

## Nivel de razonamiento y capacidades logradas por los estudiantes de primer año de enseñanza media en el aprendizaje de las isometrías

**Autores: Cinthia Iglesias Mancini, Carlos Caamaño Espinoza**

camilaiglesias13@gmail.com

Universidad Católica del Maule, Chile

Enseñanza Media, Razonamiento y Aprendizaje Matemático.

### Resumen

Esta investigación determinó el Nivel de Razonamiento y las Capacidades logradas por estudiantes de Primer Año de Enseñanza Media, en el contexto del aprendizaje de la unidad Transformaciones Isométricas. Se consideró como objetivo general: Analizar el avance en los niveles de razonamiento geométrico y desarrollo de capacidades, que alcanzan los alumnos y alumnas de Primero Medio, de un Liceo Municipalizado de alta vulnerabilidad de la comuna de Talca, producto de la aplicación de una unidad de aprendizaje basada el modelo de los Van-Hiele.

El marco teórico en el que se basa esta investigación es en el Modelo de Razonamiento de los Van Hiele, quien propone una teoría de enseñanza y aprendizaje de la matemática, más específicamente de la geometría, secuenciando niveles de razonamiento por los que debe transitar el estudiante. Además, se sustenta en el sistema de evaluación de grados de adquisición de los distintos niveles de razonamiento propuestos por Adela Jaime (1993), clasificados en base a tipos de respuestas dadas por los estudiantes. El

modelo de preparación de la Enseñanza se basó el Plan de Clases del Modelo Japonés (Isoda, Arcavi y Mena, 2007), además de la incorporación de un estudio Histórico Epistemológico de las Transformaciones Isométricas, como objeto matemático de estudio.

En relación a los métodos de investigación son de tipo cuali-cuantitativo de corte cuasi-experimental, ya que existió un grupo de control y un grupo experimental (anteriormente establecidos) en la cual se manipuló de manera intencionada una variable independiente (Unidad de Transformaciones Isométricas basada en los Niveles de Razonamiento de los Van Hiele, y el Plan de clases del Modelo Japonés), para ver cómo influye en una variable dependiente (Nivel de Razonamiento en que quedan los alumnos tras la implementación de la Unidad), de pre y post test.

En las estrategias de recopilación de la información, se utilizaron dos pruebas equivalentes, validadas por un comité de expertos a modo de pretest (una para cada grupo), secuenciadas gradualmente de acuerdo a los niveles de razonamiento y dos pruebas de postest con las mismas características anteriormente mencionadas.

Los métodos de análisis utilizados inicialmente fue la validación de los instrumentos utilizados a

través del alfa de Cronbach, obteniéndose los siguientes valores en el grupo de control  $\alpha = 0,959$  (pretest) y  $\alpha = 0,989$  (postest); y  $\alpha = 0,975$  (pretest) y  $\alpha = 0,975$  (postest), en el grupo experimental.

Para analizar los logros y capacidades alcanzados por los alumnos, en cada ítem de los instrumentos, se elaboró una pauta de evaluación, en la cual fueron consideradas distintas categorías con sus respectivas subcategorías descritas en la definición de las variables de investigación. Con dichas pautas cada integrante del equipo de investigación realizó la revisión de los test, correcciones que posteriormente fueron validadas mediante la triangulación de ellas. La codificación utilizada fue:

- 1: No contesta (NC)
- 2: Contesta incorrectamente (CI)
- 3: Contesta parcialmente, se confunde en el proceso (CP)
- 4: Contesta correctamente, pero no finaliza el proceso (CNF) y
- 5: Contesta correctamente (CC).

Para analizar los Niveles de Razonamiento de los Van Hiele alcanzado por los alumnos, se utilizó el modelo planteado por Adela Jaime (1993), por lo que inicialmente se procedió a determinar el o los niveles a los que correspondía el respectivo ítem, para posteriormente determinar en nivel en que respondió cada alumno y, de acuerdo al tipo de respuesta, asignar el porcentaje del grado de adquisición de dicho nivel y la consolidación del mismo.

En relación con las variables de investigación, se consideró los logros y capacidades matemáticas

desarrollados por los estudiantes. Para estudiar esta variable fue necesario realizar definiciones de las categorías con sus respectivas subcategorías. Se consideraron 3 categorías de análisis: Categoría 1: Aspectos Conceptuales. Donde se hace alusión a la explicitación y significado que los estudiantes dan a los conceptos y procesos matemáticos y el grado de relación que establecen entre los conceptos y el problema. Categoría 2: Aspectos Procedimentales y Categoría 3: Aspectos Comunicacionales. Clave en el trabajo de modelización, puesto que ayuda a comprender los temas enseñados y sus procesos de razonamiento.

De acuerdo al estudio, otra de las variables de investigación son los niveles de razonamiento en que responden los alumnos y los distintos tipos de respuesta que puedan dar (Adela Jaime, 1993).

Para el tratamiento de los datos se elaboraron dos pretest y dos postest (para el grupo de control y experimental, respectivamente), cada prueba con 7 ítems que fueron realizados de forma equivalente para efectos de comparación de resultados. Para el análisis de los logros y capacidades alcanzado por los alumnos, se evaluaron los 7 ítems y las categorías relacionadas con los aspectos conceptuales, aspectos procedimentales y los referentes a comunicación matemática, para ambas pruebas y ambos grupos.

Una vez triangulados los datos se ingresaron al SPSS para la realización de un tratamiento estadístico. A través de la utilización de este programa, se organizó la información en tablas de frecuencias relativas para cada problema tanto de la prueba inicial como de la prueba final, en relación a ambos grupos para realizar el análisis de la prueba t-student en cada uno de

ellos. Se realizó la correspondencia entre cada problema y la categoría y subcategoría en la que cada uno se enmarcaba.

Para analizar los niveles de razonamiento de Van Hiele alcanzados por los alumnos, se asignó en cada una de las pruebas y por ítem, el nivel de Razonamiento empleado por el alumno para poder responderla, clasificando también su tipo de respuesta y, en base a dicha clasificación, se le estableció el porcentaje de adquisición del Nivel.

Una vez triangulados los datos se ingresaron al SPSS, para realizar un tratamiento estadístico:

- Con el objetivo de evaluar el grado de adquisición de los niveles de razonamiento en los estudiantes, se calculó la media aritmética de las ponderaciones asignadas a todos los ítems que pueden ser contestados en cada uno de los niveles, diferenciándolos por grupo y por prueba, con lo que se construyó tablas de frecuencias relativas porcentuales.
- Con el objetivo de evaluar la consolidación del Nivel de Razonamiento en base a los distintos tipos de respuesta en cada uno de los grupos, se construyó tablas de frecuencia relativas porcentuales, de acuerdo al Uso de Nivel de los Van Hiele.
- Para determinar el avance en cuanto a la Adquisición de los Niveles de Razonamiento en cada uno de los grupos se realizó la prueba T para muestras relacionadas, comparando su prueba inicial con su respectiva prueba final. No pudiéndose realizar la prueba T para muestras independientes con el objetivo de comparar los resultados obtenidos por ambos grupos, debido a que las muestras estudiadas no son homogéneas, siendo el mayor inconveniente

la disparidad en su tamaño.

- Para determinar el Nivel de Razonamiento alcanzado por los estudiantes de ambos grupos, antes y después de la implementación de la Unidad "Transformaciones Isométricas", se calculó la media aritmética de los porcentajes de adquisición de cada uno de los niveles, en relación a cada uno de los alumnos, para posteriormente calcular una media aritmética general respecto a cada uno de los Niveles de Razonamiento.

La población objetivo de este estudio fueron los primeros medios de un liceo municipalizado de la comuna de Talca, de carácter científico humanista, que imparte clases desde primero básico hasta cuarto medio, con una matrícula efectiva que bordea los 335 alumnos (para el año 2008). Dentro de las principales características del establecimiento se pueden mencionar: Alto índice de vulnerabilidad, con un 79,3%; los alumnos provienen de diversos puntos de la ciudad, siendo la mayoría de ellos del sector oriente y rural de la comuna; con alto índice de deserción escolar con un 15% (el tercero más alto de e Talca). La muestra estuvo constituida por el primero "A", como grupo experimental y el primero "C", en calidad de grupo de control. Específicamente, para los fines de esta investigación, el curso 1° A, contaba con 25 alumnos, de los cuales, 19 alumnos rindieron el pre test y post test, mientras que el 1° C contaba con 11 alumnos, de los cuales sólo 7 de ellos rindieron el pre test y post test.

Para secuenciar la intervención con los estudiantes, se diseñó un Plan de Enseñanza de la Unidad, considerando el objetivo de la unidad, los puntos de vista del material didáctico, el comportamiento de los estudiantes, desde el punto de vista conceptual, procedimental y actitudinal, se consideró la asignación de

tiempo, para la unidad y para cada tema, los objetivos de la clase, las directrices de la enseñanza. Posteriormente, se estableció un plan de evaluación, con sus respectivos criterios. Se asignó tiempos para cada contenido y la preparación de un plan para desarrollar el contenido de cada clase y la forma de evaluarlas.

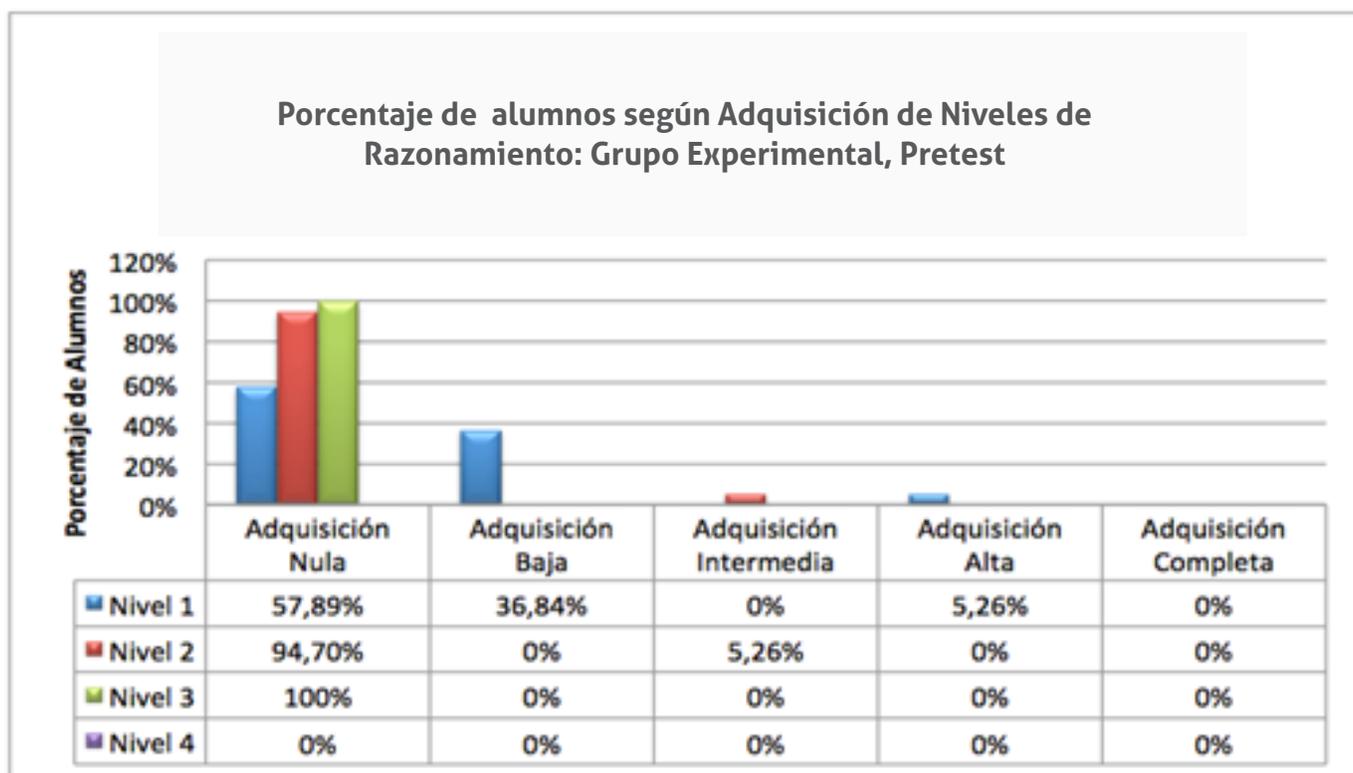
Finalmente, se elaboró una unidad didáctica basada en el Plan de Clase del Modelo Japonés y secuenciando las actividades en base a los Niveles de Razonamiento de Van Hiele.

Para analizar los resultados obtenidos tras la intervención, se ordenó en dos etapas: En la primera se presenta el análisis de los Niveles de Logro alcanzados por los estudiantes y en la segunda se presenta el Análisis de los Grados de Adquisición de los Niveles de Razonamiento de los Van Hiele.

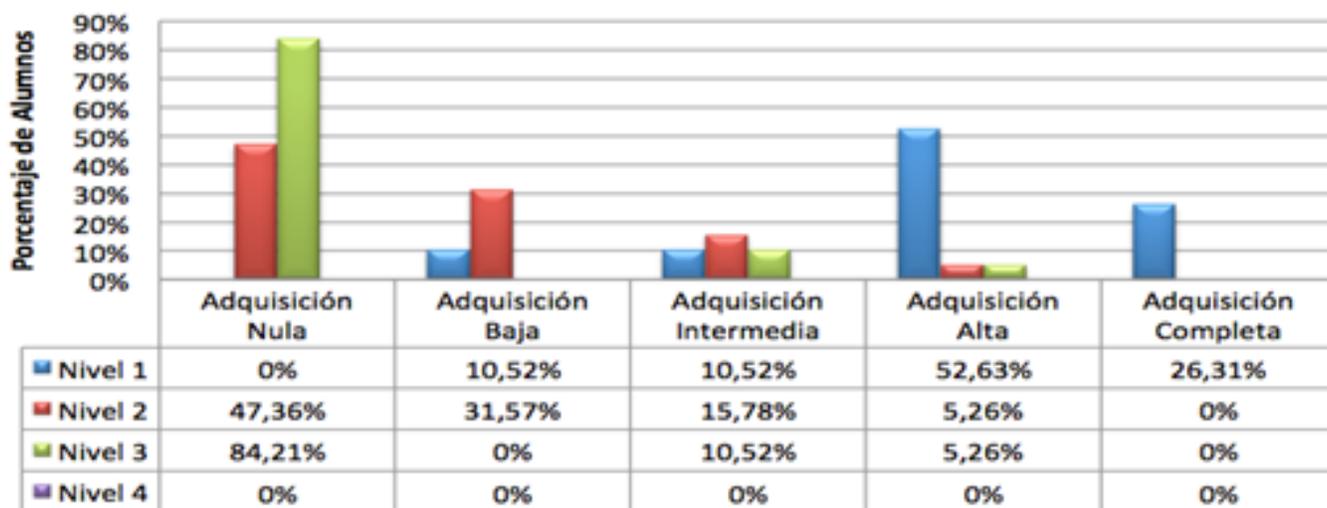
En la primera parte del análisis de los Niveles de Logro se presenta en relación a cada uno de los problemas presentes en la prueba, tanto como para pretest, postest grupo experimental y grupo de control, haciendo uso de las frecuencias relativas.

Para comparar los grupos, se realizó una prueba T en cuanto a la evaluación de logros y sus capacidades, diferenciando entre grupo de control y grupo experimental, en cada problema y por cada uno de sus indicadores.

Para realizar el análisis del Grado de Adquisición de los Niveles de Razonamiento de los Van Hiele se realizó un Análisis del tipo Descriptivo Interpretativo para ambos grupos, tanto en el pretest y Postest. Los resultados del grupo experimental fueron los siguientes:



**Porcentaje de alumnos según Adquisición de Niveles de Razonamiento: Grupo Experimental, Pretest**



Posteriormente se realizó un Análisis de resultados de acuerdo a prueba T, en cuanto a la Adquisición de los Niveles de Razonamiento.

A continuación, se realizó un Análisis descriptivo-interpretativo de la Consolidación del Nivel de Razonamiento de los Van Hiele mediante Tablas de Frecuencia para los Pre test en Relación al Grupo Experimental (GE) y al Grupo de Control (GC) y Tablas de Frecuencia para los Post test en Relación al Grupo Experimental (GE) y al Grupo de Control (GC)

Finalmente se realizó un Análisis de los Niveles de Razonamiento en promedio adquiridos en ambos grupos, en relación a las pruebas rendidas.

En general, se puede concluir que el progreso en cuanto al porcentaje de adquisición de los

niveles de razonamiento, es notoriamente más alto en el grupo experimental que en el grupo de control, ya que en cada uno de los tres niveles de razonamiento evaluados se obtuvieron diferencias significativas, a diferencia del grupo de control, que en solo uno de los tres niveles evaluados se produjeron diferencias significativas.

Las conclusiones que se establecieron a partir de esta investigación, son principalmente que los datos entregados por las tablas de estadísticas de prueba t-student para ambos grupos, nos muestran que las diferencias significativas obtenidas por los alumnos del grupo de estudio, se puede rescatar que sólo el 12% de los criterios fueron avances no significativos, y que en un 6% no se produjo ningún tipo de

avances, el resto fueron avances significativos y altamente significativos. Lo que se contrasta con los resultados obtenidos por los alumnos del grupo control, donde en el 48% de los criterios no se produjo avance significativo y en un 7% de los criterios no produjo ningún tipo avance.

Por lo anteriormente expuesto se puede concluir que la unidad diseñada para esta investigación, es altamente eficaz, ya que desarrolla en los alumnos un avance significativo en los Niveles de Logro alcanzado por ellos.

Tras la implementación de la Unidad Transformaciones Isométricas, y al realizar el contraste entre el pretest y el postest rendido respectivamente por cada uno de los grupos, se aprecia que el progreso obtenido en el grupo de control, en relación al grado de adquisición de los Niveles de Razonamiento, es significativo sólo en el Nivel 1 de Reconocimiento, no produciéndose avances significativos en los Niveles de Análisis y de Clasificación. En contraste con en el grupo experimental y en relación al mismo criterio, se produjo un avance altamente significativo tanto en el Nivel de Reconocimiento como en el de Análisis, mientras que, en el tercer Nivel de Clasificación se produjo un avance significativo.

Respecto a lo anteriormente expuesto, se puede concluir que, en el grupo experimental, se produjo un mayor avance en el Grado de Adquisición de los Niveles de Razonamiento, a diferencia del grupo de Control, en el que se no se produjo avances mayormente significativos.

En relación a la Consolidación de los Niveles de Razonamiento de los Van Hiele, en el grupo de control, se concluye que una vez implementada la Unidad "Transformaciones Isométricas" los estudiantes se encuentran en un Nivel medio de adquisición del Nivel 1 de Reconocimiento, pero aun así se encuentran comenzando la adquisición

del Nivel 2, de Análisis. Análogamente, en el grupo experimental, se tiene que los alumnos están terminando la adquisición del Nivel 1 de Reconocimiento y comenzando la adquisición del Nivel 2 de Análisis.

Al contrastar los resultados expuestos anteriormente, se observa que tanto el grupo de control y el grupo experimental, lograron similares grados de Adquisición de los Niveles de Razonamiento de los Van Hiele. Sin embargo, si se comparan las diferencias en los grados de avance en la adquisición de dichos niveles, para cada uno de los grupos, se observa que fueron altamente significativas a favor del grupo Experimental, debido a que el grupo experimental presentaba inicialmente un Grado de Adquisición menor de los Niveles de Razonamiento en relación el grupo de control.

Por los análisis realizados en relación a los Niveles de Logro, Niveles de Razonamiento de los Van Hiele y Medición del Grado de Consolidación de estos mismos, se puede concluir que la implementación de la Unidad Didáctica en el Grupo Experimental es altamente eficaz, ya que en cada uno de los aspectos se obtuvieron diferencias significativas y altamente significativas, a diferencia de los resultados obtenidos en el grupo Experimental.

### Referencias

- Jaime, A. (1993): *Aportaciones a la interpretación y aplicación del modelo de Van Hiele: La enseñanza de las Isometrías del Plano. La evaluación del Nivel de Razonamiento Tesis de Doctorado, Universidad de Valencia.*
- Huerta, P. (1999). *Los Niveles de Van Hiele y la Taxonomía: Un análisis comparado, una integración necesaria. Universidad de Valencia.*
- Isoda, M., Arcavi, A., & Lorca, A. (2007). *El estudio de*

*Clases Japonés en Matemáticas. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.*

*Thaqi, X. (2009). Aprender a Enseñar Transformaciones Geométricas en Primaria desde una Perspectiva Cultural. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona.*

*Godino, J., & Ruiz, F. (2002). Geometría y su Didáctica para Maestros. ReproDigital, Granada.*

---