisión médica para ello. Se trata de un espacio educativo dentro de la instalación sanitaria con todas las características de una sala de clases, que puede estar directamente en el servicio de pediatría o en otro módulo cercano para que los técnicos en salud puedan acceder a él en caso de una emergencia.

En la atención domiciliaria se encuentra el estudiante con condiciones de salud extremas y mucho más complejas, las cuales pueden agravarse gracias al contacto con el exterior. Se trata de estudiantes con hospitalización domiciliaria, movilidad reducida, retos múltiples, comorbilidad con otras enfermedades crónicas como síndromes paroxísticos, epilepsias, entre otras; o bien, estudiantes con avanzadas enfermedades crónicas o poco frecuentes asociadas a las áreas cardiológicas, respiratorias, oncológicas, etc. Entre estas enfermedades pueden existir: cardiopatías, fibrosis quística, distintos tipos de cáncer, enfermedades neurológicas y psiquiátricas graves. La atención en sala cama es para los estudiantes que se encuentran en las habitaciones de planta, y según el tipo de hospital puede tratarse de estudiantes con enfermedades agudas y traumatismos (asma, problemas respiratorios, accidentes de tránsito).

El modelo pedagógico chileno define las Escuelas Hospitalarias, como aquellas que tienen capacidad de matricular, evaluar, promover de curso y trabajar con el Currículo Básico Nacional, interceptando dos modalidades (Educación Especial y Regular) en sus espacios, pues hay estudiantes del área de la educación especial que poseen enfermedades crónicas y son atendidos en las aulas hospitalarias, así como estudiantes de la educación regular con enfermedades crónicas que no afectan sus habilidades cognitivas pero que son derivados igualmente a las aulas hospitalarias. Ambas poblaciones comparten el mismo espacio educativo y los/las educadoras deberán realizar las gestiones curriculares necesarias para atender las demandas de todos y cada uno de los/las educandas, incorporando de forma transversal, sea cual fuere su área o especialidad, habilidades para la vida,

inteligencia emocional, proyecto de vida, programas de intervención para la menor pérdida de las habilidades cognitivas, además de otros programas que les ayudan a reducir o minimizar el impacto negativo que puede ejercer la enfermedad en su multidimensionalidad vital, y promover la autonomía de los estudiantes como herramienta que se alinee en la mejora de su estado de salud física y mental.

Estos aspectos hacen de la PH, una pedagogía alterativa y disruptiva del sistema tradicional de enseñanza. ¿Por qué los lugares de acción de la PH son “espacios otros” dentro del sistema educativo?

Quien introduce la noción de “espacios otros” o bien espacios heterotópicos, es Foucault (1984), ilustrando los mismos, como aquellos “...donde las funciones y las percepciones se desvían en relación con los lugares comunes donde la vida humana se desarrolla” (p. 84). Esta idea puede ajustarse a las aulas hospitalarias, en tanto estas se desvían del modelo tradicional de enseñanza, constituyéndose como contraenunciaciones del mismo, de tal modo que la PH emerge como un ente de la educación. Quizá inicialmente como un ente que se dibuja desde lo exótico, allí en los hospitales, y cuya práctica es una utopía paradójica puesto que manifiesta en su hacer (es decir, en la realidad) ideales que en la educación se tienen con respecto a lo que niños y niñas deberían vivenciar en una sala de clases (Monsalve, 2023).

Al revisar las condiciones especiales desde las cuales se desarrolla la PH, esta emerge también como una pedagogía de la hospitalidad y el encuentro, lo cual implica una mirada hacia aquello que se enunciaba desde el enfoque de Morin (2016): el contexto, lo global, multidimensional y complejo. Estos elementos obligan a pensar fuera de las parcelas de la enseñanza de las disciplinas y a mirar la realidad de las y los educandos desde un enfoque trans y post disciplinar.

En las escuelas y aulas hospitalarias, por lo tanto, se encuentran:

- Experiencias radicales asociadas con la realidad de la enfermedad y diversas condiciones de salud que se singularizan en las características identitarias de las y los educandos.

- Grupos reducidos de estudiantes, puesto que la atención tenderá a ser más personalizada, tanto por las características y dimensiones del espacio físico, como por las exigencias del perfil de los y las estudiantes.
- Heterogeneidad en las edades, niveles educativos, modalidades y trayectorias de aprendizaje; en fin, aulas multinivel y multicomplejas.
- Docentes de diversas áreas y especialidades; tales como la o el educador diferencial, la o el especialista en lenguaje, matemática, física, música, artes, educación física, pero también, los y las psicólogos escolares, el equipo de salud, médicos y médicas, enfermeras y enfermeros, trabajadores y trabajadoras sociales, lo cual implica un obligatorio desarrollo interprofesional informado y serio para atender los requerimientos de apoyo, programas de intervención y gestión curricular para las y los educandos.

Contexto

El contexto general de la investigación correspondió al de una EH particular subvencionada, ubicada en una comuna de la Región Metropolitana. La experiencia fue realizada durante la pandemia de COVID-19, lo que supuso desarrollar gran parte de la intervención de forma online en un curso multigrado en los niveles de 7mo y 8vo básico, donde los y las estudiantes presentaban cierto nivel de autonomía. En la mayoría de los casos, estos asistían con el apoyo de los y las apoderadas porque en la sala virtual, al igual que ocurre en las salas de forma presencial, podían presentarse descompensaciones emocionales, crisis epilépticas o paroxísticas, entre otras. De forma remota, eran gestionadas directamente por la familia.

En cuanto al perfil general de las y los educandos en relación a sus condiciones médico funcionales, este podría resumirse en: trastorno del espectro autista en diferentes niveles; trastornos conductuales; enfermedades neurológicas y psiquiátricas y posibles comorbilidades entre dos o varias de dichas condiciones de salud, lo que conllevó

una serie de particularidades en el plano pedagógico, especialmente en relación a los ritmos diversos de aprendizaje, las dificultades en la lectura comprensiva y los requerimientos de apoyos extras para la construcción de los materiales didácticos.

Respecto a las características del grupo-curso, las docentes investigadoras señalaron:

El grupo-curso se compone de doce estudiantes, una mujer y once hombres, algunos de ellos no estuvieron constantemente presentes en las clases, debido a que tuvieron dificultades al momento de conectarse o problemas en su entorno. Es importante destacar que los NNA que se encuentran presentes en este nivel de enseñanza son organizados de acuerdo con sus capacidades motoras, cognitivas, físicas y psicológicas (Arias y Villegas, 2023, p. 43).

Lo explicado permite visualizar la amplia diversidad de la sala de clases (desde el punto de vista neurológico y psiquiátrico). Asimismo, considerando los perfiles de salud, en este período académico hubo más población de hombres que de mujeres en sala, lo que puede cambiar incluso de un trimestre a otro, pues la matrícula depende también de las derivaciones médicas recibidas en cualquier momento del periodo académico por la escuela. Algunos y algunas de ellos y ellas tienen necesidades de asistencia constante y requieren apoyo específico.

Metodología

La observación etnográfica

El acercamiento de las investigadoras al diseño e implementación de la propuesta didáctica, se realizó en base a sus observaciones etnográficas en clases, teniendo en cuenta los principios que orientan la etnografía y que implican la observación profunda y más completa

posible de la tribu (Álvarez, 2008). Al respecto, las investigadoras expresaron lo siguiente:

Hay que destacar que una de las características principales de este método [el etnográfico] es que se realiza una inmersión en el campo de estudio, donde los investigadores forman parte de este escenario y se involucran en el entorno, realizando preguntas, intentando comprender los acontecimientos principales tal como los plantean y ejecutan los actores (Arias y Villegas, 2024, p. 19).

Tal como afirma Álvarez (2008), entre las múltiples finalidades de la etnografía se encuentran: la descripción de los contextos, la interpretación de los mismos para llegar a su comprensión, la difusión de los hallazgos y en último término la mejora de la realidad educativa, pero además esta autora agrega que una de las finalidades poco abordadas por la etnografía es la transformación del investigador e investigadora. Al respecto, la autora rescata lo siguiente:

La experiencia de investigación etnográfica permanentemente transforma al investigador, tanto en sus modos de hacer, como de pensar: puede volverse más tolerante hacia la recepción de ideas que no comparte debido a la escucha comprensiva que tiene que realizar, posiblemente aprenda a mostrarse más dialogante, amable y cercano que otro tipo de investigadores, y puede modificar muchos de sus esquemas (Álvarez, 2008, p. 3).

Previo a la inserción en el campo, las docentes realizaron diversas reuniones y entrevistas con el profesor guía del aula hospitalaria y la experta en pedagogía hospitalaria, con el fin de detectar y definir la problemática a abordar.

Posteriormente, desde la observación participante, las profesoras detectaron los intereses y estilos de aprendizaje de los y las estudiante del grupo-curso, a pesar de las dificultades que se dieron en el entorno, dado que habían estudiantes que se conectaban en línea con las

investigadoras solo cuando se conversaba sobre “personajes favoritos” para ellos o que debido a la pandemia COVID-19 pasaban mucho tiempo mirando pantallas, lo que hacía difícil atraer su interés hacia otras áreas. A pesar de ello, fue posible detectar cómo la gran mayoría mostraba mayor interés en comprender los contenidos cuando se utilizaban herramientas visuales, dinámicas grupales y juegos en las clases y asimismo, las dificultades en torno al ámbito socioemocional, en cuanto a la tolerancia a la frustración, por ejemplo.

Durante la observación participante, las profesoras analizaron y reflexionaron constantemente lo pesquisado con el docente guía, la coordinadora de seminario y la experta en Pedagogía Hospitalaria. Al respecto, destacaron:

Durante el período de observación participante, el profesor titular del curso multigrado y docente guía en campo de las estudiantes investigadoras, señaló que el principio básico que orienta el desarrollo de sus clases es que ‘ningún aprendizaje significativo puede ocurrir sin una relación y todo aprendizaje significativo requiere de una emoción’. Surge aquí el primer desafío: la educación emocional debía formar parte importante de la secuencia educativa y las clases de matemáticas debían tener siempre una relación con la cotidianidad. Partiendo de estas premisas se debía dar respuesta a parámetros curriculares considerando la edad biológica, mental y desarrollo potencial de los NNA, así como su nivel de desarrollo cognitivo, habilidades comunicativas, singularidad identitaria y habilidades emocionales (Monsalve, Ossandón, Arias, Villagas, et. al, 2022, 188).

El docente guía entregó también a las investigadoras, información sobre las realidades médicas de los y las estudiantes y sus necesidades de nivelación en el área de la multiplicación, lo que constituyó una información importante para definir la problemática a abordar.

A pesar de la dificultad impuesta por la pandemia, las profesoras pudieron observar y adentrarse en las complejidades que presentaba la sala y las características particulares de los y las estudiantes. Este

proceso las llevó a diseñar y converger en una propuesta didáctica y estrategias pertinentes para la enseñanza de la matemática, tomando en cuenta las condiciones singularizantes del curso, considerando de acuerdo a esto la incorporación de un enfoque socioemocional, el fortalecimiento de la comprensión lectora y el juego como vías para el desarrollo integral de la y los educandos.

Objetivos

Para formular los objetivos de la implementación, las docentes se plantearon la siguiente pregunta: ¿Cómo contribuir en el aprendizaje integral de los y las estudiantes del curso multigrado (7° y 8° básico) a partir de la enseñanza del operador de la multiplicación? (Arias y Villegas, 2023, pp. 7-8).

De esta forma, el objetivo fue:

- Diseñar e implementar una propuesta didáctica contextualizada, integrando los saberes de la cultura maya y el enfoque socioemocional del aprendizaje para contribuir al afianzamiento de la competencia matemática, en cuanto al operador de la multiplicación, en un curso multigrado de 7° y 8° básico de un aula hospitalaria de la Región Metropolitana.

Los objetivos específicos fueron:

- Identificar necesidades educativas de un grupo-curso de la Escuela Hospitalaria elegida, a través de la observación participante.
- Diseñar e implementar una estrategia educativa interdisciplinaria que considera las prácticas y saberes de la cultura maya en relación a la multiplicación y su sistema numérico y el enfoque de la educación emocional.
- Refinar la propuesta didáctica recogiendo la opinión de expertos y expertas para su optimización.

Diseño e implementación de la propuesta didáctico-pedagógica

Se realizaron reuniones de forma presencial y online con profesores externos y de la Pedagogía en Física y Matemática (PLEFM) de la Universidad de Santiago de Chile, para discutir y analizar el trabajo que se iba a realizar. Finalmente, se decidió implementar una secuencia didáctica de 8 clases online (donde los y las apoderadas que estaban en el hogar acompañaban a los y las estudiantes) para el aprendizaje de la multiplicación.

Tomando en consideración las condiciones médico-funcionales de las y los educandos, y que poseían un gran interés por los aprendizajes a través de elementos visuales, se consideraron actividades vinculadas con lo gráfico. Toda la secuencia didáctica contó con un enfoque interdisciplinario que profundizó en la competencia de la multiplicación a través de la incorporación de diversas áreas del saber (historia, lenguaje, tecnología educativa, psicología, entre otras), integrando, por ejemplo, juegos en línea, disponibles digitalmente y/o adaptados por las docentes con herramientas de la plataforma Zoom, tales como: la pizarra interactiva, los emojis, y el chat. Estos medios fueron utilizados para observar directamente la comprensión de los aprendizajes de las y los educandos durante las clases. Asimismo, se consideró la integración de los saberes y prácticas de la cultura maya en el desarrollo de un sistema numérico. Al respecto, las investigadoras explicaron:

Se tomó la decisión de estudiar este contenido de matemática (multiplicación) de una manera interdisciplinar incorporando la cultura maya y su particular forma de aplicar este operador. Se consideró que una mejor comprensión del mundo que los rodea era a través del uso de este operador por otra cultura, ello significó incluir elementos de la historia (...) se da a conocer una parte de la cultura maya, donde tanto su lenguaje matemático y su sistema numérico de códigos es

extremadamente simple. [Dicha] contextualización tuvo gran potencial didáctico para el aprendizaje (Arias y Villegas, 2023, p. 7).

En este contexto, se vinculó el aprendizaje de la multiplicación a la vida cotidiana de la y los educandos, reflexionando con ellos y ellas sobre la importancia del conocimiento de las operaciones básicas para la vida diaria de manera que las personas se manejen autónomamente en su día a día, teniendo en cuenta que muchos de los y las estudiantes, dadas sus condiciones, no saben comprar alimentos o contar dinero. Este aspecto fue relacionado con las prácticas de los mayas ya que vinculaban sus aprendizajes matemáticos a la construcción de pirámides, al intercambio comercial, entre otros aspectos cotidianos de su vida.

En cada clase se indagó en aspectos relacionados con la emocionalidad de los y las estudiantes y sus niveles de comprensión de lo enseñado, como también sus expectativas e intereses, lo que ayudaba a hacer las modificaciones necesarias en la organización de la didáctica de cada clase.

Se utilizó la estrategia STEAM-integrada. Para fortalecer el análisis de los progresos de las y los educandos en cada sesión de trabajo, se aplicaron los principios del modelo ECBI (focalización, exploración, reflexión y aplicación), conocido también como Pedagogía de la Ciencia Basada en la Indagación, todo lo cual logró articular de forma armónica los principios que sustentan la Pedagogía Hospitalaria, y los desafíos que clase a clase las y los educandos manifestaban en su interacción con las docentes. Al respecto, se señala:

Al incorporar en el modelo educativo pedagógico hospitalario, los elementos de la educación STEAM integrada que permite a los estudiantes vivir experiencias de aprendizaje activo e integrar diversas áreas de conocimiento a fin de desarrollar competencias para la vida, y además la estrategia ECBI; se vieron potenciadas las posibilidades de desarrollo y motivación de los educandos. En esta flexibilización y búsqueda de lograr aprendizajes para la vida, (propios de la pedagogía hospitalaria), y

en la vivencia de aprendizajes activos (propios de la educación STEAM integrada), que conectaban a los estudiantes con conocimientos de culturas ancestrales, en este caso, la cultura maya, estos lograron desarrollar experiencias de aprendizaje capaces de conectar elementos de su vida cotidiana al desarrollo de habilidades en la operatoria de la multiplicación (Monsalve, Ossandón, Arias, Villegas, et. al, 2022, p. 202).

Las investigadoras indicaron que la interactividad que promovieron a lo largo de su propuesta, “se basa en la idea de que las y los estudiantes aprenden mejor cuando están activamente involucrados en el proceso de aprendizaje” (Arias y Villegas, 2023, p. 30). Al respecto, destacaron los siguientes aspectos de esta interactividad: la participación activa que implicó animar a las y los estudiantes a participar en la resolución de problemas, discusiones en clase y actividades prácticas; el empoderamiento de los estudiantes como constructores y constructoras del propio conocimiento a través de la exploración y la práctica; la aplicación práctica de lo aprendido en situaciones reales y contextos relevantes para las y los estudiantes, y la colaboración, en tanto permitió reforzar la comprensión para promover el pensamiento crítico. Asimismo, destacaron el feedback continuo para guiar a las y los estudiantes, la adaptación al ritmo del o de la estudiante, la utilización de recursos tecnológicos para crear experiencias interactivas y herramientas que faciliten el aprendizaje, la resolución de problemas para promover la capacidad de las y los estudiantes para abordar y resolver problemas matemáticos de manera independiente, la promoción de la motivación y el enganche emocional a través de actividades estimulantes para fortalecer su compromiso con el aprendizaje y por último, la utilización de la evaluación formativa de manera continua para comprender el progreso del y de la estudiante y adaptar la enseñanza en consecuencia.


Para un mejor conocimiento de la propuesta, presentamos en este cuadro la organización de una de las clases, considerando las orientaciones a los docentes.

Tabla 1. Organización de una de las clases considerando las orientaciones a los docentes.

Clase 2	
¿Qué hace el estudiante?	¿Qué hace el docente?
<ul style="list-style-type: none"> Identifica su estado emocional y lo relaciona con una o más imágenes del colegio para luego comentarlo con el grupo curso. Un voluntario o voluntaria lee en voz alta los objetivos de la clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Solicita a las y los estudiantes relacionar su estado emocional con una o más imágenes del collage que se muestra en la presentación y compara con el grupo curso. También participa en la dinámica. Vuelve a leer los objetivos de la clase para asegurarse de que se hayan comprendido.
<ul style="list-style-type: none"> Comparte sus conocimientos previos acerca de la cultura maya y egipcia y por qué creen que ambos poseían pirámides. Presta atención a la explicación del método de multiplicación maya. 	<ul style="list-style-type: none"> Por medio de la pregunta ¿Por qué los mayas como los egipcios tenían pirámides?, abre un espacio de conversación acerca de los conocimientos previos de ambas culturas (maya y egipcia). Resuelve la primera multiplicación utilizando el método maya.
<p>(Ambos) Resuelve la segunda multiplicación utilizando el método maya.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Observe la imagen que representa el sistema numérico maya y represente los números utilizando puntos y líneas como dicho sistema, reconociendo que cada punto es equivalente a la unidad y una línea equivale al número cinco. Escoge qué caja abrir y luego un voluntario o voluntaria lee la información contenida en dicha caja. 	<ul style="list-style-type: none"> Solicita a las y los estudiantes que presenten los productos de las multiplicaciones utilizando el sistema numérico maya. Dibuja en la presentación según lo que indiquen las y los estudiantes para representar dichos números. Proyecta la dinámica “Datos curiosos” y selecciona la caja según lo indican las y los estudiantes.
<p>(Ambos)</p> <ul style="list-style-type: none"> Resuelven las operaciones matemáticas presentadas. El o la docente pregunta al grupo curso cuáles son los pasos a seguir para resolver las operaciones y van escribiendo en la presentación según lo que indica el grupo curso. Resuelven las multiplicaciones utilizando el método maya. El o la docente pregunta al grupo curso cuáles son los pasos a seguir para resolver las multiplicaciones y van escribiendo en la presentación según lo que indica el grupo curso. 	

Fuente: Arias y Villegas, 2023.


Así mismo, se presenta una imagen de una actividad a realizar en una de las guías creadas para las clases:



Guía N°1: "Área de figuras con multiplicación Maya."

Nombre:		
Curso:	Fecha:	

¿Cómo me siento hoy?



Objetivo

➤ Aplicar el método de multiplicación maya en el cálculo de área de figuras planas.





Figura 1. Actividad de exploración de aspectos emocionales de las y los educandos, antes de comenzar la clase y a observar durante esta.

¡Juguemos!



Ejercicios

- Al observar la base de una pirámide maya nos damos cuenta de que esto tiene forma de cuadrado. Si sus lados miden 24 metros ¿Cómo determinamos el área de la base de una pirámide Maya utilizando el método de multiplicación Maya?




Figura 2. Actividad práctica en la cual se utilizó la pizarra interactiva de Zoom.

Resultados

Se desarrolló una propuesta educativa integral, donde se proporcionaron múltiples formas de expresión y participación de las y los estudiantes para el desarrollo de competencias no solo instrumentales, sino también para la mejora de la calidad de vida de los niños, niñas y jóvenes que formaron parte de la experiencia. En este sentido, la contextualización del currículo se realizó pensando que el aprendizaje de las matemáticas se enfocara en un presente que permitiera desarrollar la autonomía de los y las estudiantes.

En el contexto de la enfermedad crónica, el tratamiento médico, la hospitalización, los tratamientos ambulatorios y las diversas condiciones de salud que afectaban la vida de los y las educandas, con sus innumerables consecuencias, se creó un espacio educativo dinámico con atención constante para cada paciente-alumna y alumno, donde se fomentó la motivación por aprender, la relación del aprendizaje con la vida cotidiana, el involucramiento de la familia en el proceso de aprendizaje, y la creación de relaciones de confianza entre los estudiantes y el o la docente.

El nivel de logro alcanzado sobrepasó las expectativas esperadas: se aspiraba a que los y las estudiantes a través de las estrategias diseñadas, aprendieran la multiplicación por un dígito, sin embargo, se pudo avanzar mucho más.

La propuesta didáctica situada e interdisciplinaria fue considerada un gran aporte por los y la estudiantes y el docente guía, en tanto estos elevaron el nivel de logro de los resultados de aprendizaje esperados históricamente. En este sentido, la integración de los saberes y prácticas de la cultura maya permitió que los y las estudiantes pudiesen multiplicar y resolver ejercicios matemáticos que incluían números de doble dígito, lo que debido a sus condiciones de salud, medicación y otras variables, se consideraba muy complejo o difícil de alcanzar por su parte.

Las investigadoras recibieron también retroalimentación positiva en relación al trabajo que desarrollaron, en una actividad sobre

aprendizaje para la ciencia organizada por la Sociedad Chilena de Educación Científica (SChEC) en el año 2022. En este contexto, ellas presentaron el trabajo “Escuelas hospitalarias: Reflexiones para una enseñanza de las ciencias contextualizada” (03 de junio 2022), donde se refirieron a las impresiones y desafíos de esta incursión en aulas hospitalarias.

La incorporación en la propuesta didáctica del abordaje de la emocionalidad permitió que, a pesar de desarrollar las clases de forma virtual, las docentes se involucraran en la dinámica de sus estudiantes, lo que facilitó que estos expresaran temores, situaciones personales, expectativas y otros aspectos. Al observar la forma de las docentes investigadoras de abordar estas situaciones, la docente guía se dio cuenta de que las investigadoras fueron desarrollando competencias para que estos aspectos fuesen valorados por los estudiantes a lo largo de la clase. La transversalidad de lo emocional, y por lo tanto el despliegue docente de habilidades de gestión emocional hacia los y las estudiantes durante la clase (conocer sus estados de ánimo antes, durante y al finalizar la clase; manejar situaciones de estrés en clases, y ofrecer herramientas para la tolerancia a la frustración) fue un aspecto clave de la propuesta.

Abordar la valoración de saberes y prácticas ancestrales del pueblo maya, significó el cultivo del interés y la curiosidad por parte de las y los educandos en cuanto a la observación de otras realidades y cosmovisiones, tomando en cuenta que en América Latina es significativo mantener un horizonte hacia la decolonialidad en la educación, legitimando en las salas de clase los aportes de los saberes ancestrales que han sido invisibilizados.

El uso del juego y estrategias motivacionales facilitó que la clase fuera una especie de reto semanal en donde multiplicar significaba aprender no solo matemáticas. La apertura docente a las interrogantes e inquietudes de los y las estudiantes, se dio principalmente gracias al empleo del juego.

Entre las consideraciones y retos que las futuras educadoras identificaron al adentrarse en la experiencia de investigar e implementar

una propuesta pedagógica de la enseñanza de la matemática en un aula hospitalaria (AH), que:

La implementación requirió una verdadera ‘inmersión’ de las investigadoras en el contexto para comprender la lógica de las interacciones en el aula, trabajar colaborativamente con distintos profesionales (docente, salud, otros), diseñar y crear diseños didácticos diversificados al igual que diversificar sus evaluaciones, atendiendo a las diferencias que conllevan las condiciones identitarias de salud de los y las estudiantes (Arias y Villegas, 2023, p. 6).

Conclusiones

Este espacio educativo puso de manifiesto la realidad de niños, niñas y jóvenes que por sus condiciones de salud, tanto físicas como mentales, quedan fuera de los sistemas formales de enseñanza, siendo las Escuelas Hospitalarias su única alternativa de escolarización.

Para las investigadoras y para las y los estudiantes, el trabajo realizado permitió desde la enseñanza de la matemática, el aprendizaje de habilidades para la vida, con el fin de que esta pueda ser de mejor calidad para quienes enfrentan condiciones graves de salud. Desde este punto de vista, redimensionar o resignificar lo humano implica pensar, al menos desde el ámbito educativo, en una pedagogía del encuentro y la hospitalidad, la que conecta con el otro desde su propia fragilidad, con expectación y asombro.

Por su naturaleza epistémica, la Pedagogía Hospitalaria se desarrolla desde una perspectiva de complejidad, reconociendo la multidimensionalidad de la persona, por lo cual requiere de un currículo contextualizado respecto de la realidad demandante a la que debe responder. Desde esta perspectiva, la experiencia educativa se caracteriza por una mirada holística y compleja de la pedagogía, la que Morin (2016) enfatiza como la pedagogía necesaria para abordar la educación para el siglo XXI.

Por último es relevante destacar la función que tienen los y las docentes para estos NNA en el contexto que viven. Al respecto, las investigadoras docentes señalaron “que [los docentes] se constituyen en agentes claves para acompañar, ayudar a superar o fortalecer su formación [la de los NNA] y su desarrollo, sin descuidar las emociones que viven en este escenario” (Arias y Villegas, 2023, p. 7).

Referencias

- Aguilera, M., Garrido, N., Huerta, L., et al. (2019). *Experiencias destacables en una Comunidad Práctica de Aprendizaje en la formación de Profesores de Ciencia*, Editorial USACH, Colección Educación, Chile.
- Álvarez, C., (2008). La Etnografía como modelo de investigación en educación, *Gazeta de Antropología*, 2004, 24, (1), artículo 10, 1-15, https://www.ugr.es/~pwlac/G24_10Carmen_Alvarez_Alvarez.pdf
- Arias, D., Villegas, C. et al. (2022). *Conversatorio: La Pedagogía Hospitalaria y la educación científica, Experiencia vivida con la Pedagogía Hospitalaria y la enseñanza de las ciencias*. Moderadora: Prof. Bárbara Ossandón. Expositores: Profs. Clargina Monsalve y Gonzalo Abarca Tesistas: Danae Arias y Camila Villegas, 03 de junio, 2022, organizadores USACH y SCHEC, Chile.
- Cardone P, y Monsalve C., (2013). Diseño de contenidos para la formación y actualización docente basado en la influencia de la enfermedad crónica en las dimensiones: social, afectiva y educacional en la familia venezolana. Investigación financiada y presentada al Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología-ONCTI, adscrito al Ministerio de Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología, Venezuela. Año 2013. DOI: 10.13140/RG.2.2.33004.80008. https://www.academia.edu/43146374/Investigaci%C3%B3n_financiada_y_presentada_al_Observatorio_Nacional_de_Ciencia_y_Tecnolog%C3%A9a_ONCTI
- Foucault, M., (1984). Los espacios otros, [Des espaces autres (Conferencia pronunciada en el Centre d' Études architecturales el 14 de marzo de 1967 y publicada en *Architecture, MoU-ement, Continuité*, n° 5, octubre 1984, págs. 46-49)]. Traducción de Luis Gayo Pérez Bueno.
- Maya. Aravena, M., et al. (2023). Educación científica, investigaciones e innovaciones en las aulas chilenas, OEI-SCHEC.
- Mineduc, (2020). Escuelas y Aulas Hospitalarias. Mineduc, División de Educación General. Mineduc. <https://especial.mineduc.cl/escuelas-y-aulas-hospitalarias-en-chile/>
- Monsalve C., (2021). Epistemología de la Pedagogía Hospitalaria: ¿acaso una epistemología posicionada?, en *Epistemología, escritos compilados*, Díaz, F., (comp.), Centro de Investigaciones PEIP, 249-268, Chile.

- Monsalve, C., Ossandón B., Arias, D., Villegas, C. et al. (2022). Experiencia en aula hospitalaria: aprendizaje de la matemática a través de la cultura. Maya. En Aravena, M., Soto, M., Garate, F. e Hidalgo, V. (Comp.) (2023). *Educación científica, investigaciones e innovaciones en las aulas chilenas*, OEI-SCHEC, <https://oei.int/oficinas/chile/publicaciones/educacion-cientifica-investigaciones-e-innovaciones-en-la-aulas-chilenas>
- Morin, E. (2016). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Paidós.
- Ocampo, A. (2018). Prólogo. Pedagogías de lo menor. En Ocampo, A. (Comp.). *Pedagogías Queer*. Fondo Editorial CELEI.
- Ochoa, B., y Lizasoáin O. (2003). *Intervención psicopedagógica del niño enfermo crónico hospitalizado*, EUNSA, Navarra.
- OCDE (2017). *Evaluaciones de Políticas Nacionales de Educación, Educación en Chile*. Fundación SM para la edición en español, Chile.
- Torralba, F. (2003). *Sobre la Hospitalidad, extraños y vulnerables como tú*. PPC y OHSJJDD.
- UNICEF. (2021). Niñez y adolescencia migrante en Chile. Estimación de población. Análisis a partir de la estimación de personas extranjeras residentes en Chile al 31 de diciembre de 2021. UNICEF-INE, Chile. <https://www.unicef.org/chile/media/8721/file/Informe%20migrantes%20INE%20V15.pdf>
- Violant, V., Molina M. y Pastor C. (2009). *Pedagogía Hospitalaria, necesidades, ámbitos y metodología de intervención*, Mineduc.

CAPÍTULO 5

Pangui ka trewa (puma y perro) se encuentran en el plano cartesiano

En el pasar del camino como estudiantes de pedagogía existieron momentos en donde nos preguntamos: ¿por qué quiero ser profesora?, ¿qué es lo que quiero que las y los estudiantes aprendan?, ¿cómo puedo lograrlo?, ¿qué intenciones están dentro de estas ideas? Frente a estas preguntas, hemos buscado respuestas en nuestras trayectorias personales. A continuación, citamos algunos de nuestros pensamientos e ideas que nos circundan como educadoras:

Ser profesora creo que es algo que siempre tuve claro; desde pequeña la gente me preguntaba: ‘¿qué quieres ser cuando grande?’ y mis respuestas siempre eran dos: ‘profesora y/o astronauta’. Sin embargo, había algo en la pedagogía que me llamaba mucho más la atención y cada vez potenciaba más esta idea que hasta llegaba a jugar ser profesora, y se terminaba convirtiendo en uno de mis juegos favoritos. Además, crecí rodeada de una familia de docentes por lo que el acto de enseñar siempre estuvo presente dentro de las conversaciones ya sea en reuniones familiares, almuerzos, cumpleaños, etc.

A medida que fui creciendo, encontré en mis profesores y profesoras la más sincera y comprometida vocación, en ellos/as veía que no era solo pasar la materia y ya, sino que había algo mucho más profundo. La pedagogía trata de aprender a respetar, reflexionar, desarrollar habilidades que nos permitirán relacionarnos con el otro y con el entorno, la pedagogía es aprender con él y la otra.

VALENTINA JIMÉNEZ, 2023.

Cuatro años más tarde desde que inicié mi camino en la carrera de pedagogía me encuentro en la práctica profesional, con el curso y la profesora que acompañaré observando y luego implementando clases durante el semestre, y pienso en el último comentario que dijo en la primera clase a la cual asistí: ‘cuéntenme al menos tres cosas que hayan aprendido y me quedo feliz’. Esta frase me hizo pensar en la idea de enseñar para aprender.

Me hace sentido la intención de que los y las estudiantes tengan un espacio donde aprender; aprender sobre ciencia, sobre la vida, sobre matemáticas, aprender a pensar, a reflexionar, a interpretar y comunicar para que con estos aprendizajes puedan hacer lo que les haga sentido, que cuenten con herramientas para el ahora y para el futuro.

SOFÍA ARRIOLA, 2023.

He logrado encontrar y construir mi perfil de profesora, el cual, sin saberlo, comencé a construir desde pequeña y es que para mí ser profesora es poder compartir y transmitir el conocimiento, pero no desde una posición de autoridad, sino más bien, desde un o una igual donde todas y todos podamos enseñar y a la vez aprender.

VALENTINA JIMÉNEZ, 2023.

Al aproximarse al aula se logra distinguir que las acciones de él y la profesora están atravesadas por su posicionamiento y buscan conseguir ciertos objetivos que se construyen, reflexionan y deciden ante lo que la y el otro necesita y desea aprender. Pero ¿qué hacemos para desarrollar y lograr conseguir estos objetivos?, ¿qué criterios debemos tener en cuenta para llevar a cabo esta construcción de conocimientos?

Dichas intenciones individuales y/o colectivas al enfrentarse a entornos educativos como la escuela, se encuentran con un espacio de grandes desafíos, pero, también, con la oportunidad de que estas intenciones se pueden desplegar y encontrar sentido. Así, se vuelve necesario explorar los diversos escenarios educativos en los que se sitúa el quehacer pedagógico, observando los obstáculos, necesidades

y potencialidades que puedan aparecer en el recorrido por las sociedades actuales.

Escenarios para el aprendizaje de la matemática: requerimientos de la sociedad actual

En un aula que pretenda abordar conocimientos de la disciplina matemática, las diversas intenciones pedagógicas de los y las docentes se encuentran con una serie de dificultades en la recepción del alumnado, que tienen relación, principalmente, con la falta de motivación por el aprendizaje de la matemática y las habilidades que esta asignatura pretende desarrollar (Álvarez y Marín, 2015).

Ramírez-Ramírez y Olmos-Castillo (2020) definen la motivación en la educación como una actitud personal que mueve a las y los sujetos hacia el interés por el saber, lo que genera cambios perdurables, que, en el tiempo, tributan al logro de metas o aprendizajes. En este sentido es que los autores plantean que la enseñanza de la matemática en la escuela, ha resultado ser un espacio que no estimula a las y los estudiantes a reconocer esta disciplina como un saber atractivo o que precise atención.

De acuerdo con lo anterior, se ha señalado que parte del problema es el enfoque teórico y tecnicista sobre el cual se piensan los aprendizajes esperados de los y las estudiantes, donde el énfasis se pone en la transmisión de los contenidos disciplinares. En un segundo plano se encuentra la formación para la vida y la necesidad de posicionar en el centro del proceso formativo de las personas, su capacidad de pensar, sentir, ser y, su deseo de aprender y saber (Quintar, 2021). Frente a esta problemática, planteamos que la activación del deseo del saber tiene que tener una intención y provocación, teniendo en cuenta la realidad de cada individuo, desde su propia historia social y comunitaria, es decir, desde su propia experiencia como sujeto situado y situada en el mundo en el que habita.

En relatos culturales acerca de las formas en que se aprende a partir de las experiencias del diario vivir, son las culturas ancestrales las que recogen el habitar lúdico como un espacio fundamental para el aprendizaje en todas las épocas de sus vidas. Específicamente desde la epistemología mapuche, uno de los lugares en los que el saber se halla es el Aukantün (la acción de jugar, en lengua mapudungun). Sus prácticas lúdicas se basan y explican diversas actividades de su diario vivir, permitiendo abarcar desde la recreación hasta la toma de decisiones y resolución de conflictos (Olivares, 2017). Esta perspectiva vivencial del juego, en línea con el quehacer cotidiano estrechamente relacionado con la observación y el aprender haciendo, incorpora de forma natural la experiencia e historia de quienes participan de este, abriendo nuevas miradas para el desarrollo de las identidades individuales y colectivas de los y las estudiantes y, también, para pensar otros modos de relacionarse con el entorno cotidiano, reconfigurando las maneras de relacionarse y aprender con los y las demás.

Esta idea se complementa en la visión de otros pensadores de los espacios educativos socioconstructivistas, como Vigotsky (1978) y Piaget (1999), quienes sostienen que el juego es una herramienta primordial en educación, a partir del cual es posible trabajar ciertas actitudes, asociadas al “trabajo serio”, de manera gratificante.

De acuerdo con Deterding et al. (2011) la incorporación de ciertas características del juego en medios que comúnmente no se consideran lúdicos, en este caso, los contextos educativos escolares, genera motivación e interés por las actividades en quienes asisten a participar de estas instancias. Esta incorporación es lo que se denomina “gamificación” y corresponde a la estrategia que resuena en la actualidad para incorporar el juego en las aulas.

En la búsqueda por integrar dichas estrategias lúdicas y perspectivas no hegemónicas al currículum educativo, nos encontramos con políticas públicas que han planteado la urgencia por reconsiderar la manera en que se enseña, teniendo en cuenta las evaluaciones y los criterios con que se abordan los contenidos curriculares. Esto ha demostrado un interés por transformar la educación y avanzar hacia

un espacio que sitúe en el centro la erradicación de la exclusión social y la consideración de otros saberes. En este contexto, la Ley de Inclusión Escolar (2015), el Marco para la Buena Enseñanza (2021) y el Programa de Educación Intercultural Bilingüe (2011), son parte de las políticas públicas que establecen, en razón de una educación integral, como prioridad las necesidades de las y los estudiantes, teniendo como principio la no discriminación arbitraria en la integración a los establecimientos educacionales, además de la valoración y pertinencia cultural.

Es en este contexto de desafío para una educación integral que surgen las interrogantes: ¿Es suficiente la declaración de políticas públicas que promuevan la no discriminación y valorización de diversas culturas?, ¿qué consideraciones concretas se deben tener en la esfera educativa para un diálogo, exento de segregación, entre diversas culturas locales?, ¿cómo se promueve el diálogo equitativo y justo entre diferentes culturas en el aula?, y ¿cómo se realiza esta incorporación desde el juego en las aulas chilenas?

Para responder estas preguntas se debe comprender que hasta el día de hoy existen formas de dominación hegemónica que posicionan los distintos saberes de manera jerarquizada y en desmedro de las culturas originarias. Al respecto, Walsh (2010) menciona cómo la colonialidad construida desde diversas dimensiones, la que pone en el centro la raza, el racismo y la racialización, resulta ser el principio constituyente de las relaciones de dominación que se perpetúan en la actualidad.

Concretamente, lo anterior se traduce en un currículum educativo que a pesar de declarar en sus intenciones la erradicación de la exclusión social, incorpora al aula estrategias funcionales⁸ que no consideran la estructura social establecida, y que, por lo tanto, terminan por negar los saberes ancestrales como una integración necesaria y pertinente al sistema educativo formal (Velosa y Mella, 2017);

8 En palabras de Walsh (2010) la integración de saberes culturales de forma funcional refiere a la inclusión de la diversidad dentro de la estructura social establecida sin cuestionar las causas que sostienen las desigualdades en las distintas esferas de la vida.

obstaculizando modos “otros” de pensar, ser y vivir, y educando a niños, niñas y adolescentes desde epistemologías exclusivamente occidentales; omitiendo la diversidad cultural del territorio chileno.

Frente a lo anterior, proponemos un diseño didáctico que, además de aplicar el juego en su dimensión pedagógica, pretende la incorporación de las lógicas internas de la cultura mapuche (kimeltuwün⁹, formas de aprender mapuche) para así aportar a la construcción de “otras” formas de ser, pensar, y vivir, fortaleciendo habilidades relativas a las *maneras de pensar y trabajar* que son necesarias para la educación del siglo XXI. Se establece que esto puede y debe ser abordado desde los saberes y perspectivas de comunidades mapuches del cono sur, y, en corolario, nuestro desafío consiste en descifrar su potencial para el fortalecimiento de habilidades para la vida a través de un diálogo intercultural con los saberes propios de las matemáticas.

Algunas de las interrogantes que guiarán esta investigación surgen de identificar: ¿Cuál es la intencionalidad didáctica detrás de la propuesta lúdica? ¿Qué elementos se deben considerar para la realización de una propuesta crítica y situada en el contexto declarado? ¿Qué competencias se desarrollarán en las/os estudiantes que aportarán en su diario vivir? Dichas reflexiones culminan en la pregunta ¿de qué manera se integran en el aula los criterios ético-pedagógicos necesarios para una propuesta de gamificación intercultural que fortalezca las habilidades para el siglo XXI? Con esto, se espera contribuir a la visibilización y transformación de quienes han posicionado históricamente los saberes, prácticas y sociedades en un espacio inferior, desde lógicas coloniales y moderno-occidentales, en línea con un imaginario educativo más justo para el presente y el futuro.

9 Acción educativa familiar mapuche (Quilaqueo y Quintriqueo, 2017; Farías Caba-
llero, 2017), se compone de métodos educativos propios para llevar a cabo los pro-
cesos de enseñanza y aprendizaje entre quienes forman parte de las comunidades.

Enfoques teóricos

La propuesta didáctico-pedagógica que se presenta tiene como objetivo principal diseñar e implementar una estrategia educativa que aborde los juegos ancestrales mapuche: “komikan” y “kechukawe” como recurso educativo para el fortalecimiento de habilidades para el siglo XXI y para el aprendizaje de la *geometría del plano cartesiano* y *probabilidades de eventos* en la asignatura de matemática del nivel de 7° Básico. Se ha buscado específicamente, caracterizar los juegos mapuche “komikan” y “kechukawe” desde el significado y sentido que adquieren en la cultura del pueblo mapuche, y explorar las potencialidades educativas de los juegos para fortalecer habilidades que contribuyan al buen vivir, y para comprender la geometría del plano cartesiano, y la explicación de probabilidad de eventos. Dichos objetivos son plasmados en una propuesta que busca integrarse al sistema educativo chileno, caracterizado por tener un currículum monocultural que presenta una única visión del conocimiento que desvaloriza los aportes epistémicos de las culturas no hegemónicas (Quilaqueo y Quintriqueo, 2017), y que por lo tanto precisa la consideración de criterios interculturales y ético-pedagógicos que apunten a una educación justa para la diversidad cultural.

En este contexto nace la urgencia por buscar estrategias pedagógicas, pensando: ¿Cómo lograr motivar a los y las estudiantes?, ¿cómo crear una conexión entre el contexto y el aprendizaje?, ¿cómo valorizar las culturas originarias y la de los propios estudiantes? ¿de qué manera se invita al y la estudiante a hacerse parte de estas reflexiones? A partir de estas interrogantes es que la propuesta se fundamenta en la mirada de la pedagogía crítica, fundada por el pedagogo Paulo Freire, y definida como una propuesta de enseñanza que permite orientar a las y los estudiantes a generar un pensamiento cuestionador, crítico y reflexivo con el fin de lograr generar un cambio desde la educación tradicional a una educación significativa (Freire, 1968). Para generar esta capacidad de reflexión crítica es necesario que el y la docente incentiven el desarrollo de habilidades cognitivas, tales

como la comprensión, la atención y la elaboración de ideas, lo que permitirá a los y las estudiantes generar opiniones desde un posicionamiento crítico, transformando el aula en un espacio donde el conocimiento sea coconstruido, compartido y dialogado.

En este sentido, es relevante destacar que las intenciones pedagógicas son experimentadas desde bases políticas que responden a un mundo globalizado y neoliberal que impulsan la enseñanza de la matemática a partir de intereses particulares de la cultura dominante. Al respecto, Castellanos (2020) plantea que esta disciplina es enseñada considerando los dictámenes de la economía y la industrialización que caracterizan al mundo global, con el fin de formar personas que se inserten en este mundo, donde se enfatiza la forma de actuar y pensar occidental, negando y/o desvalorizando cosmovisiones de comunidades y pueblos diferentes. Ante esta mirada es que surge la necesidad de enseñar la matemática desde el enfoque de la Etnomatemática, la que se entiende como el conjunto de técnicas y estilos para aprender, explicar y conocer los ambientes naturales, culturales y sociales proponiendo una pedagogía viva que busca dar respuestas a las necesidades particulares de cada grupo social (D'Ambrosio, 2014). Del mismo modo, Valero (2017) nos menciona que este enfoque nos lleva a proponer pedagogías que no posicionen en desventaja a niños y adultos pertenecientes a grupos diferentes a la cultura dominante, y por el contrario, abran la posibilidad de apropiarse de los propios conocimientos matemáticos y dialogar con los de la cultura hegemónica.

En la actualidad, y en coherencia con lo anteriormente planteado, algunos sectores de la educación recogen parte de las críticas que se hacen al sistema educacional y al desarrollo de aprendizajes, replanteando el rol de las y los actores de la educación. Las discusiones se orientan hacia la importancia de incorporar nuevas estrategias para el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y también de actitudes, debido a la necesidad de vincular el conocimiento con la historia y las experiencias de las y los estudiantes. Así lo corroboran Rodríguez y Sarasty (2017) al afirmar la necesidad que existe de problematizar

cómo se construye el saber en el aula. Una incorporación pertinente de nuevas estrategias puede promover oportunamente el desarrollo de valores y actitudes para la vida del siglo XXI. En la misma línea, Quintriqueo Millán y Torres Cuevas (2012) comentan la urgencia de establecer vínculos entre el saber de las y los alumnos, su comunidad y el conocimiento educativo establecido por el currículo, ya que esta sería la vía para una formación integral del ser humano.

En la búsqueda de incorporar nuevas estrategias que consideren el replanteamiento de la educación se plantean las siguientes interrogantes: ¿De qué manera el juego puede ser un espacio apto para una nueva mirada de la educación? ¿Cuáles son sus potencialidades en el espacio educativo?

Desde una perspectiva biológica, Isabel Behncke (2015) y Bateson et al. (2013) plantean que tanto para mamíferos como para aves, el juego resulta fundamental para su sano desarrollo, producto del impulso que genera entregarse a la interacción con el mundo, poniendo al individuo en escenarios cognitivamente complejos y que requieren de la adaptación a nuevos ambientes.

Por otro lado, Maturana (2003) en una mirada integral del ser humano, plantea que los juegos abren entornos experienciales desde donde se pueden construir de otras maneras las relaciones, el espacio psíquico y la corporalidad. Es decir, el juego se establece como una experiencia en todas sus dimensiones, que permite el encuentro en la interacción individual y con el otro, mediante el reconocimiento corporal, mental y emocional del espacio a través de la utilización de todos nuestros sentidos.

A partir de las perspectivas aportadas por las y los autores mencionados, podemos plantear que el habitar lúdico es un espacio de múltiples beneficios, considerando distintas concepciones del ser humano, volviéndose relevante y necesario en ambientes de aprendizaje escolares para el desarrollo de competencias para la vida; entendiéndose como una incorporación que beneficia a las y los estudiantes y a quienes se involucren en su ejercicio, dentro de la comunidad educativa.

La incorporación de estas dimensiones en el espacio educativo, particularmente en el área de la Matemática, se encuentran con diversos obstáculos al vincularlas con el rendimiento de las y los estudiantes en el sistema educativo. Un ejemplo de lo anterior se puede ver en la prueba PISA (Programa Internacional para la Evaluación de Estudiante), la que desde su primera aplicación en el año 2000, mide el desempeño de competencias en diversas áreas del conocimiento, una de ellas la Matemática. De acuerdo con el registro de la Agencia de Calidad en la Educación (2019) la prueba PISA realizada en el año 2018 se mostró sin variación significativa desde la primera medición, en el año 2000.

Frente a este escenario en el que no han existido mejoras sustantivas en el desarrollo de las competencias matemáticas, Valladares (2011) señala que las y los alumnos que han demostrado un rendimiento inferior al esperado son quienes han sido educados para el aprendizaje de la ciencia y las matemáticas sin considerar entre las estrategias pedagógicas, la aplicación, o la solución de problemas en contextos pertinentes, lo que puede tener como consecuencia debilidades en las competencias necesarias para enfrentarse a situaciones cotidianas, siendo precisamente este uno de los objetivos del aprendizaje de la matemática.

Como respuesta a lo anterior, vuelve a tomar fuerza la incorporación del juego en la enseñanza de la matemática. Melo y Hernández (2014) proponen añadir esta herramienta innovadora desde componentes didácticos, de modo que pueda ser empleada en el aula con el fin de que los y las estudiantes sean capaces de incorporar el conocimiento y transformarlo para potenciar sus destrezas; posibilitando así, una actitud positiva hacia el aprendizaje.

Esta concepción del juego como espacio de aprendizaje es considerada desde las culturas originarias como un lugar de permanente existencia. Su explicación más profunda yace en el proceso de la conciencia humana por aprender y respetar el mundo exterior, a través de la observación, de la experiencia y de la relación en conversación con el otro.

Poblete Gálvez et al. (2020) declaran que “el juego ancestral, en el contexto mapuche, permitiría comprender otras formas de existencia cultural, nuevas y complementarias a la visión del juego en la cultura hegemónica occidental” (p. 1); dejando en evidencia la importancia que aporta su práctica, y su potencialidad para el desarrollo de habilidades y aprendizajes al considerar las experiencias e historias de las y los estudiantes en una apuesta por construir un diálogo justo y ético de saberes.

De esta forma, la integración y consideración de los aspectos mencionados culminan en el proceso creativo del cual nacerá el diseño didáctico-pedagógico, revelando y relevando, entre otros aspectos, las intenciones pedagógicas de las futuras docentes que lo crearon.

Metodología

La creación del diseño didáctico pedagógico fue pensado y creado en base a la recolección de información de primera fuente, como lo son futuros/as docentes de la carrera de pedagogía en matemática y física; estudiantes de cuarto año que contaban con sus prácticas profesionales en curso. En base a su experiencia, se seleccionaron para contribuir en las primeras decisiones sobre los aspectos necesarios de considerar en el diseño de la propuesta.

De esta forma, en la intención de vincular el juego ancestral mapuche con algún contenido matemático del currículum educativo y así, a partir de este vínculo diseñar una propuesta aplicable a las aulas chilenas, se llevó a cabo una primera instancia de investigación con los y las futuros docentes aplicando entrevistas semi estructuradas individuales y colectivas. Lopezosa (2020) describe este instrumento como una conversación parcialmente dirigida en la que la o el investigador con la o el entrevistado dialogan enfocándose en resolver preguntas que apuntan a determinados objetivos de la investigación que se está desarrollando. En este caso las preguntas iban dirigidas a detectar información que aportara para la construcción

de un puente entre el juego komikan y kechukawe y los contenidos de matemática o física, considerando el significado de los juegos para la cultura mapuche; y además para lograr identificar las potenciales habilidades a fortalecer en los y las estudiantes.

Las entrevistas se llevaron a cabo en el Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile, y se realizaron en tres oportunidades, conformando en total un grupo de ocho estudiantes de la carrera de Pedagogía en Física y Matemática.

Previo a esta recolección de información, se presentó brevemente a los y las estudiantes, la historia y contexto de la práctica de los juegos escogidos. Komikan, un juego donde se enfrentan dos fuerzas, una fuerte y poderosa denominada pangui (puma) y otras doce más pequeñas, pero que trabajan de manera colectivizada denominadas pu trewa (perros), donde el objetivo para pangui es lograr comer/ atrapar más de seis pu trewa, y el objetivo para pu trewa es lograr acorralar a pangui y que este no tenga forma de escapar. Para ambos casos los participantes se desplazan a través de un tablero de manera recta, hacia adelante, hacia atrás y de manera vertical.

El segundo juego denominado kechukawe da cuenta del equilibrio territorial utilizando un tablero que representa los cuatros puntos del Meli Witran Mapu. Para este juego existen dos versiones; Gulumapu que busca mantener el equilibrio territorial tratando de ocupar todas las casillas determinadas en el tablero y la versión Puelmapu que busca explorar el cuidado del territorio al recorrer los otros.

Ambos juegos (komikan y kechukawe) consideran desde de las formas propias de aprender mapuche (kimeltuwün) la importancia del relato oral (nütramkan¹⁰) en la transmisión de conocimientos.

Luego, en un segundo momento, los/as futuros docentes exploraron y jugaron con los juegos escogidos, para finalmente aplicar

10 Refiere al cimientio discursivo de la cultura mapuche. Constituye el discurso para la transmisión de conocimientos, para relatar acontecimientos históricos, un ritual o para hablar de experiencias de vida (Farias Caballero, 2017).

una entrevista grupal en base a la experiencia vivida, en base a tres aspectos:

- a) Impresiones generales sobre los juegos.
- b) Vinculación de los juegos con el contenido matemático.
- c) Habilidades que se pueden consolidar en el proceso lúdico.

Dichos aspectos constituyeron las categorías de análisis que actuaron como aportes clave para el diseño de la propuesta.

Resultados

Las observaciones surgidas a partir de las entrevistas, dan cuenta de diversas potencialidades con las que cuenta el juego ancestral mapuche para el espacio educativo. Algunos de los principales hallazgos se presentan a continuación.

En relación a la categoría *Impresiones generales sobre los juegos* (es relevante recordar que los y las futuros docentes, plantearon estas impresiones antes de vivir la experiencia del juego), al respecto, se presenta uno de los testimonios:

La historia previa al juego¹¹ le da todo un sentido a los movimientos que uno hace, (...) siento que el relato le da como un más allá (...) mientras estás jugando; igual te cuestionas cosas aparte de solo los movimientos.

Fragmento de la entrevista, estudiante A.

A partir de este testimonio se releva la importancia de plantear aprendizajes desde la experiencia con el mundo cotidiano, donde se

11 Extracto de la historia contada (komikan): “Cuando cae la nieve muchas veces los animales mayores como el Pangui bajan a buscar comida, no para hacer daño, sino para sobrevivir. Por su parte los trewa quienes viven con las personas son los que ayudan a ahuyentar estos animales mayores. El juego komikan refleja esta vivencia donde se enfrentan dos fuerzas desiguales, el panguí (puma) puede comer a los trewa (perros) y estos solo pueden inmovilizar a ese más fuerte”.

provoque el deseo de saber y las prácticas tengan un sentido claro que aporte al desarrollo de aprendizajes y habilidades. Esto se enfatiza en los comentarios de los y las estudiantes en cuanto a la presentación del relato oral que explicaba desde las lógicas propias de la cultura mapuche, el sentido y el significado de los juegos komikan y kechukawe, potenciando la comprensión del juego y sus instrucciones.

En relación a la categoría “vinculación de los juegos con el contenido matemático”, se aprecia una vinculación del juego kechukawe a nociones afines al eje de *Probabilidades*¹², asociando conceptos como diagrama de árbol, combinaciones o probabilidad de eventos, al desarrollo del juego. Por su parte, el juego komikan, fue relacionado con contenidos afines al eje de *Geometría*¹³, específicamente al plano cartesiano y vectores. Estos resultados muestran la transposición didáctica de los juegos mapuche:

Creo que se podría aplicar a este juego (kechukawe) en una clase de estadística por el tema del dado (se utiliza un dado triangular de base cuadrada con cinco caras), ver las probabilidades de que salga el número 5, por ejemplo, entonces ahí se podría ver cuántas probabilidades tengo de ganar el juego, como el 5 es el número ganador.

Fragmento de la entrevista, estudiante B.

En el juego komikan puede ser la ubicación espacial de los puntos (identificar la posición de las piezas) dentro del plano (cuadrícula), se puede representar el desplazamiento de las piezas con algún vector (recta que une dos puntos en una dirección y sentido determinados), pero para eso necesita coordenadas, tal vez poner números y decir que se desplace la piedra desde un punto tanto al otro.

Fragmento de la entrevista, estudiante D.

12 Las nociones se asocian a la *Unidad n°4: Probabilidad y estadística* del nivel de 7mo básico.

13 Los conceptos nombrados se relacionan con la *Unidad n°3: Geometría* que corresponde al nivel de 7mo básico.

Estos testimonios explicitan una clara vinculación con determinados contenidos específicos del currículum educativo chileno, según cada juego. Dichos contenidos se trabajan en diferentes niveles de la asignatura de Matemáticas y se encuentran comúnmente asociados a las unidades curriculares de Geometría y Probabilidad.

Por último, en cuanto a la categoría *Habilidades que se pueden consolidar en el proceso lúdico*, los y las futuros docentes, refirieron a habilidades como la *creatividad* y el *trabajo colaborativo*, presentes en las maneras de pensar y de trabajar durante el desarrollo de la experiencia; habilidades que se plantean como una necesidad para vivir en el siglo XXI (Greenhill, 2010).

Respecto a las habilidades, uno desarrolla la creatividad; en el momento (que se está jugando), hay que ser creativo para inventar alguna estrategia; te da para hacer varias cosas, no solo ciertos movimientos; como la figura no es cuadrada y tiene diagonales, y puedes tomar otros caminos.

Fragmento de la entrevista, estudiante C.

(...) yo estaba jugando con el pangui, pero las chiquillas se unieron para trabajar en equipo y ver como una solución, que era ocupar a los trewas como equipo para atrapar al pangui.

Fragmento de la entrevista, estudiante E.

Los testimonios revelaron que la experiencia con los juegos ofreció espacios de trabajo colaborativo en los que se desarrolló el respeto y la tolerancia por las opiniones del resto, además del respeto a la naturaleza como espacio del cual dependen quienes lo habitan. En ambos juegos, se abrió un espacio para consolidar la creatividad a través del descubrimiento de estrategias que permiten lograr los objetivos del juego.

Así, el análisis de las entrevistas y experiencias realizadas a los futuros y las futuras docentes permitió establecer algunos aspectos importantes para la creación del diseño didáctico-pedagógico: la vinculación de saberes de las ciencias exactas con los de culturas

ancestrales no hegemónicas; la importancia de intencionar un diálogo equitativo y procurar la no instrumentalización del juego para enseñar un determinado contenido. En esta intención, se debe tener presente el carácter vinculante entre los aprendizajes y la cotidianidad para la cultura mapuche, donde aspectos de las formas propias de aprender mapuche, como por ejemplo, la constante *nütram*, (que complementa la reflexión de cualquier práctica que busque el desarrollo de saberes), facilitaron la emergencia de conversaciones reflexivas que concluyeron en destacar la importancia de dialogar con otros saberes.

A continuación, se especifican los criterios que fueron considerados para la creación de la propuesta, a partir de los resultados obtenidos:

Tabla 1. Criterios pedagógicos para la propuesta.

Dimensión	Criterios de la propuesta	Motivación
Historia y contexto de los juegos	Debe contemplar el sentido y significado que los juegos y su práctica tienen para el pueblo mapuche	Contribuir al diálogo intercultural de saberes en el aula, relevando aspectos de las formas de aprender mapuche
Vinculación con contenidos curriculares	Debe considerar el abordaje de los contenidos curriculares: plano cartesiano, vectores y probabilidad	Abordar los contenidos curriculares declarados en una propuesta lúdica motivadora del interés y la participación
Habilidades del siglo XXI	Las actividades propuestas deben considerar el desarrollo de las habilidades relativas a la creatividad y el trabajo colaborativo	Fortalecer las habilidades declaradas entregando herramientas útiles para la vida de los y las estudiantes.

Propuesta pedagógica con enfoque intercultural

De acuerdo con los criterios dilucidados a partir de las entrevistas con futuros docentes se determinaron puentes entre el juego ancestral mapuche y los ejes *geometría y probabilidad* declaradas por el Ministerio de Educación de Chile (2015) en las bases curriculares, específicamente, con los contenidos *plano cartesiano y probabilidad de eventos*, los cuales pertenecen al programa de estudio de séptimo año básico (Mineduc, 2016).

De esta manera el diseño de la propuesta corresponde a una secuencia didáctico-pedagógica para ser implementada en séptimo básico en la asignatura de Matemática, y contempla la vinculación de juegos mapuche con el desarrollo de habilidades del siglo XXI a través de la enseñanza de esta asignatura. El enfoque teórico se basa en los planteamientos de la Etnomatemática y la metodología a desarrollar es el aprendizaje basado en juegos (Cornellá, 2020).

Enfoques metodológicos

Con el fin de abordar la problemática de la investigación, y considerar los criterios emergentes de las conversaciones exploratorias, se integra a la propuesta la Etnomatemática como enfoque teórico para el aprendizaje de la matemática, el que reconoce en su génesis otras formas de pensar los conocimientos considerando su dinámica de acuerdo con sus contextos de producción. Su objetivo radica en la solución de problemas a partir de la vida cotidiana de las y los sujetos, a través de la observación y el análisis de problemáticas que aporten sentido y conexión con la realidad.

El juego fue una de las principales herramientas para desarrollar la propuesta pedagógica considerando sus múltiples beneficios emocionales, biológicos, sociales, y culturales, entre otros; y la potencialidad de aprendizajes que el juego ancestral mapuche contempla en su desarrollo. De esta manera, la metodología educativa sobre la cual

se piensa el diseño didáctico tiene relación con el aprendizaje basado en juegos que según Cornellá (2020) contempla el juego como un medio para lograr los aprendizajes y objetivos esperados, permitiendo en su desarrollo la reflexión y problematización de los acontecimientos que ocurren en su desarrollo, además de ir abordando los contenidos teóricos que se busca desarrollar.

Por último, el diseño didáctico se construye considerando aspectos del kimün (conocimiento) mapuche, específicamente desde la metodología propia de su saber educativo: el kimeltuwün. Específicamente, los juegos ancestrales escogidos para la propuesta didáctica (komikan y kechukawe) son reconocidos por Poblete et al. (2020) como un espacio para comprender el entorno. Los autores mencionan que el juego komikan pensado desde las lógicas del kimeltuwün se relaciona con el concepto de azmuwün, el cual encuentra su significado educativo en la promoción del respeto entre las personas y el entorno, utilizando el nütramkan (conversación) y el relato de epew (fábulas) para comprender las dinámicas del juego, además de dialogar acerca de las particularidades de su ejercicio. Mientras que, el aprendizaje del juego kechukawe se vincula con el inatuzugun¹⁴ dado el carácter indagatorio que posee para el encuentro con las raíces familiares mapuche, también a través del constante *nütram*.

Estos enfoques metodológicos despliegan potenciales caminos en cuanto a la consideración de saberes y conocimientos desde la lógica de las identidades culturales y la posición central del juego como espacio para el aprendizaje y la observación de otras formas de vivir, pensar y ser, además del aprendizaje de contenidos específicos de matemática.

De acuerdo con lo anterior, el diseño didáctico pretende conseguir que las y los estudiantes se encuentren con escenarios que inviten a la reflexión y la conversación entre pares, donde puedan resolver los desafíos que se presentan y dialoguen con respeto para

14 Quilaqueo y Quintriqueo (2017) definen el método educativo *inatuzugu* como el estudio de saberes existentes para el entendimiento de hechos o procesos con el fin de realizar una lectura de la realidad desde el uso propio de la razón.

la búsqueda de acuerdos. Así, lograrán encontrarse con escenarios desafiantes para el uso de estrategias y despliegue de habilidades en la resolución de problemáticas.

De esta forma, la propuesta contempló el desarrollo de una serie de actividades dirigidas por medio de dos guías de trabajo (ver Anexo 2) para el estudiantado que permitirán orientar la explicación y realización de los juegos mapuche kechukawe y komikan, además de resaltar elementos importantes de las formas de aprender mapuche (kimeltuwün). La propuesta se estructuró en tres clases para las cuales se planteó la siguiente secuencia didáctica:

a. Primera clase

Corresponde a la implementación de los juegos mapuche komikan y kechukawe, para lo cual se utilizará como recurso didáctico la guía N°1 “Exploremos el pasado de nuestro territorio” (ver Anexo 2), la que tiene como objetivo experimentar y crear estrategias de manera colaborativa jugando komikan y kechukawe para aprender formas de vida mapuche.

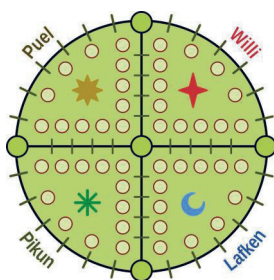


Figura 1. Tablero kechukawe creado por William Caamaño Cumiquir.

Se espera que los y las estudiantes conozcan y reflexionen acerca de la historia y práctica de estos juegos ancestrales, mediante la lectura en común de un epew¹⁵ expuesto en la guía, a partir del cual, se abordará el sentido de los juegos para la cultura mapuche y lo que representan en la cotidianidad.

Luego se invita a los y las estudiantes a ser partícipes de una ludoteca, un espacio donde podrán jugar komikan y kechukawe en sus distintas versiones, ya sea de manera individual o colectiva. Esto con la finalidad de promover la reflexión sobre el sentido y la importancia que tiene la historia en el caso de cada juego.

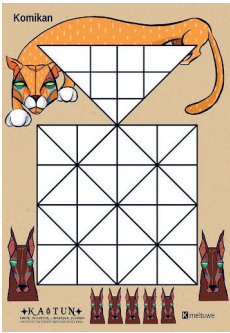


Figura 2. Tablero komikan creado por Pipe Oliva.

Finalmente, se desarrolla el nütramkan, un espacio que invita a reflexionar de manera colaborativa acerca de las actividades realizadas, guiando el foco de la conversación hacia la vinculación de la experiencia con formas de aprender y vivir de la cultura mapuche, y la elaboración de estrategias para el logro de cada objetivo. Para esto se plantean preguntas, tales como: ¿Qué descubrieron de cada juego?, ¿qué estrategias utilizaron para lograr el objetivo de cada juego?

15 Relato oral mapuche donde la metáfora se encuentra impregnada en la palabra (Ñanculef Huaiquinao, 2016).

b. Segunda clase

La segunda clase tiene por objetivo vincular el juego komikan con contenidos matemáticos mediante la utilización de la guía escrita N°2 del estudiante, denominada “Exploreemos la matemática en nuestro territorio” (ver Anexo 2), la que tiene como objetivo revisar la vinculación del juego komikan con la geometría del plano cartesiano a través de actividades lúdicas y reflexivas, con la finalidad de aprender desde lógicas de la cultura mapuche. Para su desarrollo, en primer lugar, se invita a un espacio de diálogo denominado “Wü-nem nütramkan” donde los y las estudiantes deben reunirse y compartir saberes mediante la conversación, respondiendo a preguntas que se plantean al inicio de la guía. Luego, durante el desarrollo de la guía se plantean actividades que buscan relacionar la historia del komikan con elementos de la geometría del plano cartesiano y las componentes de un vector, mediante el planteamiento de situaciones donde los/las estudiantes deben tomar decisiones con respecto al movimiento de pangui y pu trewa¹⁶ tales como: la construcción de una cuadrícula sobre el tablero donde se pide enumerar filas y columnas para luego describir la posición en la que se encuentra pangui, la selección de pares ordenados para indicar los movimientos que puede realizar trewa sin ser capturado por pangui y la descripción del desplazamiento que debe realizar pangui para que pueda atrapar a trewa, actividades que buscan introducir los conceptos de plano cartesiano, par ordenado y vectores.

Finalmente, se realiza un espacio de conversación denominado “Epuchi nütramkan” donde se espera que los/las estudiantes expresen sus ideas principales en forma de dibujos, frases o símbolos a partir del diálogo entre los saberes matemáticos y su experiencia jugando komikan respondiendo a la pregunta ¿cómo podrías registrar los movimientos que realizaste al jugar considerando la herramienta matemática presentada en la guía?

16 Plural de perro en mapuzungun.

c. Tercera clase

Al igual que la clase número 2, esta tercera clase también requiere de la utilización de una guía del estudiante denominada “La matemática en tu historia” (ver Anexo 2) que tiene por objetivo vincular el juego kechukawe con la probabilidad de eventos desde las formas de aprender mapuche, además de la creación de una experiencia lúdica a través del trabajo colaborativo para integrar las formas de aprender mapuche, la matemática y las habilidades del siglo XXI. En primer lugar, se presenta un relato sobre los orígenes de la probabilidad a partir del cual se desprenden las definiciones de probabilidad empírica y teórica para luego plantear, desde el epew, situaciones que den cuenta de la historia y objetivo del juego relatando los orígenes del kechukawe. Durante el desarrollo de la guía se plantean actividades que buscan conectar la historia del kechukawe con elementos de la probabilidad mediante el planteamiento de situaciones donde los/las estudiantes deben tomar decisiones con respecto a determinar si es posible o no es posible que suceda un evento relacionado al juego tales como, determinar la posibilidad de ganar el kechukawe al salir kechu, determinar la posibilidad de que ocurra un tsunami en el lafkenmapu o determinar la posibilidad de perder el propio territorio. Por consiguiente, se presenta una situación donde se pone en cuestionamiento quién tiene la razón a partir de la existencia o no existencia de la equiprobabilidad en el dado kechukan para luego realizar una actividad relacionada al registro del lanzamiento del dado una cantidad de veces. Estas actividades tienen como propósito introducir los conceptos de eventos equiprobables y no equiprobables.

Para finalizar la última guía y por ende la última clase, se les invita a los/las estudiantes a realizar la creación de sus propios juegos, para lo cual deben reunirse en grupos de 4 personas y en conjunto crear un juego considerando aspectos como la representación de su propia historia, conceptos del kimeltuwün, contenido matemático curricular y el desarrollo de alguna de las habilidades del siglo XXI, aspectos

relevantes para esta última actividad que busca dar una conclusión a la experiencia.

d. Experiencia piloto de implementación

En el marco del Día Nacional de los Pueblos Originarios¹⁷ se implementó una adaptación de la propuesta didáctica en un establecimiento educacional en una comuna de la ciudad de Santiago de Chile. Esta propuesta se llevó a cabo en el contexto de un evento creado por el colegio, cuyo objetivo era invitar a la comunidad escolar a participar de distintas actividades enmarcadas en la conmemoración de este día. Entre estas actividades, se encontraba la propuesta didáctica.

En esta oportunidad, la propuesta se realizó en base a las guías (ver Anexo 2) de la y el estudiante, integrando una actividad que contempló tres momentos clave. El primero, consistió en crear un pasillo de entrada donde se presentó información relevante con respecto a la historia y el significado del juego para la cultura mapuche, junto con un breve relato de los juegos komikan y kechukawe y algunas preguntas presentadas en cartulinas, tales como: ¿Qué conoces de la cultura mapuche?, ¿conoces algún juego mapuche? Estas preguntas invitan al público a ser partícipes activos de la experiencia.

En un segundo momento, se realizó la ludoteca, que tuvo como base un espacio donde estaban los tableros del komikan y kechukawe a libre disposición con sus respectivas piezas y fichas informativas, permitiendo que cada integrante de la comunidad educativa pudiera explorar y jugar.

17 El día Nacional de los Pueblos Originarios se conmemora el 21 de junio como un reconocimiento histórico para los pueblos originarios buscando relevar la importancia de sus culturas, lenguas y tradiciones (Mineduc, 2022).



Figura 4. Grupo de estudiantes jugando kechukawe.

Y por último, el tercer momento consistió en la creación de un pasillo de salida en el que se presentaron actividades que permitieran establecer la vinculación de la matemática con los juegos y el fortalecimiento de habilidades relacionadas principalmente a la creatividad y la colaboración en la experiencia lúdica. Estas actividades se acompañaron de preguntas, tales como: ¿Qué descubrieron de cada juego?, ¿qué estrategias utilizaste para lograr el objetivo del juego?, ¿por qué crees que los mapuches inventaron estos juegos?, ¿qué podemos entender a través de estos juegos, respecto de las formas mapuche de vivir? Preguntas que buscaron desarrollar la capacidad de reflexión entre las personas e invitar a la participación activa.

Resultados

La implementación tuvo una buena recepción de parte de la comunidad educativa permitiendo el cumplimiento del objetivo principal a partir de la creación del diseño didáctico, la intervención en una comunidad educativa, siendo el segundo momento (la ludoteca) el que tuvo el mayor interés y participación de las y los estudiantes.

Esta instancia dio pie a diversas reflexiones y miradas analíticas por parte de las investigadoras. En primer lugar, se destacó el interés de la comunidad ante una propuesta que buscó incorporar el juego como un elemento necesario en la educación, considerando además, perspectivas ancestrales a través de los juegos. Gracias a esto se logró la valoración y promoción de otras formas de ser, pensar y vivir respecto a las de la cultura dominante.

En el pasillo de entrada las y los estudiantes respondieron respecto a su conocimiento de la cultura mapuche: “su idioma es el mapudungun”, “piñones”, “tienen un instrumento llamado cultrún”. Sobre los juegos mencionaron: “palín”, “rayuela”, “dullikam”. Esto deja en evidencia que quienes participaron tienen ciertos conocimientos, sin embargo, también nociones superficiales en torno a la cultura y sus formas de vida, lo que abre puertas en la educación para ser abordada.

El momento de la ludoteca fue un espacio motivante y de interés en el que las/los estudiantes y docentes pudieron aprender sobre estos juegos, sus reglas y objetivos, lo que a su vez permitió enriquecer sus conocimientos sobre la cultura mapuche. Se observó que la actividad facilitó el ejercicio de habilidades como el trabajo colaborativo y la comunicación entre pares, mediante la creación de estrategias entre los y las que participaron, para lograr conseguir el objetivo de cada juego.

El tercer momento, correspondiente al pasillo de salida, no logró captar la atención de las y los participantes. Esto se puede asociar con el miedo a las matemáticas instaurado en las personas, especialmente en estudiantes, quienes la ven como una disciplina de alta dificultad, provocando una preocupante desmotivación. De esta manera, se vuelve a relevar la importancia de acercar las matemáticas desde el ejercicio cultural que puede existir en su práctica, que plantee a las y los estudiantes situaciones que aporten a la solución de problemas en sus propios contextos.

Conclusiones y aprendizajes

El trabajo de investigación y el diseño didáctico-pedagógico implementado nace a la par del despliegue de las intencionalidades pedagógicas de quienes escriben este relato. En nuestra experiencia, como mujeres dentro del sistema educativo, hemos encarnado las desigualdades que supone ser parte de la contrahegemonía y por lo tanto, hemos vivenciado los intentos descontextualizados por “integrar” lo considerado como diferente. Desde la vereda de la diferencia buscamos relevar, en esta oportunidad, la diversidad cultural existente en el aula a partir de la creación de una experiencia para el aprendizaje de la matemática que pueda influir de forma contextualizada y pertinente en la democratización del aula como parte de los primeros pasos para generar cambios sustanciales en las políticas educativas que contribuyan a pensar escenarios donde la justicia educativa sea el horizonte a seguir.

Desde nuestro rol profesional como profesoras mujeres, quienes históricamente hemos podido evidenciar la falta de espacios para sentirnos parte de las aulas que hemos habitado, es que entendemos la necesidad de contribuir al espacio educativo desde la investigación y su constante ejercicio en nuestro campo laboral, para construir una educación donde todas y todos se sientan parte, se reconozcan y tengan un rol fundamental en su propio aprendizaje.

Este diseño se gestó a partir de problemáticas sociopolíticas concretas que tienen relación principalmente con el desmedro de los saberes y conocimientos de culturas no hegemónicas, en el contexto de un currículum educativo chileno que marginaliza el diálogo intercultural y el intercambio entre diferentes culturas.

El currículum escolar actual no releva las potencialidades de las prácticas lúdicas para generar espacios de aprendizaje, lo que se une a la presentación de propuestas descontextualizadas y en muchas ocasiones, poco motivantes para enseñar y aprender matemáticas. Considerando estos antecedentes, y los resultados del diálogo exploratorio con estudiantes de pedagogía, la propuesta cobra sentido y

apuesta por contribuir a la educación de las aulas chilenas desde la gamificación y el buen vivir de la cultura mapuche para el fortalecimiento de habilidades del siglo XXI.

En esta apuesta, la experiencia piloto implementada validó la importancia de considerar los saberes del pueblo mapuche, en cuanto a la formas de aprender dentro de esta cultura, aportando sentido y significado a la experiencia, a través de los juegos ancestrales komikan y kechukawe, como también la validación de aspectos que forman parte de la epistemología mapuche, como lo es el respeto y la colaboración en la interacción con las y los otros y con la naturaleza, y de la importancia de mantener el equilibrio frente a las adversidades.

La investigación realizada da cuenta de la existencia de un Programa de Educación Intercultural Bilingüe (PEIB) en el currículum educativo que abarca únicamente al ciclo de enseñanza básica, dejando un espacio completo de análisis y propuestas en el marco de la educación intercultural (Mineduc, 2011). Así, se invita a futuros y futuras docentes, investigadores e investigadoras afines a las direcciones de la propuesta, a incursionar y profundizar en la creación y/o implementación de diseños didácticos-pedagógicos para la enseñanza media, donde las y los estudiantes poseen necesidades relevantes de abordar en relación a la construcción de sus vínculos, proyectos de vida e identidades. El aprendizaje, desde perspectivas lúdicas, vinculado con sus propias historias y con el reconocimiento de otras culturas, configuran un escenario de potencial desarrollo para las adolescencias.

En este desafiante e innovador camino las reflexiones de pensadoras y pensadores de la cultura ancestral mapuche, y la investigación en didáctica relacionada con la Etnomatemática, fueron el puente para encontrar luces en una propuesta atinente a las necesidades del mundo actual. En este contexto, se fortalece el cuestionamiento ¿por qué no incorporar los saberes de culturas ancestrales, como la cultura mapuche, en el diálogo con los saberes matemáticos? Interrogante que se responde desde la urgencia por reconocer un conocimiento

invisibilizado que guarda caminos inexplorados hacia el diálogo con la cultura dominante.

Desde la postura docente, estos planteamientos se relacionan con la responsabilidad social que tiene el ejercicio pedagógico en las aulas chilenas. Además de pensar cómo proyectar hacia los y las estudiantes una visión de país más justo, en la que ellos y ellas puedan trabajar desde cada una de las veredas de sus quehaceres.

Es por todo esto que se espera que existan más instancias dentro y fuera de la investigación docente que contribuyan a que diseños didáctico-pedagógicos, como el aquí propuesto, encuentren su lugar en las aulas en pos de aportar a la construcción de espacios educativos cada vez más democráticos y que pongan en el centro la relevancia de la educación como un punto de partida para realizar cambios sustanciales en la esfera política, económica y social en el territorio chileno, el que alguna vez, se configuró desde la ancestralidad y los saberes de los pueblos originarios.

Referencias

- ACE. (2019). PISA 2018. Entrega de resultados. Competencia Lectora, Matemática y Científica en estudiantes de 15 años en Chile. http://archivos.agenciaeducacion.cl/PISA_2018_Entrega_de_Resultados_Chile.pdf.
- Álvarez, N., & Marín, N. (2015). Factores de motivación para las clases de matemáticas. *Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM*, 2, 241-246.
- Bateson, P., Bateson, P. P. G., & Martin, P. (2013). *Play, playfulness, creativity and innovation*. Cambridge University Press.
- Behncke, I. (2015). Play in the Peter Pan ape. *Current Biology*, 25(1), R24-R27.
- Castellanos Méndez, Y. (2020). Otra mirada, otra forma de compartir matemáticas. *Praxis & Saber*, 11 (26).
- Cornellà, P., Estebanell, M., & Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19.
- D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 7(2), 100-107.
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., & Dixon, D. (2011). Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. En CHI'11 extended abstracts on human factors in computing systems (pp. 2425-2428).
- Farías Caballero, I. (2017). Nüttram ka kimeltuwün, oralidad y modo educativo propio mapuche. *Historia Mapuche, la revista*, 1(2), 19-22.
- Freire, P. (1968). *Pedagogía del Oprimido*. Siglo XXI Ediciones.
- Greenhill, V. (2010). 21st Century Knowledge and Skills in Educator Preparation. Partnership for 21st century skills.
- Huirimilla, P. (2012). *Weichapeyuchi ül: cantos de guerrero Antología de poesía política mapuche*. LOM Ediciones.
- Ley N° 20845. Diario Oficial de la República de Chile. <https://bcn.cl/2fekm>

- Lopezosa, C. (2020). Entrevistas semiestructuradas con NVivo: pasos para un análisis cualitativo eficaz. *Metodos Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social*, Vol(1). 88-97. <http://dx.doi.org/10.31009/metodos.2020.i01.08>
- Melo Herrera, M. P., & Hernández Barbosa, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación educativa*, 14(66), 41-63.
- Ministerio de Educación. (2015). Bases Curriculares 7° básico a 2° medio. Santiago.
- Ministerio de Educación. (2016). Matemática. Programa de Estudio Séptimo básico. República de Chile.
- Mineduc. (2022). Día de los Pueblos Originarios. <https://www.mineduc.cl/dia-de-los-pueblos-originarios/>
- Mineduc. (2021). Marco para la buena enseñanza. <https://estandaresdocentes.mineduc.cl/wp-content/uploads/2021/08/MBE-2.pdf>
- Mineduc. (2011). *Estudio sobre la implementación del Programa Intercultural Bilingüe*. PEIB-Orígenes, Chile: Ministerio de Educación.
- Olivares, A. (2017). Juegos y experiencias motrices mapuche, adaptados para la escuela. Ministerio de la Cultura, Las Artes y el Patrimonio.
- Piaget, J. (1999). *Play, dreams and imitation in childhood*. Psychology Press.
- Poblete Gálvez, C., Moreno Doña, A., Sandoval Obando, E., Aedo Muñoz, E. (2020). Kuifi kimün aukantun kimeltuwün meu. La enseñanza del juego mapuche desde las lógicas internas de su cultura. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (37), 197-204.
- Quilaqueo D. y Quintriqueo S. (2017). *Métodos Educativos Mapuches: Retos de la doble racionalidad educativa, aportes para un enfoque educativo intercultural*. Ediciones Universidad Católica de Temuco.
- Quintar, E. (2021). Didáctica no-parametral. Nuevos escenarios sociohistóricos y culturales, nuevos desafíos de enseñanza.

- Quintriqueo Millán, S., & Torres Cuevas, H. (2012). Distancia entre el conocimiento mapuche y el conocimiento escolar en contexto mapuche. *Revista electrónica de investigación educativa*, 14(1), 16-33.
- Ramírez, M. D. R. R., & Castillo, H. I. O. (2020). Funciones cognitivas y motivación en el aprendizaje de las matemáticas. *Naturaleza y Tecnología*, (2).
- Rodríguez, A., & Sarasty, I. S. (2018). La importancia del uso de nuevas estrategias en el ámbito escolar. *Revista Huellas*, 5(1), 9-9.
- Valero, P. (2017). El deseo de acceso y equidad en la educación matemática. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 99-128.
- Valladares, L. (2011). Hacia una educación científica comprehensiva e intercultural: las espirales de enseñanza-aprendizaje de la ciencia. *Horizontes educativos*, 16(1), 31-48.
- Velosa, E. M. O., & Mella, E. R. (2017). Experiencias de estudiantes mapuches en formación inicial docente en contexto de diversidad. *Psicología Escolar e Educativa*, 21, 621-628.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA:Harvard University Press.
- Walsh, C. (2010). Interculturalidad crítica y educación intercultural. *Construyendo interculturalidad crítica*, 75(96), 167-181.

CAPÍTULO 6

Conclusiones

Sensibilidad y autonomía docente: la enseñanza interdisciplinar en la ciencia para una justicia educativa

La historia de Chile está recorrida por la desigualdad, la que se ha visto reflejada en conflictos sociales y demandas de justicia y emancipación de los y las excluidos. La escuela y el proceso educativo tienen un rol relevante en este gran dilema ético que se encuentra en el corazón del progreso del país. El conflicto por la desigualdad se hace visible diariamente en la enseñanza y el aprendizaje, marcando la cultura que se vive en los espacios donde se educa y donde la presencia del Estado ha marcado las relaciones de poder en la diversidad.

A lo largo de este libro, se ha planteado que la educación en y para la diversidad va de la mano con la problemática de la desigualdad en Chile. La formación docente y académica en general, como también la formación pedagógica que desarrollan directa e indirectamente, diversas instituciones y organizaciones para mejorar el proceso educativo, deben considerar de manera basal la perspectiva de la justicia y la equidad educativa. De hecho, ya existen instituciones que ofrecen ejemplos de cómo su trabajo se encamina de cierta forma en esta dirección: los trabajos presentados en este libro por las profesoras dan cuenta de ello.

El profesorado requiere libertad para pensar, sentir, crear e implementar en la complejidad que caracteriza el proceso educativo, donde la incertidumbre constituye un hecho incuestionable de esa realidad. En este sentido, la formación de profesores y profesoras debiera apuntar al desarrollo de una autonomía docente, ética,

creadora y auténtica para que se refleje de manera coherente un posicionamiento profesional e identitario para la igualdad, la justicia y la democratización del aula. La realidad de la educación en Chile, deja en evidencia la importancia de las políticas educativas y del currículo en este proceso y en el profesorado, dando cuenta de la autonomía profesional que requieren los y las docentes como actores de la escuela, para investigar y crear, reflexiva y lúdicamente, espacios formativos de aprendizaje considerando las diferencias de los y las estudiantes y otros saberes donde el denominado aprendizaje significativo se genere a partir de la experiencia con su realidad, y a partir de sus biografías, reconociendo de esta forma, sus vidas, y con ello, su ser. Reconocer para ser.

Desde esta perspectiva, ponemos en cuestionamiento el sentido de la “educación inclusiva” preguntándonos ¿por qué alguien debe incluir a alguien?, ¿quién incluye a quién?, ¿incluir para qué? Desde la diversidad que nos caracteriza como personas, invitamos al asombro, el acercamiento y el reconocimiento del otro para descubrir lo que no sabemos, lo que no entendemos y aun, lo que queremos.

Y pensando en la enseñanza de la ciencia, invitamos desde el paradigma y la complejidad a pensar en una ciencia caracterizada por una visión sistémica y holística de la realidad y del conocimiento, que apueste por una enseñanza integral, contextualizada, situada, y para la diversidad, incorporando saberes y valores no androcéntricos (Blanco, 2004):

Desde esta perspectiva, decimos que se requiere dinamizar la construcción pedagógica y didáctica de la ciencia escolar, integrando el mundo de la vida de los y las estudiantes con las interacciones que en él se generan para la coconstrucción del conocimiento; lo que hace referencia a la importancia de las relaciones pedagógicas en las comunidades educativas, y aquellas que se dan entre profesores, profesoras y estudiantes. Asimismo, relevamos la idea de una enseñanza de la ciencia con enfoque interdisciplinar que se atreva a dialogar con diversas visiones y enfoques del conocimiento, dando cuenta de la complejidad que caracteriza la

realidad y la necesidad de la complementariedad en el estudio de la realidad incierta que vivimos.

Enfatizamos también en la necesidad de una pedagogía contingente, enactiva y performática que instalada en la corporalidad de los y las profesoras les permita posicionarse en consonancia con lo que ocurre en el momento en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia (Aguilera-Valdivia, 2022; Aguilera-Valdivia et al., 2022; Aguilera-Valdivia, 2023, en Soto et al.; Aguilera-Valdivia y Valdebenito en Ossandón, 2023).

Asimismo, planteamos que la experiencia de investigar constituye un nicho de crecimiento identitario para cualquier persona y nos referimos no solo a la investigación científica, sino también al proceso humano donde la curiosidad, el surgimiento de preguntas y el encuentro de un problema con la realidad (es decir de la relación de la persona en su complejidad con el entorno). También relevamos la autonomía para tomar decisiones, ya que encamina al desarrollo de posicionamientos éticos que enriquecen la identidad. Aspecto clave, considerando la pedagogía crítica para configurarse como personas libres al ver la realidad, pensarla y sentirla para luego transformarla junto a otros y otras. Dejar de ser oprimidos y oprimidas, como lo ha planteado Paulo Freire, al hablar de la pedagogía de la liberación.

Los relatos han mostrado la relevancia de la actitud de las docentes. Ellas entraron, observaron, y cocrearon en el campo de investigación, estando en vigilancia respecto de las actitudes extractivistas hacia el hallazgo de saberes anidados en las personas y el territorio donde se vive la experiencia. Desde esta perspectiva, la reflexividad de las profesoras, como proceso formativo presente en las experiencias relatadas, constituyó un eje clave para evidenciar su relación con una educación para la diversidad.

La participación de las mujeres y las feminidades alternativas en la sociedad, en este caso, representadas por profesoras y futuras docentes, se ha planteado como una cuestión crucial para avanzar en igualdad y justicia, al mostrar líneas de trabajo pedagógico que se

distancian de lo patriarcal y plantean modos de hacer, pensar y sentir donde las relaciones matrísticas cumplen un rol clave. El juego, la expresión de las artes escénicas y el sentido del humor, entre otras, son prácticas que dan cuenta de una pedagogía que humaniza, reconociendo a los y las estudiantes que más sufren dado el impacto de históricas categorías de estigmatización. Estas prácticas promueven el diálogo entre las diversidades.

Los criterios y estrategias pedagógicas para promover una formación de docentes que quieran educar para la diversidad, se ancla en una inspiración hacia el desarrollo de su sensibilidad pedagógica respecto de lo que surge justamente en la experiencia con los estudiantes.

Anexo 1

Guía n°1: Sacando chispas



Nombre: _____ Fecha: _____

I. Introducción

Observa las siguientes imágenes y responde las preguntas enunciadas a continuación.



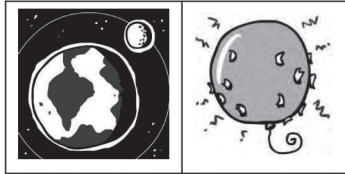
a) ¿De qué manera interactúan los elementos que aparecen en la viñeta anterior?



b) ¿De qué manera interactúan los elementos que aparecen en la viñeta anterior?

Toma tus apuntes aquí:

c) Considerando los siguientes casos de atracción, responde la pregunta que sigue:

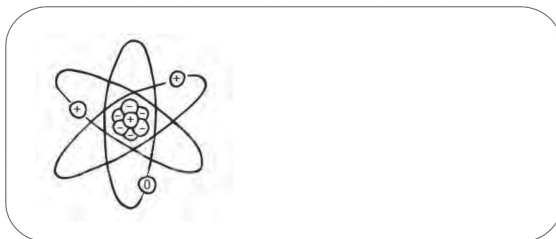


¿Por qué se atraen los objetos en cada caso?

Decir que un cuerpo está electrizado, es equivalente a decir que un cuerpo está cargado.

II. Entonces recordemos...

a) ¿Cuál es la unidad básica de composición de la materia? El *átomo*. A continuación, se muestra un átomo neutro, el cual se encuentra con algunos errores dentro de su estructura. Identifícalos y corrige el dibujo junto con tu compañero o compañera. Luego escribe los nombres de las partes y subpartículas del átomo, y su carga asociada.



b) ¿Qué tipo de fuerza eléctrica experimentan las siguientes cargas al interactuar? Dibuja en cada caso utilizando las ideas de fuerza atractiva y repulsiva y agregando flechas según corresponda.

DOS
POSITIVAS

DOS
NEGATIVAS

UNA POSITIVA Y
OTRA
NEGATIVA

UNA POSITIVA Y
UNA
NEUTRA

III. Buscando un concepto:

Encierra en un círculo los principales conceptos o frases que nos permiten comprender la situación, desde el punto de vista de la electricidad, dentro del relato que se encuentra a continuación.

Thanos encierra a Tony Stark en una habitación, y altera la fuente de poder que se encuentra en el pecho de Tony, de modo que éste perturba el espacio que le rodea. Así cuando un amigo de Stark quiera rescatarlo, sale disparado de la habitación, alejándose de ella. Pero Thanos puede entrar fácilmente, de hecho, si se acerca, es atraído por Stark.

a) Considerando que los villanos son cargas negativas y los superhéroes son cargas positivas. ¿Cómo Tony, sin tocar a sus amigos, los aleja?

b) Jugando al "Colgadito"
¿Qué es lo que genera Tony dentro de la habitación?

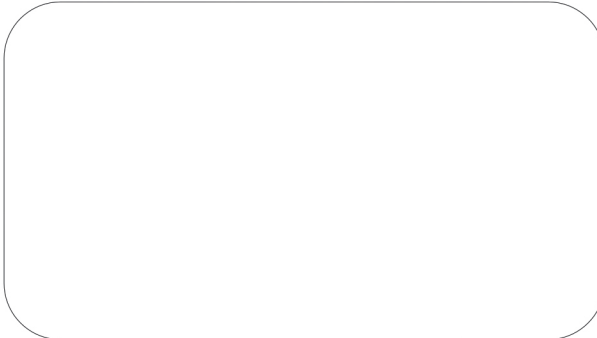
_____ M _____ T _____ O

- c) Escribe tus apuntes desde la pizarra sobre campo eléctrico, rescatados desde la situación planteada y el video visto.



IV. Cierre.

- a) Realiza un mapa mental sobre todos los conceptos trabajados en la clase de hoy.



Comprendiéndonos: Diccionario Español - Creole

Interacción: Entèraksyon
Fuerza eléctrica: Elektrikfòs
Átomo: Atòm
Carga eléctrica: Chajelektrik
Campo eléctrico: Elektrikjaden

Si aún tienes dudas con el concepto de Campo Eléctrico, te invitamos a ver el siguiente video:

<https://bit.ly/2lbHlWB>

Guía n°2: ¿Cómo se cargan las cosas?

¿Cómo se cargan las cosas?



Nombre: _____ Fecha: _____

Electrización por frotación (frotman).

I. ¿Te ha ocurrido que al sacarte tu chaleco de lana sientes una descarga o calambre en el cuerpo? ¿Por qué crees que sucede? Escribe o dibuja tus ideas.

II. Organiza tus materiales, debes contar con dos globos inflados, lana, un trozo de diario y teflón.

1. Acerca un globo inflado a un trozo de papel ¿Qué sucede? Contesta a continuación.

2. Froten un globo con un trozo de papel y luego acérquenlos. ¿Qué ocurre? ¿Qué pueden concluir de ello?

Aquí anoten sus observaciones individuales.

Aquí anotemos lo que conversemos y compartamos.

3. Ahora tomen un trozo de teflón y frótenlo con sus dedos, luego acércalo a tus dedos. ¿Qué ocurre? ¿Qué pueden concluir de ello?

Aquí anoten sus observaciones individuales.

Aquí anotemos lo que conversemos y compartamos.

4. Toma el trozo de teflón, dóblalo en dos y agárralo desde el doblez. Luego frota las dos secciones con tus dedos. ¿Qué ocurre? ¿Qué puedes concluir de ello?

Aquí anoten sus observaciones individuales.

Aquí anotemos y compartamos lo que conversemos.

5. ¿Qué pueden concluir con los eventos sucedidos en las experiencias realizadas? Tomemos ideas del grupo en general.

6. Busquen la definición de *Carga por frotación* en internet y escribanla en el siguiente cuadro.

III. Con tus compañeras y compañeros, lean y comenten la siguiente situación.



Mariel Del Carmen López Arias 11/11/2023 10:52 AM

Trabajo en un lugar rodeada de cientos de computadoras por doquier y el piso cubierto de alfombras, los cubículos con los bordes de metal. Mis compañeras/os de trabajo y yo solemos sufrir de esta situación muy a menudo. Muchas veces escucho el sonido de las chispas y las veo como saltan al contacto de la persona que me da la descarga o que recibe mi descarga. A veces me dicen que les doy corriente y que no me vuelven a tocar. A veces es muy incómodo porque si la descarga es muy fuerte, duele.

1. Responde ¿Cuál crees que es la causa de las descargas que sufre esta persona?

Consulta la traducción al idioma creole de los conceptos siguientes: carga, electrización y frotación y anótalos a continuación:

Carga:
Electrización:
Frotación:

V. En una cartulina, realicen un material de apoyo, con dibujos y definiciones que expliquen la electrización de un cuerpo por frotación, además deben exponerlo frente a sus compañeros utilizando también las demostraciones realizadas durante la actividad. Incluye una explicación sobre lo que ocurre cuando te quitas un chaleco de lana y "salen chispas".

Ahora toma apuntes (definiciones, dibujos, etc.) sobre las exposiciones de tus compañeros/as.

Exposición 1

Exposición 2

Guía n°3: Cargas en movimiento

CARGAS EN MOVIMIENTO



Nombre: _____ Fecha: _____

- I. Lean como curso el siguiente relato y comenten con sus compañeros, compañeras y profesoras.

Existe un relato sobre la creación del mundo, distinto a la historia de Adán y Eva, que proviene de una tradición sincrética que mezcla cristianismo con creencias propias del pueblo Mapuche. Esta historia cuenta que cuando sobre la tierra no había nada, cayó un rayo, el cual se convirtió en una mujer luminosa que, usando sus rayos y pidiendo a Dios, creó la luna, el sol y de esto nació la vida en nuestro planeta.



La electricidad se manifiesta como un fenómeno natural, por lo que siempre ha existido. Sin embargo, es posible diferenciar entre electricidad estática y electricidad dinámica. Aquellos fenómenos que apreciamos en la naturaleza suelen darse por electricidad estática, objetos o cuerpos que acumulan carga. Mientras que la electricidad dinámica se da cuando existe un flujo de electrones a través de un "circuito eléctrico".



La evolución científica de la humanidad, trajo múltiples descubrimientos en el campo de la electricidad, que permitieron la fabricación de todos los artefactos eléctricos que utilizamos hoy en día. Algunos científicos destacados que



contribuyeron a estos descubrimientos fueron Nikola Tesla (en la imagen de la izquierda), Thomas Edison, Alessandro Volta, Michael Faraday (en la imagen de la derecha), entre otros.

- II. Así como la distancia se puede medir con una huincha o regla, existe un artefacto llamado "multitester" o "multímetro" que nos permite realizar mediciones de magnitudes eléctricas. Algunas de estas magnitudes se mencionan a continuación. Busca en Internet la definición de cada una de las magnitudes y anótala en cada cuadro:

- a) Corriente eléctrica (Kouran elektrik):

b) Voltaje o diferencia de potencial (Vóltaj):

c) Resistencia eléctrica (Rezistan elektrik):

III. Ley de Ohm

La llamada **Ley de Ohm**, establecida por Georg Simon Ohm a principios del siglo XIX, relaciona matemáticamente las magnitudes vistas anteriormente (Voltaje, resistencia y corriente eléctrica) a través de la siguiente ecuación:

$$I = \frac{V}{R}$$



Donde la corriente se simboliza con la letra I, medida en Amperes [A], el Voltaje se simboliza con la letra V y se mide en Volts [V] y la resistencia se representa con una R y se mide en Ohms [Ω]

¿Qué ocurre si tienes datos de Intensidad de Corriente y Resistencia, pero no de Voltaje? Tendrías que realizar un despeje de variables, o ayudarte de esta regla nemotécnica, en la cual la variable que deseas obtener se obtiene por la multiplicación de los que restan (si es que se encuentran en la misma línea) o la división de los que restan (si es que uno se encuentra arriba de otro).

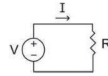


Ejercicios

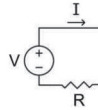


Considerando la "fórmula" o ecuación correspondiente a la Ley de Ohm, resuelve los ejercicios planteados con la ayuda de tu profesor de Matemática, luego de aprender a despejar variables en una ecuación.

- a) Un circuito en serie se alimenta con un voltaje de 50 [V]. A través de su resistencia (R), circula una corriente eléctrica (I) de 0,5 [A]. Calcule la resistencia del circuito.



- b) A una resistencia de 25[Ω] se le conecta una diferencia de potencial de 10[V]. ¿Cuál es la corriente que circula a través de esta resistencia?



Actividad para clase final: *Energía eléctrica y su origen*



Actividad

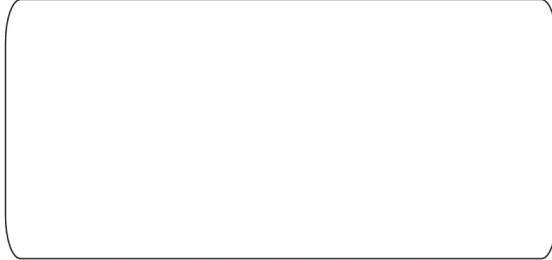


1. Instrucciones: considerando lo observado en el video y lo discutido con tu curso, llena esta tabla para poder comparar las distintas formas de obtener electricidad.

FORMA DE GENERAR ELECTRICIDAD.	VENTAJAS	DESVENTAJAS
HIDRAÚLICA		
COMBUSTIBLES FÓSILES/ PETRÓLEO /CARBÓN		
SOLAR		
EÓLICA		
MAREOMOTRIZ		
NUCLEAR		

2. Responde a las siguientes preguntas:

a) ¿Cuál crees que es la forma más adecuada de generar electricidad? ¿Por qué? Argumenta claramente. (Extensión mínima 100 palabras)



2.- ¿Cómo imaginas tu vida sin electricidad domiciliaria? Argumenta. (Extensión mínima 100 palabras)



Anexo 2

Guías capítulo 5



Guía n°1

Exploremos el pasado de nuestro territorio: Parte I

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____

Profesoras: Valentina Jiménez y Sofía Arriola

Objetivo general:

Experimentar y crear estrategias entre pares jugando komikan para aprender formas de vida mapuche.

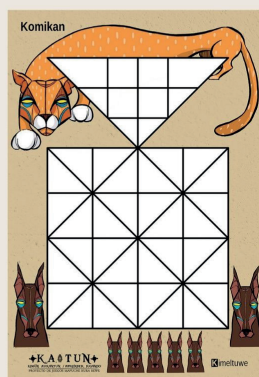
Conociendo un juego ancestral mapuche

En la presente guía podrás conocer, observar y jugar **komikan**, un juego ancestral del pueblo mapuche.

Komikan

Mientras Carolina caminaba, recordó lo que su tío en Kurarrewé le decía: "el león bajaba en tiempos de nieve a morder y se comía a los corderos, gallinas y perros que tenía porque estos no eran capaces de ahuyentarlos". De niña a Carolina le parecía que su tío la quería asustar para que no saliera de noche, ahora lo comprende como una forma de alertarla de los animales que había cerca y de lo que ocurría en el entorno. Un día, Carolina invitó a su amiga _____ a jugar Komikan o como también le llaman "el que todo lo

come". Le cuenta: "es un juego en el que se enfrentan dos fuerzas; una grande y poderosa, el pangui (puma), y otras doce fuerzas más pequeñas, pero unidas, pu trewa (perros). Solo una puede comer a los otros y estos otros solo pueden inmovilizar a ese más fuerte."



Tablero de Komikan
Creado por Pipe Oliva

¡Juguemos!



Te invitamos a participar en nuestra primera ludoteca donde podrás jugar al juego ancestral de la cultura mapuche, el komikan.



¿Qué es una ludoteca?

Una ludoteca es un espacio de juego destinado a desarrollar habilidades motrices y cognitivas a partir de distintos juegos que se presentan permitiendo la interacción entre quienes participan.

Nütramkan



Ahora, los/las invitamos a un espacio de diálogo para compartir nuestros saberes a través de la conversación. Para esto reúnete junto a tu compañero/a de la derecha y responder:



¿Qué descubriste al jugar? Específicamente, respecto al diseño del tablero, roles y habilidades desarrolladas.



¿Cómo crees que el concepto azmuwün se relaciona con el komikan?



¿Cómo es posible aplicar matemática en el Komikan?



Exploremos el pasado de nuestro territorio: Parte II

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____

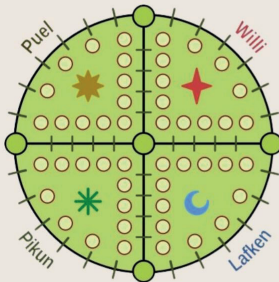
Profesoras: Valentina Jiménez y Sofía Arriola

Objetivo general:

Experimentar y crear estrategias entre pares jugando kechukawe para aprender formas de vida mapuche.

Conociendo un juego ancestral mapuche

En la presente guía podrás conocer, observar y jugar **kechukawe**, un juego ancestral del pueblo mapuche.



Tablero Kechukawe
Creado por William Caamaño

Kechukawe

El kechukawe es un juego que da cuenta de los territorios ancestrales de cuatro puntos extremos del Wallmapu, también conocido como Meli Witran Mapu. Se identifica, Pikunmapu (norte), Puelmapu (este), Willimapu (sur), Lafkenmapu (oeste). Cada territorio posee sus particularidades en vestimenta, formas de ayekan (diversión), geografía y vivienda, dando

cuenta de la diversidad de la sociedad mapuche. Sus dos versiones son provenientes de los territorios Gulumapu (Chile), donde se busca mantener el equilibrio del territorio y, Puelmapu (Argentina) en el que se explora el cuidado al estar en otros territorios.

¡Juguemos!



Te invitamos a participar en nuestra primera ludoteca donde podrás jugar dos de los juegos ancestrales de la cultura mapuche.



¿Qué es una ludoteca?

Una ludoteca es un espacio de juego destinado a desarrollar habilidades motrices y cognitivas a partir de distintos juegos que se presentan permitiendo la interacción entre quienes participan.

Nütramkan



Ahora, los/las invitamos a un espacio de diálogo para compartir nuestros saberes a través de la conversación. Para esto reúnete junto a un compañero/a y respondan:



¿Qué descubriste al jugar? Específicamente, respecto al diseño del tablero, roles y habilidades desarrolladas.



¿Cómo crees que el concepto inatuzugun se relaciona con el kechukawe?



¿Cómo es posible aplicar matemática en el kechukawe?



Exploremos la Matemática en nuestro territorio

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____

Profesoras: Valentina Jiménez y Sofia Arriola

Objetivo curricular:

OA 14: Identificar puntos en el plano cartesiano, usando pares ordenados y vectores de forma concreta (juegos) y pictórica.

Objetivo de la guía:

Vincular el juego mapuche Komikan con la geometría del plano cartesiano a través de actividades lúdicas y reflexivas, con la finalidad de aprender desde lógicas de la cultura mapuche.

Wünem nüttramkan

Te invitamos a retomar el espacio de diálogo para compartir nuestros saberes a través de la conversación. Para esto reúnete junto a tu compañero/a de la derecha y respondan:



¿Para qué creen que los mapuche inventaron estos juegos? ¿Cuales son los valores y habilidades que reconoces al practicar estos juegos?



¿Cómo atrapaste/ atraparon al pangui ? ¿o a los trewa?



¿Es posible lograr el objetivo del juego inmediatamente saliendo el número kechu (cinco)? ¿de qué depende?

Descubriendo la Matemática

Te invitamos a cultivar un nuevo saber desde el mapuche Kimün

Parte I: Tablero humano Komikan

¿Crees posible replicar el juego junto con tus compañeras/os? En la siguiente actividad exploraremos esta posibilidad buscando vincular la experiencia con un elemento matemático. ¡Nos vemos en el patio!

Parte II: Conozcamos una herramienta matemática



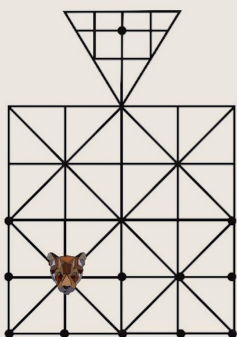
Ayelén nos cuenta:

En la cultura mapuche la observación del entorno es fundamental para aprender sobre el comportamiento de la naturaleza y los animales.

El juego Komikan se crea a partir de estas observaciones.

El Pangui baja a buscar comida al valle, sobre todo en el invierno en la zona pewenche ya que debido a la nieve debe buscar cómo sobrevivir.

Para proteger a los animales menores, Ayelén quiere saber ¿cómo podría describir la posición del pangui? y así dejar a los trewa cerca para ahuyentar al pangui.



1. Construye una cuadrícula sobre el tablero

2. Enumera cada fila y columna

Describe la posición en la que se encuentra el pangui, ¿en qué fila y en qué columna está?

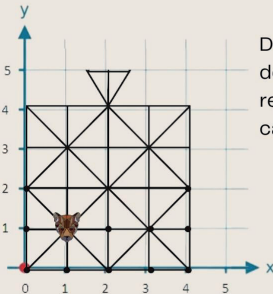
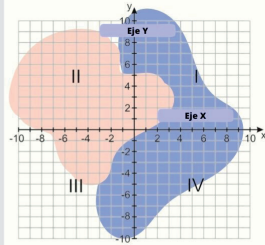
Columna:

Fila:

Como puedes observar, a partir de la actividad anterior, las filas corresponden al **eje horizontal** y las columnas corresponden al **eje vertical**. Estos ejes forman lo que se conoce como **plano cartesiano**.

Plano cartesiano

Un plano cartesiano está formado por dos rectas numéricas perpendiculares que se cortan en un **punto de origen (O)**. El plano describe la posición de un punto que se representa a través de un **sistema de coordenadas**. Este punto es simbolizado como un **par ordenado (x,y)**



De acuerdo con la situación anterior, ¿cómo describirías la posición del pangui desde la representación de puntos en un plano cartesiano?

Par ordenado (____ , ____)

Ahora Ayelén quiere ubicar a los trewa en las siguientes posiciones para acorralar al Pangui y así proteger a las gallinas y corderos. Para esto, ubica a los trewa, en el plano anterior, en las siguientes coordenadas:

(0,2)

(1,2)

(2,1)

(2,2)

Aplicando la Matemática

Parte III: Panguí ka Trewa se encuentran en el plano

¿Cómo será la situación contada por Ayelén desde la perspectiva del Panguí?

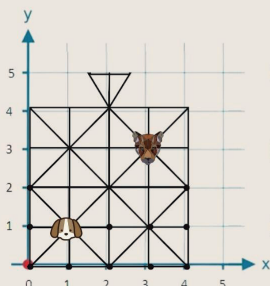


Empezó a nevar y aquí donde me encuentro en lo alto del monte no tengo comida por lo que debo bajar al valle para poder sobrevivir.

Ya en el valle, Panguí visualiza unas gallinas que se podría comer pero, están protegidas por unos trewa, así que se pregunta:

¿Que debo hacer para pasar a los trewa y poder acercarme a mi alimento?

Mientras Panguí se acerca a su alimento se encuentra con un trewa en su camino



¿Cómo podrías describir el trayecto que debe seguir panguí para pasar al trewa?

¿Hacia donde debe moverse el panguí? ¿Cuál es el sentido del movimiento?

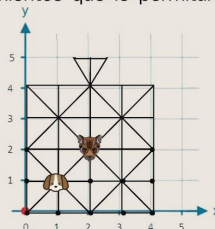
¿En qué dirección se mueve? ¿Cuánto se debe mover panguí?

Por su lado, trewa debe proteger el alimento e intentar que panguí no se lo coma. ¿Cuál/es podrían ser los posibles desplazamientos que le permitan a trewa alejar a panguí de la comida?

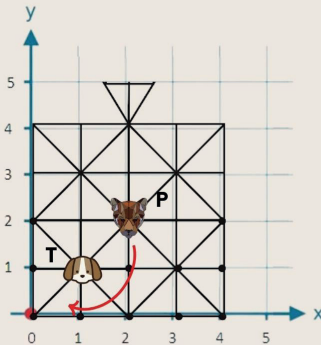
Marca con una **x** las coordenadas que le permitirán desplazarse a trewa

(0,0) (0,1) (1,0) (2,1)

(2,0) (1,2) (0,2) (3,1)



Ahora, desde la perspectiva de Pangui, se encuentra con un trewa. De acuerdo con tu experiencia en el juego ¿hacia donde debe desplazarse el Pangui para atrapar al Trewa? Identifica el desplazamiento de pangui (P) para acercarse al trewa (T), en términos de coordenadas.



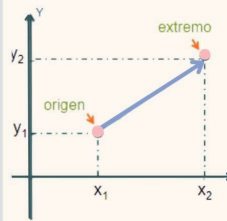
Punto inicial (P) (____ , ____)

Punto final (T) (____ , ____)

Comenta con tu compañera/o ¿cómo podrían indicar cuánto se desplazó el trewa en la dirección horizontal y vertical? Este desplazamiento realizado en la actividad anterior es lo que se conoce matemáticamente como vector.

Vector (\vec{v})

Es un segmento de recta que tiene cierta dirección (inclinación de la flecha), sentido (hacia donde apunta) y magnitud (longitud de la flecha). Se llama **vector desplazamiento** al que va desde la posición inicial hasta la posición final, representando la variación de la posición de un cuerpo.



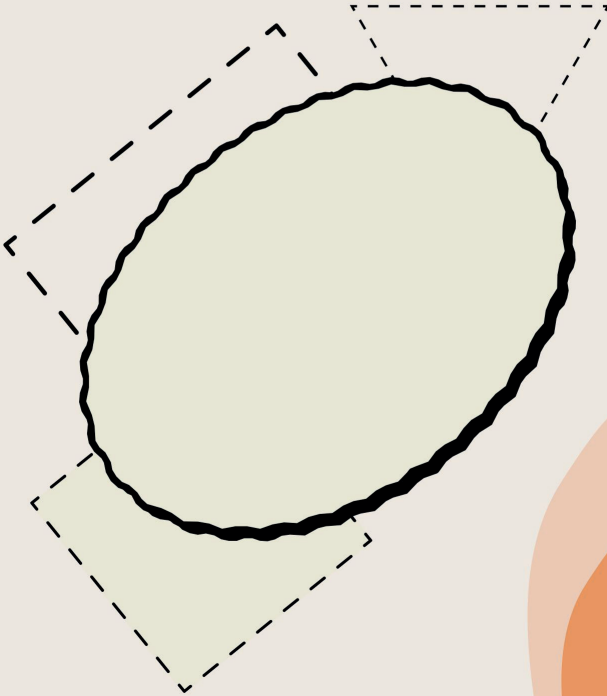
De acuerdo con la situación anterior, une el punto P con el punto T y representa e indica la coordenada del vector desplazamiento resultante.

$\vec{v} =$



Epuchi nütramkan

Para finalizar, comenta con tu compañero/a:
¿Cómo podrías registrar los movimientos que realizaste al jugar considerando la herramienta matemática presentada en esta guía? Expresa aquí la idea central (dibujos, frases, símbolos) a partir del diálogo entre los saberes matemáticos y la experiencia jugando Komikan.





La Matemática en tu historia

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____

Profesoras: Valentina Jiménez y Sofía Arriola

Objetivo curricular:

OA 18: Explicar las probabilidades de eventos obtenidos por medio de experimentos de manera manual y/o con software educativo

Objetivo de la guía:

- Vincular el juego mapuche Kechukawe con la probabilidad de eventos, desde las formas de aprender mapuche (kimeltuwün)
- Crear una experiencia lúdica a través del trabajo colaborativo para integrar las formas de aprender mapuche, matemática y habilidades del siglo XXI.

Descubriendo la Matemática

Te invitamos a cultivar un nuevo saber desde el mapuche Kimün

Parte I: Orígenes de la probabilidad

Hace mucho tiempo atrás, antiguas civilizaciones eran apasionados al juego de dados, los lanzaban un gran número de veces. Algunos, al jugar repetidamente obtenían la misma cara del dado. Estos resultados los atribuían a una voluntad divina. Hoy en día esta experimentación se conoce como **probabilidad empírica** y se utiliza para determinar cual resultado es más posible de obtener en los distintos juegos de azar.



Dicha noción de probabilidad se comenzó a popularizar mucho tiempo después, ya en el siglo XVII, durante un viaje camino a Poitou, el matemático Blaise Pascal se encontró con su amigo escritor y apasionado por los juegos de dados y cartas, el francés Antoine Gombaud quién le dijo a Pascal:

“Te propongo el siguiente desafío: dos jugadores deciden interrumpir el juego antes del término convenido; ¿Cómo deberán repartirse las cantidades apostadas, según el progreso de la partida, para que dicho reparto sea justo?”

Ante este problema Pascal estudió 2 años cómo resolverlo, para esto considero un escenario ideal donde todos los resultados posibles tienen igual chance de salir y así determinar que tan probable era la situación planteada. Este estudio es lo que más tarde se conoce como **probabilidad teórica**. Pascal junto con Pierre Fermat, se convirtieron en los precursores de la **Probabilidad**.

Los juegos de azar pueden ser estudiados desde la probabilidad. Te invitamos a leer el siguiente relato sobre el juego ancestral Kechukawe:



El lonko Nahuel nos cuenta:

El Meli Witran Mapu corresponde al nombre del territorio ancestral mapuche.

El kechukawe es un juego que representa los cuatro puntos extremos del territorio.

Estos cuatro puntos se denominan como Pikunmapu (norte), Puelmapu (este), Willimapu (sur) y Lafkenmapu (oeste) los cuales poseen sus particularidades en vestimenta, comida, geografía, entre otros dando cuenta de la diversidad de la sociedad mapuche.

El kechukawe es un juego basado en un dado piramidal denominado kechukan y el objetivo es mantener el equilibrio territorial. En tu experiencia **¿es esto posible o no?**

A continuación, se presenta una serie de eventos donde debes determinar si estos son posibles o no:



Probabilidad de que amanezca mañana



Ganar el kechukawe al salir kechu



Posibilidad de ocurrir un tsunami en el lafkenmapu



Perder mi propio territorio

Lo que realizaste anteriormente es lo que se determina en probabilidad como tipos de experimentos; determinístico o aleatorio.

Determinístico

Resultado que se puede predecir ya que es único

Aleatorio

No se puede predecir el resultado ya que no es único

Aplicando la Matemática

Parte II: Juguemos con los dados

A continuación, aplica los conocimientos matemático en tu experiencia jugando Kechukawe considerando el mapuche Kimün.



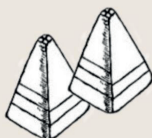
Ayun, Calel y Antu se encuentran en una partida de Kechukawe

Ayún longko del territorio del mar, Lafkenmapu, Calel jefe del Willimapu planean una alianza para controlar el territorio ancestral de Antu, el Pikunmapu. Para esto conversan sobre cómo el dado les traerá mayores aciertos. Calel afirma que todas las caras del dado tienen igual posibilidad de salir, así que deben poner su energía en el número 5. En cambio Ayun dice que solo del 1 al 4 tienen la misma posibilidad, por lo que su energía debe ir al número 4.



¿Quién crees que tiene la razón?

Para comprobar las ideas de Calel y Ayun te proponemos la siguiente actividad:



Junto con un compañero/a realicen, cada uno, 50 lanzamientos con el dado kechukan. Registra tus resultados a continuación:

¿Cuántas veces te salió cada cara?

Compara tus resultados con tu compañero/a y resume tus resultados a continuación:

Caras	1 (kiñe)	2 (epu)	3 (kūla)	4 (meli)	5 (kechu)
n°de repeticiones					

Basándote en tu experiencia jugando Kechukawe, en tus registros y el de tu compañero/a, reflexiona: **¿Es menos posible que salga una de las caras? ¿cuál? ¿cuáles tienen, aproximadamente, la misma posibilidad de salir?**

Cuando en un experimento aleatorio todos los resultados posibles tienen la misma probabilidad de ocurrir se dice que el evento es **equiprobable**, en caso contrario, cuando al menos uno de los resultados tiene una probabilidad distinta de ocurrir se dice que el evento es **no equiprobable**.



De acuerdo con los conceptos presentados ¿cómo definirías el dado kechukan? ¿por qué? ¿En qué crees que aporta al juego este saber matemático?

De acuerdo con tus resultados y en tu experiencia jugando Kechukawe ¿a que número le podrías tu energía para ganar el juego? ¿por qué?

¿Qué diferencias tiene el dado kechukan con un dado cúbico de 6 caras (como el de la imagen). En este dado ¿crees que todas las caras tienen igual posibilidad de salir? ¿por qué?

¿Qué reflexionas a partir de vincularte con otros saberes?

Creemos desde nuestra propia historia



En este camino que emprendimos para conocer más acerca de los saberes ancestrales de nuestro territorio, los/las queremos invitar a buscar en sus raíces a través de la **creación de tu propio juego**.

Para esto, reúnanse en grupos de 4 personas y en conjunto piensen en la creación de este juego. Recuerda que debes considerar y buscar desarrollar los siguientes aspectos:

- Representación de tu historia
- Concepto del Kimeltuwün
- Contenido matemático
- Habilidades del siglo XXI

Realiza aquí un bosquejo, dibujo o maqueta del juego creado.

A large, empty rectangular box with rounded corners, intended for drawing or sketching a game design. The box is light beige and is centered on a slightly darker beige background. It is completely blank, providing space for a student to create a sketch or drawing of a game.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a todo el equipo de Pedagogía en Física y Matemática (PLEFM) de la Universidad de Santiago por el trabajo que día a día desarrollan con tanta inspiración y fuerza para hacer de la pedagogía un arte que pueda honrar la vida de todos y todas los y las que sufren la exclusión en un país tremendamente desigual, como es Chile. En especial agradezco a Bárbara Ossandón Buljevic, ex directora de esta comunidad de vida y aprendizaje, a María Soledad Saavedra Ulloa y Leonor Huerta Cancino, directora de dicha comunidad; las tres profesoras son mujeres valientes, inspiradoras y solidarias con las que me nutro al hacer la pedagogía. La PLEFM es una comunidad de vida para la enseñanza de la ciencia.

Agradezco a las profesoras que en este libro han dejado ver su corazón y su logros, mostrando aquello que es invisible a los ojos, como féminas, pedagogas y amantes de la libertad, que han dejado plasmadas sus primeras huellas en esta travesía por una apuesta de la enseñanza de la ciencia en y para la diversidad. Las conocí cuando ingresaron a la pedagogía en una sala de clases de la Universidad de Santiago de Chile.

Agradezco a la Universidad de Santiago por el espacio para esta creación.

Agradezco a mi compañero de vida por apoyar esa opción de dejar hacer y ser y a mis hijos por enseñar a jugármelas, a pesar de los tiempos del cólera. Agradezco a mis mapadres, profesora y profesor

de estado de Biología y Química de los años 60, 70 y 80 por inspirarme e incorporarme al camino histórico que tantos y tantas han y están recorriendo para reconocer los mundos otros en un Chile colonizado aún por la marca de la Conquista y la instalación del “primer mundo” en Abya Yala.

MARÍA MAGDALENA AGUILERA VALDIVIA

Sobre las autoras

Camila Ábalos

Profesora de Física y Matemática. Actualmente está finalizando sus estudios de Magíster en Didáctica de la Matemática en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Con cinco años de experiencia, cada vez se enamora más de su carrera, creyendo fervientemente que no hay aprendizaje sin un vínculo con las y los niños. En lo privado, es fan de los gatos y los juegos de mesa.

María Magdalena Aguilera Valdivia

Profesora y doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad de Santiago de Chile, Máster en Resolución de conflictos por la Universidad Abierta de Cataluña, orientadora en Relaciones Humanas y actualmente profesora en la Pedagogía en Física y Matemáticas de la Universidad de Santiago de Chile. Mujer inspirada en la magia presente pero escondida en la vida, y en el anhelo histórico y biográfico de una sociedad justa para los y las que sufren.

Sofía Arriola Fernández

Profesora de Estado en Física y Matemática de la Universidad de Santiago de Chile. Lesbiana feminista que en su camino como estudiante ha participado activamente por la defensa y reivindicación de los derechos de las mujeres y disidencias sexuales, desde la educación y la organización popular. Desde el año 2018 ejerce como educadora particular buscando construir aprendizajes con sus estudiantes desde la fascinación y la curiosidad por los saberes matemáticos y físicos, integrando el habitar lúdico en sus clases. Sus convicciones apuntan a levantar una educación emancipadora y consciente para formar horizontes más justos para todas, todes y todos.

Francisca Gatica

Profesora de Física y Matemática con cinco años de experiencia en aula. Actualmente, se desempeña como docente en un colegio de Paine. Disfruta el trabajo de la docencia formando un gran vínculo con sus estudiantes, especialmente con sus jefaturas. Este último tiempo ha logrado conectarse con la música desde la poesía y la admiración por el canto y los instrumentos. Disfruta actividades de juego, especialmente con sus mascotas, tres perros que la han acompañado largos años mientras ha forjado parte de su identidad.

Valentina Jiménez Penela

Profesora de Estado en Física y Matemática de la Universidad de Santiago de Chile con un sólido fundamento académico y pasión por la enseñanza. Ha realizado investigaciones con perspectiva de género, contribuyendo al avance de la igualdad de género en el ámbito académico. Desde el año 2017 realiza clases particulares donde

busca acompañar a estudiantes y entregar herramientas para el desarrollo de sus habilidades en la física y la matemática.

Clargina Monsalve

Profesora de apoyo en el área de Pedagogía Hospitalaria. Licenciada en Educación, mención Filosofía, en el IUSPO-Venezuela. Diplomada en Pedagogía para la Inclusión del Niño(a) y Adolescente en situación de enfermedad en la UCAB-Venezuela, Máster Internacional en neuropsicología infantil y adolescente. Sistematizó junto a M. Magdalena Aguilera Valdivia el trabajo de investigación, diseño e implementación desarrollado por Danae Arias Cuevas y Camila Villegas Cataldo durante su seminario de grado en la Pedagogía en Física y Matemática (PLEFM) de la USACH. Dado su compromiso laboral docente, no pudieron escribir el capítulo. Clargina actuó como asesora externa en Pedagogía Hospitalaria durante el trabajo desarrollado por ambas.

Verónica Rojo Cantellano

Profesora de Estado de Física y Matemática de la Universidad de Santiago de Chile, con mención en Convivencia y Clima de Aula. En su trayectoria educativa, realizó diversas ayudantías, destacando los cursos de Adolescencia y Género, Educación Intercultural y Estrategias Pedagógicas para la Diversidad. Como docente, invita a sus estudiantes a cuestionar y entender desde una mirada crítica y compleja la educación científica y matemática, descubriendo formas de enseñar, estudiar y aprender que valoren la emociones, el género y la identidad de las personas en el deseo de una educación liberadora para todxs, donde las desigualdades e injusticias no pasen desapercibidas. Feminidad-trans, rapera, humanista, científica, escritora y artista empedernida nacida en Latinoamérica.

Paloma Villamandos

Ingeniera en Sonido y Profesora de Física y Matemática con cinco años de experiencia en aula. Magíster en Didáctica de la Matemática en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, formación a partir de la cual ha desarrollado propuestas didácticas e investigaciones, principalmente asociadas a la construcción social del conocimiento matemático. Sus intereses principales tienen que ver con la música, la matemática y la educación para la diversidad.

Director

Galo Ghigliotto

Equipo editorial

Luz María Astudillo

Daniella Gutiérrez

Katherine Hoch

Consuelo Olguín

Equipo diseño

Andrea Estefanía

Andrea Meza

Ana Ramírez

Equipo administrativo

Martín Angulo

Daisy Farías

Claudia Gamboa

Equipo comercial

Pablo Masquiarán

Darío Núñez

Javier Solís



EDITORIAL
USACH

Esta primera edición de
*Enseñanza de la ciencia para
la democratización de la sala de clases.
Profesoras que investigan para educar
en y para la diversidad*
se terminó de imprimir en los talleres de
Grupo Marketing Digital en diciembre de 2024
con un tiraje de 500 ejemplares.
Para la portada se utilizó la tipografía *ITC Cheltenham*
Std y para el interior *Adobe Garamond Pro*.