

Implementación de la geometría topológica en aula de nivel inicial con estudiantes en formación mediante un estudio de clases

Víctor Huerta y Soledad Estrella

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
vhuertaherrera@gmail.com
Educación Pre escolar, Formación de Profesores.

Resumen

Esta investigación tiene como propósito analizar la creación e implementación de una clase de geometría topológica (invariantes topológicos en la geometría) en el aula de nivel inicial. Ello debido a la ausencia de ésta en los planes y programas del currículo oficial de Educación Infantil en Chile en las mallas de formación, en comparación con la prevalencia de la geometría euclidiana. La creación e implementación de la clase se llevó a cabo ocupando la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) como constructo didáctico y el Estudio de Clases (EC) como constructo metodológico. Las notas de campo, bitácoras y encuesta permitieron analizar y describir la acción didáctica de cinco educadoras de párvulos en formación, participantes de un Grupo de Estudio de Clases, y cómo estas prácticas docentes pueden mejorar a través de la metodología de Estudio de Clases.

Introducción

La presente investigación expone algunos alcances con respecto a aquellos invariantes

presentes en las geometrías, topológica, proyectiva y euclidea, que deben estar presentes en la educación y que empiezan a conocer los niños y niñas a temprana edad en su educación preescolar y en sus experiencias en el espacio.

Los Planes y Programas de Estudio (MINEDUC, 2008) del eje de geometría en los cursos iniciales muestran, de manera general, los conceptos geométricos que se deben enseñar en los primeros niveles. Al analizar los aprendizajes esperados del currículo, estos no están directamente relacionados con la geometría, más bien, las educadoras de párvulos deben interpretar qué geometría está asociada en cada aprendizaje (Tabla 1). Estos documentos curriculares tampoco declaran a la geometría topológica como parte de estos aprendizajes.

Tabla 1.

Aprendizajes esperados* del núcleo de relaciones lógico matemáticas según tipo de geometrías asociadas.**

Aprendizajes Esperados*	Tipo de Geometría
Orientarse temporalmente en situaciones cotidianas,	Proyectiva

Aprendizajes Esperados*	Tipo de Geometría
utilizando diferentes nociones y relaciones tales como: secuencias (antes después; mañana y tarde; día y noche; ayer-hoy-mañana; semana, meses, estaciones del año); duración (más-menos) y velocidad (rápido-lento).	Proyectiva
Reconocer algunos atributos, propiedades y nociones de algunos cuerpos y figuras geométricas en dos dimensiones, en objetos, dibujos y construcciones.	Euclidea
Comprender que los objetos, personas y lugares pueden ser representados de distinta manera, según los ángulos y posiciones desde los cuales se los observa.	Proyectiva
Descubrir la posición de diferentes objetos en el espacio y las variaciones en cuanto a forma y tamaño que se pueden percibir como resultado de las diferentes ubicaciones de los observadores.	Proyectiva

Establecer relaciones de orientación espacial de ubicación, dirección, distancia y posición respecto a objetos, personas y lugares, nominándolas adecuadamente.	Proyectiva
---	------------

Nota: * Currículo de Educación Parvularia (MINEDUC, 2008). **Propuesta de V. Huerta.

Esta investigación aborda la falta de conocimiento de la geometría topológica en estudiantes de Educación Parvularia; la ausencia de aprendizajes esperados relacionados a esta geometría que presentan los Planes y Programas (MINEDUC, 2008) en torno al núcleo de aprendizaje Relaciones lógico-matemáticas y Cuantificaciones; y la ausencia de una orientación metodológica para enseñar esta geometría en la educación preescolar.

Varias investigaciones aconsejan tomar acciones en la formación del profesor para proporcionar un acercamiento real sobre la geometría, entendiendo a la geometría topológica como un estudio de relaciones espaciales, que aporten a la construcción de relaciones numéricas y de razonamientos (Gabrielli, 2013).

Cuando el niño ingresa a la educación inicial posee cierta visión del espacio que ha estructurado según sus vivencias y experiencias en las que ha participado, esos conocimientos previos le permiten resolver los nuevos problemas que se le presentan, logrando incrementar sus aprendizajes, ampliando los sistemas de referencias involucrados que va adquiriendo en tales situaciones. Aunque Gabrielli (2013) hace

una distinción entre el espacio real y aquellos aspectos matemáticos que lo vinculan y determina que “el simple hecho de desplazarse, arrojar objetos o jugar con una pelota, no permite, a los niños, realizar conceptualizaciones de conceptos matemáticos. No hay actividad matemática en el desplazamiento físico” (p. 2).

Bishop (1983) define “la geometría es la matemática del espacio” (p. 16) y es a través del estudio del espacio y de los objetos que “viven” en él, por donde los niños accederán a conceptos más abstractos. En la educación inicial el espacio físico es punto de partida para el desarrollo del pensamiento geométrico, de modo que el niño llegue a establecer conexiones entre el uso de imágenes, relaciones y razonamientos.

Piaget e Inhelder (1967) proponía dos hipótesis con respecto a la representación espacial: la constructivista y la primacía topológica. Es en esta última donde declara que el sujeto va construyendo primero relaciones topológicas, luego proyectivas y finalmente euclideas. Camargo (2011) realiza una revisión de estas hipótesis piagetanas y afirma que la primera hipótesis se sostiene, pero la segunda no, esta autora aconseja que la supremacía topológica “debe aprovecharse en didáctica de la Geometría para procurar que los niños experimenten procesos matemáticos, en los que las relaciones topológicas, proyectivas y euclideas, sugeridas por Piaget e Inhelder (1967) se desarrollen al tiempo y de manera coordinada” (p. 57). Al respecto, Vecino (1999) señala la necesidad de que los párvulos adquieran ideas topológicas en los primeros años para lograr mejores conceptualizaciones y relaciones entre las geometrías proyectivas y euclideas.

Fueron los estudios de Klein (1872, citado por Vecino, 2005) los que dan lugar a considerar

los diversos tipos de geometrías (topológicas, proyectivas y euclideas o métricas), y los estudios de Piaget (1967) los que colocan de manifiesto que los invariantes de estas geometrías aparecen en las primeras representaciones espaciales del niño.

La geometría euclidiana es la que resulta más familiar para los docentes como tema ligado al currículo de enseñanza inicial, sin embargo, no ocurre lo mismo con los conceptos proyectivos y menos aún con los topológicos.

Considerando las relaciones geométricas entre estas tres geometrías (topológicas, proyectivas y euclideas), esta investigación se centra en los invariantes topológicos propuestos por Vecino (2005):

- a) El tipo de lugar geométrico: abierto o cerrado y las distintas regiones en el espacio (interior, exterior y frontera).
- b) Continuidad o discontinuidad del lugar geométrico.
- c) Orden entre los elementos del lugar geométrico.
- d) Tipo de conexión entre los elementos del lugar geométrico.

La presente investigación trabajó con la metodología del Estudio de Clase, siendo esta una estrategia de desarrollo profesional docente, conducida por los propios docentes, con el objetivo de planificar, enseñar, observar y analizar clases, en grupos de estudio de profesores.

Como señala Isoda et al. (2007), el estudio de clases ha demostrado ser una potente metodología para incrementar el conocimiento

de los profesores que ejercen en las escuelas, es decir, es un medio para capacitar a los profesores para que desarrollen y mejoren sus propias prácticas pedagógicas.

En el sentido anterior encontramos en el Estudio de Clases tiene aspectos bien definidos, que se realizan de manera cíclica con el fin de mejorar

progresivamente el diseño y la ejecución de las clases (Figura 1).

El Estudio de Clases es el medio para adaptar el currículo a la clase real y llevarlo a cabo bajo la iniciativa del docente, pudiéndose decir entonces que es un puente entre el ideal y la realidad (Isoda y Olfos, 2009).

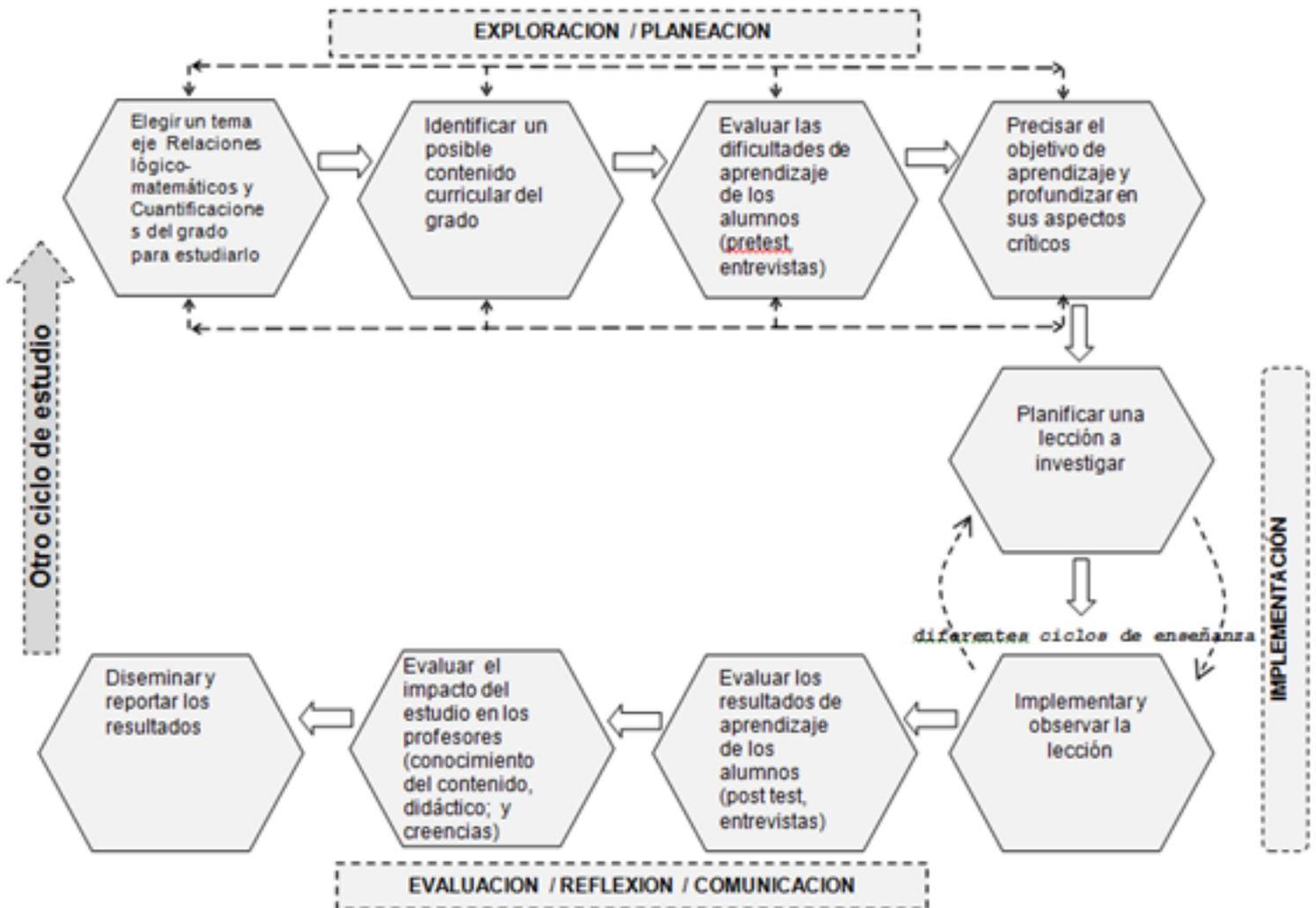


Figura 1: Ciclo de Estudio de Clase.
Fuente: Modificado desde (Olfos, Estrella y Morales, 2014).

Metodología

El estudio adopta un enfoque cualitativo y analiza como estudio de caso la interacción de un grupo de estudiantes en formación en un Grupo de Estudio de Clase.

Los participantes son 5 estudiantes de la carrera de Educación Parvularia de una universidad particular que cursan su último año, y uno de los investigadores es el profesor de dicho curso, y es quien propone abordar la geometría topológica como conocimiento para aprender, para ellas como futuras educadoras y para los párvulos. El profesor investigador es quien las convoca durante 4 meses, para reunirse como grupo que prepara, mejora e implementa una clase de Geometría Topológica para párvulos (Estudio de Clases) y quien les propone preparar una clase en base a la TSD (Brousseau, 2007).

La recolección de datos consideró las notas de campo de las discusiones de las estudiantes en formación (profesor investigador), las bitácoras de las estudiantes, y una encuesta estructurada (7 preguntas) vía email posterior a la implementación de la clase creada e implementada.

Resultados

La observación de la discusión de las estudiantes de la carrera de Educación Parvularia (5 alumnas) respecto a la creación de la clase de Geometría Topológica en el aula inicial, permite sostener que las estudiantes realizaron:

- Intervenciones fundamentadas en la teoría, de los invariantes topológicos durante

el Estudio de Clases, para mejorar de la clase, utilizando referentes teóricos, psicológicos y didácticos frente a situaciones pedagógicas analizadas, que se reflejan en el análisis de las Clases 1 y 2 y sus correspondientes bitácoras.

- Aumento progresivo en la participación y el debate dentro del grupo Estudio de Clases, ya que tuvieron que lidiar con conceptos nuevos y del cómo integrar éstos tanto en situaciones didácticas como en el Plan de Clase, (observables en bitácoras 4, 6 y 7).
- Relevancia de las decisiones didácticas de la clase y sus efectos, concentrándose las mayores dificultades en ponerse de acuerdo en el diseño del Plan de Clase, (observable en bitácoras 4 y 6).
- Inferencias, hipótesis y conjeturas respecto a las problemáticas asociadas a una clase planificada utilizando principalmente referentes teóricos y didácticos de la disciplina, cuando realizan los análisis a-priori de cada Plan de Clase construido para hipotetizar las posibles repuestas de los párvulos, (analizados en cada Plan de Clase de esta investigación).
- Análisis y justificación de la utilización y pertinencia del material concreto dominó topológico creado para una clase basada en la TSD, (observable en la propuesta de material concreto intencionado para una situación didáctica).

Las estudiantes en formación que participaron de esta investigación paulatinamente valoraron lo efectivo que puede ser estudiar sus clases en grupo de pares, y del cómo algunas ayudas

estructuradas como el Plan de Clases (propio del Estudio de Clases japonés) permiten organizar y estudiar las prácticas docentes.

El análisis de la encuesta posterior a la experiencia de las estudiantes en formación, permite sostener que ellas lograron adquirir conceptos topológicos de este tipo de geometría y del cómo poder llevarlos al aula de nivel inicial, pues al inicio del proyecto manifestaron su desconocimiento de esta geometría y que el contenido era complejo para la edad de los niños. Además, se evidenció en las conversaciones y de sus experiencias en prácticas anteriores, que estos conceptos no los enseñaban las educadoras de párvulos a sus alumnos en clases.

Asimismo, esta experiencia muestra que las mejoras a las clases que se crean en los grupos de Estudio de Clases no sólo van en beneficio del aprendizaje de los alumnos sino en gran medida de los docentes, ya que estos adquieren mayor profundidad, del conocimiento del contenido y del conocimiento didáctico, del objeto matemático que aborda la clase.

Conclusiones

El análisis que se obtiene de las observaciones y experiencias en las reuniones del grupo Estudio de Clases, permite sostener que las estudiantes en formación lograron avanzar en conocimiento, lenguaje y reflexión respecto a la Geometría Topológica para el nivel inicial y pudieron crear una clase en base a la TSD.

La experiencia del grupo estudiantes en formación y del profesor investigador en el Estudio de Clases, da evidencia que el Estudio de Clases permite a las estudiantes en formación

crear, implementar y mejorar una Situación Didáctica de geometría topológica. Los análisis permitieron observar cómo el Estudio de Clases transformó el trabajo del grupo y del formador de profesores. En este sentido podemos mencionar que las estudiantes en formación construyeron un Plan de Clase para nivel inicial, crearon un material de geometría topológica para la clase, e implementaron la clase dos veces, y así analizaron y reflexionaron a partir de la clase para mejorarla.

A pesar que la mirada de nuestra investigación no estaba puesta en el aprendizaje de los alumnos de nivel inicial, se pudo observar cómo el trabajo organizado, estructurado y discutido entre pares, permitió que los párvulos se sintieran motivados y desafiados a buscar la solución al problema planteado, buscando y validando entre ellos mismos sus propias producciones, lo que abre una puerta para futuras investigaciones sobre el impacto del aprendizaje en los párvulos en clases creadas bajo el Estudio de Clases.

Referencias

- Bishop, A. (1983). *Space and Geometry*. En R.Lesh and M.Landau(eds) *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*, Academic Press, New York.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación el estudio de la Teoría de las Situaciones Didácticas*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- Camargo, L. C. (2011). *El legado de Piaget a la didáctica de la Geometría*. *Revista colombiana de educación*, (60), 41-60.
- Gabrielli, P. (2013). *El espacio y las formas geométricas*. Recuperado desde http://didactica-y-matematica.idoneos.com/index.php/Capacitaci%C3%B6n_Docente/La_geometr%C3%ADa_y_los_ni%C3%B1os
- Isoda, M., Arcavi, A. y Mena, A. (2007). *El Estudio de*

Clases Japonés en matemáticas. Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Isoda, M., Olfos R. (2009). *El Enfoque de Resolución de Problemas: En la Enseñanza de la Matemática. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.*

MINEDUC (2008). *Programa Pedagógico Educación Parvularia. Santiago: MINEDUC.*

Olfos, R., Estrella, S., & Morales, S. (2014). *Open lessons impact statistics teaching teachers' beliefs. En K. Markar, B. de Sousa, & R. Gould (Eds.), Sustainability in statistics education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics. Voorburg: International Statistical Institute.*

Piaget, J. y Inhelder, B. (1967). *The child's conception of space. NY: Norton y Co.*

Vecino, F. (2005). *El espacio como modelo teórico para el desarrollo de las geometrías. Situaciones de introducción a las mismas. En Chamorro, C., Didáctica de las Matemáticas para Educación Infantil. Madrid: Pearson.*
