



## LAS TIC COMO HERRAMIENTAS COGNITIVAS DE INCLUSIÓN EN CLASES DE FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE ENSEÑANZA SECUNDARIA

### ICTs AS COGNITIVE TOOLS OF INCLUSION IN PHYSICS CLASS FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

### TICs COMO FERRAMENTA DE INCLUSÃO EM AULAS DE FÍSICA COM ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO

**Samuel Sanhueza Haro<sup>\*</sup>, Alicia Bravo Escobar<sup>\*\*</sup>, Claudio Faúndez Araya<sup>\*\*\*</sup>,  
Eduardo Utreras Cofré<sup>\*\*\*\*</sup>**

Cómo citar este artículo: Sanhueza H. S., Bravo E. A., Faúndez A. C. y Utreras C. E. (2018). Las TIC como herramientas cognitivas de inclusión en clases de física para estudiantes de enseñanza secundaria. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 13(2), 306-324. doi: <http://doi.org/10.14483/23464712.12585>

#### Resumen

Se buscó conocer el impacto que tienen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en estudiantes de física de educación media, con y sin necesidades educativas especiales. Se entienden las TIC como herramienta pedagógica para el aprendizaje, tanto significativo como de inclusión, de conceptos básicos de óptica, trabajo, energía y fluidos. Los contenidos que abarcó este estudio fueron en base al currículum que tiene el Ministerio de Educación de Chile para primer y tercer año de enseñanza media en módulo común. Se realizaron cuatro actividades en el laboratorio de computación, durante un mes, en el segundo semestre de 2015, en un colegio local. La técnica de recolección de información consistió en un pre- y post- de afinidad, aprendizaje significativo y de conocimientos de la disciplina. Se aplicaron recursos disponibles en red, como simulaciones interactivas, animaciones y videos. Para evaluar el rol que tienen las TIC, tanto en la vida académica como cotidiana de los estudiantes considerados en este estudio, se adelantaron dos encuestas: la primera, al comenzar este estudio, que consistió en

---

Recibido: 17 de octubre de 2017; aprobado: 15 de marzo de 2018

\* Profesor de Ciencias Naturales y Física. Estudiante de Posgrado en Educación de la Universidad de Concepción, Chile. Correo electrónico: [samuelsanhueza@udec.cl](mailto:samuelsanhueza@udec.cl)

\*\* Magíster en Educación. Profesora de Física en Centro de Apoyo al Desarrollo del Estudiante (CADE) de la Universidad de Concepción. Profesora Física en Lycee Charles de Gaulle, Concepción, Chile. Correo electrónico: [aliciabravo@udec.cl](mailto:aliciabravo@udec.cl)

\*\*\* Doctor en Ciencias Físicas. Profesor Asociado del Departamento de Física de la Universidad de Concepción, Chile. Correo electrónico: [claudiofaundez@udec.cl](mailto:claudiofaundez@udec.cl)

\*\*\*\* Máster en Didáctica de la Matemática. Magíster en Gestión Educativa. Unidad Técnico Pedagógica, Departamento de Administración Educacional, Florida, Chile. Correo electrónico: [edutreras2002@hotmail.com](mailto:edutreras2002@hotmail.com)

una tipo Likert de 5 niveles, y la final, de respuestas cortas sí o no, que abarcaba la opinión de los estudiantes desde las experiencias realizadas hasta la función que ellos atribuyeron al docente en el aula. Los resultados indican una ganancia conceptual media en aprendizaje, con un índice normalizado de ganancia de aprendizaje de Hake de 0,41 para algunos cursos; también muestran cambios en el trabajo colectivo, visualizados mediante el análisis de redes de afinidad y de colaboración para el aprendizaje. Todo esto reveló que los recursos tecnológicos facilitaron el proceso de enseñanza/aprendizaje para los estudiantes que presentan algún tipo de necesidad educativa especial; y a los que no tienen, se les facilitó la tarea.

**Palabras clave:** tecnologías de la información y de la comunicación, aprendizaje significativo, afinidad, necesidades educativas especiales.

### **Abstract**

The aim was to learn about the impact of Information and Communication Technologies on high school physics students, with and without Special Educational Needs. We understand ICT as a pedagogical tool for learning basic concepts of optics, work, energy and fluids, both at the level of meaningful learning and inclusion. The contents of this study were based on the curriculum of the Ministry of Education of Chile for the first and third years of secondary education in a common module. We did four activities in the computer lab for one month in the second semester of 2015 at a local school. The information gathering technique consisted of a pre and post affinity, meaningful learning and knowledge of the discipline. We apply networked resources such as interactive simulations, animations, and videos. In order to evaluate the role that Information and Communication Technologies have in the academic and daily life of the students considered in this study, we used two surveys, the first one at the beginning of this study, which consisted of a 5-level Likert type, and the second one, with short answers Yes or No, which covered the students' opinion from the experiences carried out to the function they attributed to the teacher in the classroom. The results indicate an average conceptual gain in learning, with a normalized Hake learning gain rate of 0.41 for some courses, also shows changes in collective work, visualized through the analysis of affinity and collaboration networks for learning. All of this revealed that technological resources facilitated the teaching-learning process for students with some kind of special educational need; and for those without, the task was made easier.

**Keywords:** information and communication technologies, meaningful learning, affinity, special educational needs.

## Resumo

O objetivo foi conhecer o impacto das Tecnologias de Informação e Comunicação nos alunos de física do ensino médio, com e sem Necessidades Educacionais Especiais. Entendemos as TIC como uma ferramenta pedagógica para aprender conceitos básicos de óptica, trabalho, energia e fluidos, tanto no aspecto da aprendizagem significativa como da inclusão. O conteúdo deste estudo foi baseado no currículo do Ministério da Educação do Chile para o primeiro e terceiro ano do ensino médio em um módulo comum. Fizemos quatro atividades no laboratório de informática durante um mês no segundo semestre de 2015 em uma escola local. A técnica de coleta de informações consistiu em uma pré e pós afinidade, aprendizado significativo e conhecimento da disciplina. Aplicamos recursos em rede, como simulações interativas, animações e vídeos. Com o objetivo de avaliar o papel que as Tecnologias de Informação e Comunicação têm na vida acadêmica e cotidiana dos alunos considerados neste estudo, foram utilizados dois inquéritos, o primeiro no início deste estudo, que consistiu em um tipo de Likert de 5 níveis, e o segundo, com respostas curtas Sim ou Não, que cobriam a opinião dos alunos a partir das experiências realizadas para a função que atribuíam ao professor em sala de aula. Os resultados indicam um ganho conceitual médio na aprendizagem, com uma taxa normalizada de ganho de aprendizado de Hake de 0,41 para alguns cursos, também mostra mudanças no trabalho coletivo, visualizadas através da análise das redes de afinidade e colaboração para o aprendizado. Tudo isso revelou que os recursos tecnológicos facilitaram o processo de ensino-aprendizagem para alunos com algum tipo de necessidade educacional especial, e para aqueles que não tinham, a tarefa foi facilitada.

**Palavras chaves:** tecnologias de informação e comunicação, aprendizagem significativa, afinidade, necessidades educativas especiais.



Atribucion, no comercial, sin derivados

[ 308 ]

## Introducción

América Latina y en especial Chile han evolucionado en sus prácticas educativas para transformar lentamente la exclusión en inclusión escolar (OSSA *et al.* 2014). Este cambio se inicia en el país austral en la década de 1960 con una reforma educativa que atiende a toda la población en edad escolar y que, actualmente, guía a grupos de profesionales integrales a lograr un diagnóstico e intervención oportunos en estudiantes que presentan dificultades de tipo intelectual, sensorial y las relacionadas con la sociabilización y comunicación; entre ellas, el trastorno por déficit atencional (TDA), trastorno del espectro autista (TEA) y discapacidad intelectual. Se entiende por trastorno por déficit atencional a una alteración que surge en los primeros años en la infancia de un niño, donde la característica principal es la poca atención y algunas veces imprudencia e impulsividad en sus acciones. El trastorno del espectro autista de niños consiste en una población que evidencia dificultades para sociabilizar y comunicarse con sus pares o adultos; y con discapacidad intelectual a los estudiantes que demuestran un razonamiento, una comprensión de conceptos y un aprendizaje más lento que sus pares (CHILE, 2018). Estas dificultades son denominadas necesidades educativas especiales (NEE) y se abordan mediante los Programas de Integración Escolar (PIE) (CHILE, 2013; LÓPEZ *et al.* 2014; OSSA *et al.* 2014; EDUCARCHILE, 2016).

Se destaca una Política Nacional de Educación Especial mediante los PIE, respaldados por el Ministerio de Educación de Chile (Mineduc), bajo la división de Educación Especial. Los niños que están en este proyecto son sometidos a un diagnóstico realizado por equipos multidisciplinarios, los cuales los categorizan según la evaluación profesional en función de las necesidades educativas y, posteriormente, el establecimiento educacional recibe una subvención específica en función de las NEE que manifiestan los estudiantes.

Dichos fondos se traducen en recursos de tipo humano, material, de diagnóstico y de apoyo a los

estudiantes que presentan algún tipo de NEE, que puede ser transitoria o permanente (LÓPEZ *et al.* 2014). Esto es un aporte para dar cumplimiento al derecho a la educación, “igualdad de oportunidades, a la participación y a la no discriminación” (CHILE, 2005 p. 67) de aquellos que presentan alguna necesidad educativa especial o NEE; asegurando “acceso, integración y progreso” (OSSA *et al.*, 2014 p. 3) de los estudiantes en el sistema educativo.

Se destaca la Ley 20.201 del año 2007, que tuvo por objetivo la elaboración del Decreto 170; el cual fija las normas, requisitos, evaluación diagnóstica y perfil de los profesionales que realizarán estas evaluaciones, para determinar así cuáles serán los estudiantes con NEE beneficiarios de la subvención del Estado (BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE, 2016) y la Ley 20.422 promulgada en 2010, denominada Ley de Discapacidad, que fomenta la inclusión educativa en Chile (OSSA *et al.* 2014). Estas políticas públicas, impulsadas por el Mineduc en los últimos años para dar atención a la diversidad de estudiantes, han generado un cambio favorable en la integración de ciertos estudiantes en la educación chilena mediante los PIE; los cuales intervienen en los estudiantes que presentan dificultades para lograr los aprendizajes, a través del apoyo de profesionales adicionales al docente.

Pero esto aún está lejano para alcanzar la total inclusión (ALBORNOZ, SILVA, LÓPEZ, 2015), ya que muchas veces estos niños son clasificados, lamentablemente, como *diferentes*, evidenciando con énfasis la graduación y tipificación de su discapacidad, incluso en algunos casos son llamados *portadores de un problema* (LÓPEZ *et al.* 2014; ALBORNOZ, SILVA, LÓPEZ, 2015). Pero, hoy en día, los establecimientos educacionales reciben orientaciones y capacitaciones ministeriales que permiten regular la normativa proveniente del Decreto 170, orientando a los docentes y directivos de los establecimientos educacionales a desarrollar una educación inclusiva en las aulas, que permita instalar procesos de enseñanza diversificados, para el logro de aprendizajes en estudiantes con NEE.

Pero, ¿qué se entiende por inclusión educativa? En la literatura podemos encontrar diversas respuestas a nuestro interrogante. Según BLANCO (2006), es un proceso que se centra en responder las múltiples necesidades de los estudiantes pertenecientes a una comunidad educativa, fomentando la participación para el aprendizaje y la cultura. Se debe tener como finalidad la no segregación. Por esto, los docentes encargados del proceso de integración de los estudiantes deben tener claridad de las metodologías a utilizar en los estudiantes para ayudar al proceso de enseñanza/aprendizaje. El bienestar de todos los estudiantes, considerándolos capaces para el aprendizaje, promoviendo y respetando cualquier tipo de diversidad; donde docentes y padres son parte de una comunidad de aprendizaje (DELGADO, 2007).

La inclusión educativa es un “movimiento orientado a transformar los sistemas educativos para responder a la diversidad del alumnado” (UNESCO 2006, citado por JUÁREZ, COMBONI, GANIQUE, 2010). Dicha diversidad es parte de las comunidades educativas, en las cuales se evidencian diferencias individuales entre los estudiantes, determinando diversos requerimientos para el logro de aprendizajes significativos. La transformación sistemática que fomenta la participación de los estudiantes “en la cultura, la comunidad y el currículum”; mediante procesos de innovación y mejoría educativa para superar así las barreras, y alcanzar el aprendizaje en centros educativos (AINSCOW, BOOTH, DYSON, 2006, citado por VILLEGAS, SIMÓN, ECHEITA 2014). Por otra parte, uno de los pilares de la inclusión educativa hace referencia a la igualdad de oportunidades que deben tener todos los estudiantes; según OSSA *et al.* (2014) la inclusión educativa es el proceso de igualdad en oportunidades para todas aquellas personas que han sido afectadas por la pobreza, capacidades diferentes, género, entre otras.

La Ley 20.845 trata acerca de la “inclusión escolar y entrega las condiciones para que los niños y jóvenes que asisten a colegios que reciben subvención del Estado puedan recibir una educación de calidad” (CHILE-Ministerio de Educación, 2015). Sin duda, uno de los propósitos de las políticas educacionales

que impulsa el Mineduc es el mejoramiento de la calidad de la educación, con lo cual se abre el camino a mejores oportunidades de enseñanza para los alumnos de educación especial. Según ARNÁIZ (2003, citado por VÁSQUEZ, 2015 p. 48), “la lucha por conseguir un sistema de educación para todos, fundamentado en la igualdad, la participación y la no discriminación en el marco de una sociedad verdaderamente democrática”. La inclusión educativa es un principio orientador de políticas y prácticas educativas; reconociendo y valorando la diversidad humana (DUK, MURILLO, 2016).

En ese sentido, se puede relacionar la inclusión educativa con la entrega de estrategias y alternativas a los niños que presentan problemas para lograr aprendizaje o que evidencian NEE, y para aquellos que no tienen dificultades, es un apoyo que les hace más expedita la tarea. Debemos considerar que las metodologías de enseñanza deben estar centradas en los estudiantes, suponiendo estrategias didácticas adecuadas para todos los estudiantes. Es así como el Decreto No. 83/2015 del Mineduc aprueba criterios y orientaciones de adecuación curricular para niños que presentan alguna NEE, a través de un modelo denominado *diseño universal de aprendizaje* (DUA), el cual constituye un enfoque didáctico creado con el propósito de dotar de mayor flexibilidad al currículum, a los medios y a los materiales; de modo que todos los estudiantes logren el aprendizaje, independientemente de sus características particulares (CHILE-Ministerio de Educación, 2015). De esta forma se promueve la concepción constructivista del aprendizaje, siendo los estudiantes los que tomen “una mayor participación dentro de este proceso” y el profesor pase a ser un guía (GARCÍA, SÁNCHEZ, 2009; FAÚNDEZ *et al.* 2015). Es aquí donde las TIC deben mirarse como una herramienta cognitiva para la obtención de aprendizajes significativos en los estudiantes de física a nivel de secundaria, ya que permiten a los docentes formular estrategias educativas óptimas, adaptadas a los estudiantes y transformando la docencia en un desafío para entregar educación a todos los participantes (MENA *et al.* 2012; FAÚNDEZ *et al.* 2014).

Uno de los elementos educativos, relevante como herramienta con la que los estudiantes se familiarizan más temprano, es el computador, así como mencionan BARBERÁ, SANJOSÉ (1990, p. 47), “el ordenador se convierte en un potente útil en manos del educador”. Por esto se seleccionó como herramienta TIC el computador, haciendo un cambio desde el triángulo didáctico tradicional al didáctico, incorporando TIC (MENA *et al.* 2012).

La sociedad está en permanente evolución, la educación debe adecuarse a las nuevas necesidades y cambiar las formas de abordar los problemas relacionados con el proceso de enseñanza/aprendizaje (GARCÍA, SÁNCHEZ, 2009). Como señalan CALDERÓN *et al.* (2015), las TIC están en constante cambio y han sido uno de los mayores fenómenos culturales en nuestra sociedad durante las últimas décadas. Estas se entienden como un conjunto de sistemas audiovisuales, internet, telefonía, telecomunicaciones, computadoras y diversos equipos que se integran en un formato de soporte, almacenamiento, procesamiento, recepción y transmisión digitalizada de la información (DOMINGUEZ, 2003. Para esto suelen usarse tantos programas informáticos como necesidades que se requieran cumplir. Funciones como entretenimiento, comunicación y aprendizaje son solo algunas características posibles de desarrollar.

Las TIC producen un impacto en el proceso educacional, traen asociadas un conjunto de

ventajas para estudiantes, docentes y el sistema en su conjunto, entre los que se puede mencionar, entusiasmo que puede y debe ser canalizado por docentes, hacia fines pedagógicos, con esto último nos referimos a educación; donde las TIC facilitan el desarrollo de los objetivos y las habilidades que deben desarrollar los estudiantes en la sociedad de la información. Si queremos un uso fructífero de las TIC en el aula, es necesario superar la brecha tecnológica entre estudiantes y profesores (CALDERÓN *et al.* 2015; PEÑATA *et al.* 2016; FAÚNDEZ *et al.* 2017).

Por esto, es esencial la participación del profesor en la aplicación de la tecnología a la enseñanza de los estudiantes bajo su responsabilidad. Sin su participación preponderante y activa, la enseñanza carece de continuidad y pierde su sentido. Los profesores necesitan estar motivados hacia el uso de las TIC. Para ello hay que mostrarles no solamente cómo se puede incrementar la calidad de su enseñanza, sino también que el uso de estos medios tecnológicos puede mejorar la calidad de sus propias vidas profesionales (VAQUERO, 1996).

La tabla 1 muestra que las tres experiencias realizadas en establecimientos educacionales que trabajan con inclusión han tenido resultados positivos respecto al desarrollo de competencias desde una mirada tridimensional (conocimientos, habilidades y actitudes) en sus respectivas áreas.

**Tabla 1.** Algunas experiencias para la inclusión mediante TIC.

Autor(es)	Características
CUADRADO, FERNÁNDEZ, 2010.	Propuesta de <i>software</i> educativo interactivo <i>online</i> , para el aprendizaje de arte, ciencias naturales, ciencias sociales, música, entre otras áreas del saber, para estudiantes con dificultades cognitivas, visuales o auditivas; con un enfoque en los intereses de los usuarios/estudiantes y su contexto sociocultural.
OCCELLI <i>et al.</i> 2014.	Aplicación de videojuego interactivo <i>Kokori</i> en tiempo real, para la enseñanza de biología celular a estudiantes de secundaria en Córdoba. Este recurso TIC permite visualizar la célula y sus componentes de forma tridimensional y superar etapas a través de misiones de viaje al interior de la célula.
SCHEIHING <i>et al.</i> 2013.	Plataforma educativa interactiva aplicada a estudiantes vulnerables de primaria y secundaria en la región de los Lagos, Valdivia y Aysén, para lograr aprendizajes significativos y competencias sociocomunicativas en el área del lenguaje, historia y ciencias sociales.

Fuente: elaboración propia.

En este sentido, damos a conocer la metodología y resultados de nuestro trabajo de investigación para estudiantes de enseñanza secundaria con el fin de saber si las TIC, como herramientas cognitivas de inclusión en clases de física, muestran ser favorables en el proceso de enseñanza/aprendizaje para estudiantes que presentan alguna NEE.

## 1. Metodología

El diseño de esta investigación fue cuasiexperimental y de carácter cualitativo-interpretativo, en la que se realizó una evaluación al inicio y al final de la intervención, respecto a los conocimientos, los aprendizajes significativos y de la afinidad durante el segundo semestre de 2015, en un establecimiento educacional mixto y municipal de la ciudad de Concepción, región del Biobío, en Chile. Dichas evaluaciones cuentan con actividades en base al currículum nacional vigente para física en los cursos de primero, segundo y tercero de enseñanza secundaria, donde existen lineamientos con respecto a razonamiento y acciones pedagógicas que el docente debe seguir. Cabe mencionar que los instrumentos de recolección de datos han sido validados mediante un panel de expertos. Este fue implementado en un establecimiento bajo la modalidad científico-humanista, con estudiantes que presentan un índice

de vulnerabilidad escolar del 62,9 % (CHILE-Plan anual de desarrollo educativo municipal, 2016). Esta cifra puede interpretarse como estudiantes altamente propensos a conflictos familiares, sociales, económicos y psicológicos (CORNEJO *et al.* 2005). La muestra fue de 243 estudiantes entre 14 y 16 años de edad; donde 29 de ellos presentan alguna NEE, como: trastorno por déficit atencional, trastorno del espectro autista y discapacidad intelectual en distintos grados de complejidad.

En la tabla 2 se describen las unidades didácticas establecidas por el Mineduc (CHILE- Ministerio de Educación, 2016) para la modalidad común en el subsector física. Estas unidades didácticas plantean actividades de aprendizajes potenciadas por las TIC, las cuales se sustentan en las bases curriculares de enseñanza media en Chile, donde se indican que estas deben promover habilidades asociadas a: i) la utilización y aplicación para presentar y comunicar ideas y argumentos de manera eficiente y efectiva aprovechando múltiples medios (texto, imagen, audio y video); ii) utilización de aplicaciones para representar, analizar y modelar informaciones y situaciones para comprender o resolver problemas; iii) usos de tecnologías digitales, de internet y *software* especializados (preferentemente de código abierto y uso libre) en lectoescritura, matemáticas y ciencias.

**Tabla 2.** Contenidos a enseñar en primero, segundo y tercero de enseñanza media según Mineduc (CHILE, 2016).

Curso	Unidad	Descripción
Primero medio	La materia y sus transformaciones: la luz.	a) Reflexión y refracción de la luz. b) Formación de imágenes en espejos planos, curvos y lentes convergentes, divergentes y sus aplicaciones. c) Naturaleza de las ondas electromagnéticas, espectro electromagnético, aplicaciones y óptica del ojo humano.
Segundo medio	Fuerza y movimiento: los movimientos y sus leyes.	a) Trabajo, potencia mecánica, energía cinética, potencial gravitatoria y conservación de la energía mecánica.
Tercero medio	Fuerza y movimiento: mecánica de fluidos.	a) Presión en sólidos y líquidos, presión atmosférica, ecuación fundamental de la hidrostática, principio de pascal y la máquina hidráulica. b) Principio de Arquímedes y principio de Bernoulli.

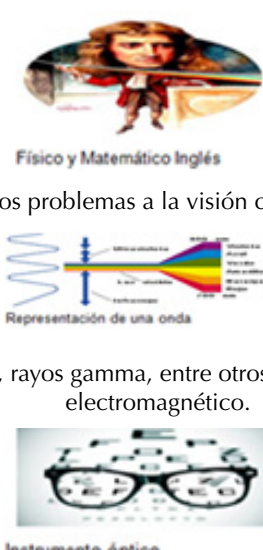
Fuente: elaboración propia.

Las actividades prácticas se realizaron en siete cursos de enseñanza media, donde el grupo estaba compuesto por estudiantes con y sin NEE. Estas sesiones se llevaron a cabo en el laboratorio de computación; se formaron grupos de dos o tres estudiantes a elección de ellos mismos y dependiendo del grado de afinidad; se potenció, en cada tarea, una línea de trabajo constructiva y de aprendizaje cooperativo. Al respecto, PÉREZ-POCH (2004) menciona que el rendimiento académico de los estudiantes mejora cuando se utilizan técnicas de aprendizaje cooperativo; GOIKOETXEA, PASCUAL (2002) afirman que “mejora el rendimiento académico en el formato de calificaciones cuando se fomenta el aprendizaje cooperativo” (citado por

DURÁN-APONTE, DURÁN-GARCÍA, 2013). Este estilo de aprendizaje cobra sentido en esta investigación, al potenciar habilidades del tipo social en los estudiantes que presentan alguna NEE.

El pretest y postest incluyeron preguntas de selección múltiple, habilidades de reconocimiento, diferenciación de conceptos, evaluación de actitudes sociales, científicas y aplicación; esto gracias a la plataforma *GoConqr* (ESPAÑA, 2017), que permite generar test *online* con resultados en tiempo real. Se realizaron 18 sesiones y cada una se ejecutó en dos horas pedagógicas o 90 minutos cada una, una última instancia de 45 minutos para responder el postest y una encuesta sobre TIC. En la tabla 3 se describe el formato de preguntas aplicados a la muestra.

**Tabla 3.** Formato de pre test aplicado a estudiantes con y sin NEE.

Contenido	Ítem	Tipo de pregunta	Habilidad
Ondas electromagnéticas	Selección múltiple	Un ejemplo de onda electromagnética puede manifestarse cuando: a) Gritamos y se produce un eco cerca de una montaña. b) Cuando un avión viaja a una velocidad supersónica. c) Cuando calentamos un sándwich utilizando un horno microondas. d) Utilizamos un silbato. e) Ninguna de las anteriores.	Reconocer
	Términos pareados	<p>Observa atentamente, luego une con una línea cada imagen con su recuadro que mejor la describe:</p>  <p>Físico y Matemático Inglés</p> <p>Es útil para corregir ciertos problemas a la visión como miopía e hipermetropía.</p> <p>Representación de una onda</p> <p>Junto a las microondas, rayos gamma, entre otros; forman el llamado espectro electromagnético.</p> <p>Instrumento óptico</p> <p>Mi trabajo sobre el estudio de la luz arrojó mi teoría corpuscular.</p>	<p>Analizar</p> <p>Comparar</p>

Continúa



## Continuación

Trabajo y energía	Selección múltiple	La suma de todas las fuerzas que se ejercen sobre un cuerpo recibe el nombre de: a) Fuerza motriz. b) Fuerza restauradora. c) Fuerza de acción. d) Fuerza neta o resultante. e) Fuerza unidireccional.	Clasificar
	Desarrollo	Realice el ejercicio en la hoja que tiene y escriba el resultado en el cuadro inferior. La energía cinética que adquiere un camión de 1000 kg de masa que circula a una rapidez de 120 km/h es de:	Aplicación
Fluidos	Selección simple sin respuesta	Lea la pregunta y complete con V, si considera que la aseveración es verdadera, y F, si considera que es falsa: 1. ___ La densidad la podemos medir en $\left[\frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}\right]$	Aplicación
	Situacional	Lee atentamente el texto, luego lee y realiza lo que se te indica en cada mandato. Deberás pensar muy bien tus respuestas y escríbelas en la hoja que tienes.  CASO: Pedro estudia en un colegio donde tiene varios compañeros que aprenden mucho más rápido que él. Todas las tardes llega a su casa algo angustiado por no poder integrarse a un grupo de amigos. Cuando asisten al laboratorio de computación le fascina mucho, pero al momento de trabajar en equipo le cuesta bastante que socialice con sus pares.  Mandato 1: Cuéntale al profesor de Pedro y algunos de sus compañeros las formas de poder integrarse al curso y así poder compartir más.  Mandato 2: Explícale al profesor de Pedro y algunos de sus compañeros de qué forma él podría aprender mejor y más rápido. ¿Crees que es importante ayudarse entre compañeros cada vez que se pueda?	Análisis  Comprensión

Fuente: elaboración propia.

Mediante una búsqueda en la Web, se llegó al Proyecto Arquímedes (ESPAÑA, 2004, 2008); Proyecto Newton (ESPAÑA, 2016), del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación de Profesorado (INTEF), la plataforma YouTube y simulaciones y actividades interactivas Phet de la Universidad de Colorado (ESPAÑA, 2002). Estos recursos, en su conjunto, se convierten en un aporte para el aprendizaje de todos los estudiantes en los niveles de enseñanza que involucran esta investigación. Los recursos se utilizaron para el primer y tercer nivel de enseñanza media, donde las actividades incluyeron secciones animadas, actividades interactivas, ejercicios en línea con respuestas, contenido en texto y una autoevaluación al final de cada sección.

En la tabla 4 se describen las unidades didácticas y los cursos a los cuales se aplicaron Proyecto

Arquímedes y Newton, Phet y YouTube; potenciando en cada actividad una línea de trabajo constructiva, favoreciendo el aprendizaje colaborativo y significativo de los estudiantes con y sin NEE.

Todas las actividades didácticas se aplicaron en función de las NEE de los estudiantes, comenzando por una encuesta sobre la utilidad que le asignan ellos a las TIC; para luego dar inicio a la toma de datos, con animaciones: simulaciones, videos y tutoriales. Finalmente estudiaron el efecto de las intervenciones mediante recursos web en el aprendizaje de la muestra.

## 2. Resultados

Para verificar la obtención de aprendizajes significativos en estudiantes con y sin NEE, se implementaron

**Tabla 4.** Resumen de las unidades y secciones aplicadas de los recursos TIC en esta investigación.

<b>Curso: Primero Medio (A-B-C)</b>		
<b>Unidad: La materia y sus transformaciones: La luz</b>		
<b>Temas o secciones</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Descripción</b>
Experiencia 1: Propagación de la luz. Experiencia 2: Cámara oscura. Experiencia 3: Espejos cóncavos y convexos. Experiencia 4: Refracción de la luz. Experiencia 5: Descomposición de la luz natural en colores- Simulación Phet. Experiencia 6: Periscopio y Aparato de rayos X. Experiencia 7: El alfiler invisible.	-Explicar la reflexión y refracción de la luz. -Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y reconocer la importancia del estudio de las ondas electromagnéticas y las aplicaciones que ellas tienen en la vida cotidiana. -Fomentar el aprendizaje colaborativo.	Los estudiantes observaron un breve video introductorio sobre la luz; y a continuación; mediante la plataforma Arquímedes, manipularon objetos cerca de espejos; describiendo la luz en forma de rayos. Luego, gracias a Phet, pudieron apreciar cómo el ojo humano percibe los colores y de qué está hecha la luz.
<b>Curso: Segundo Medio A</b>		
<b>Unidad: Fuerza y movimiento: Los movimientos y sus leyes.</b>		
<b>Temas o secciones</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Descripción</b>
Contenidos: Fuerza, trabajo mecánico, energía y potencia. Actividades: completar texto, ver simulaciones de trabajo, potencia, energía y manipularlas. Animaciones: máquina de vapor, trabajo y potencia	Describir situaciones de la vida diaria donde se presentan los conceptos de trabajo y energía.	Los estudiantes observan un breve video introductorio, para luego generar una discusión entre el docente y los estudiantes. Además, trabajan en la plataforma Arquímedes y simulaciones Phet, con el fin de manipular situaciones que les permitan comprender el fenómeno físico.
<b>Curso: Tercero Medio (A-B-C)</b>		
<b>Unidad: Fuerza y movimiento: Mecánica de fluidos.</b>		
<b>Temas o secciones</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Descripción</b>
Experiencia 1: Bebedero para el loro. Experiencia 2: El sifón. Experiencia 3: ¿Flota o se hunde? Experiencia 4: Tensión superficial. Experiencia 5: ¡La Paradoja Hidrostática a lo bestia!	-Explicar el funcionamiento y aplicaciones de máquinas hidráulicas mediante el principio de Pascal. -Aplicar el principio de Arquímedes para explicar la flotabilidad de los cuerpos.	Los estudiantes observan un breve video introductorio sobre el tema en cada clase y trabajan en la plataforma Arquímedes y en Phet para observar simulaciones y manipularlas.

**Fuente:** elaboración propia.

actividades didácticas basadas en TIC, las cuales muestran resultados del tipo cuantitativo y cualitativo. Esto se llevó a cabo en un establecimiento educacional municipal mixto con altos niveles de vulnerabilidad, en la región del Biobío, en Chile. Para esta investigación se consideró como grupo experimental a los estudiantes de primer, segundo y tercer año de enseñanza secundaria con NEE y, como grupo control, a estudiantes de los mismos cursos pero que no presentan NEE. Para ambos grupos la entrega de contenidos fue mediante las

mismas actividades didácticas basadas en TIC. Sin embargo, lo que se quiere deducir es si esta metodología didáctica tiene algún impacto positivo en el proceso de enseñanza/aprendizaje de los estudiantes con NEE.

En primera instancia, como método de indagación, los estudiantes respondieron en parejas una encuesta de 39 preguntas que consistió en una de tipo Likert de cinco niveles y cuatro dimensiones o aspectos que consideraban la integración y el uso que ellos le dan a las TIC a nivel académico

y en la vida diaria. El objetivo de esta encuesta fue recoger la valoración de los estudiantes en relación al empoderamiento de las TIC. Además, se busca de manera muy osada, determinar la factibilidad de cambiar las prácticas educativas tradicionales para que los docentes motiven a sus estudiantes a usar TIC y logren un aprendizaje significativo. La tabla 5 muestra los resultados promedios en porcentajes para cada dimensión de la encuesta tipo Likert aplicada<sup>1</sup>.

Según algunos aspectos detallados en la tabla 5, 34,3 % de los encuestados está totalmente en desacuerdo frente a la dimensión sobre acceso a las TIC; esto significa que más de un tercio de los estudiantes opina que es difícil conectarse a internet tanto en sus casas como en el colegio; 33,3 % está totalmente de acuerdo con sus conocimientos generales sobre TIC; es decir sienten seguridad en los conocimientos básicos sobre tecnología. Un 29,4 % de la muestra está inseguro en las habilidades relacionadas sobre TIC. Un 34,34 % de los encuestados tiene una actitud favorable hacia el uso tanto educativo como de diversión de las TIC. En la figura 1 se visualiza el porcentaje promedio de respuestas sobre TIC que entregó la encuesta Likert.

La figura 1 presenta las cuatro dimensiones que se evaluaron en la encuesta inicial sobre TIC. Un 9,97 % de los encuestados cree que no posee los

conocimientos básicos ligados a computación y tecnología, lo que indica que aún queda trabajo por enseñar. El 32,7 % opina estar de acuerdo en que posee habilidades para operar con TIC. Un 34,34 % de los estudiantes cree que sus actitudes hacia las TIC son favorables para el aprendizaje y no solo diversión. Finalmente, un 34,3 % opina que aún es difícil tener conexión a la red global de información desde la comodidad de sus casas o desde sus colegios. En la tabla 6 se exhiben algunos resultados obtenidos para esta muestra de estudiantes.

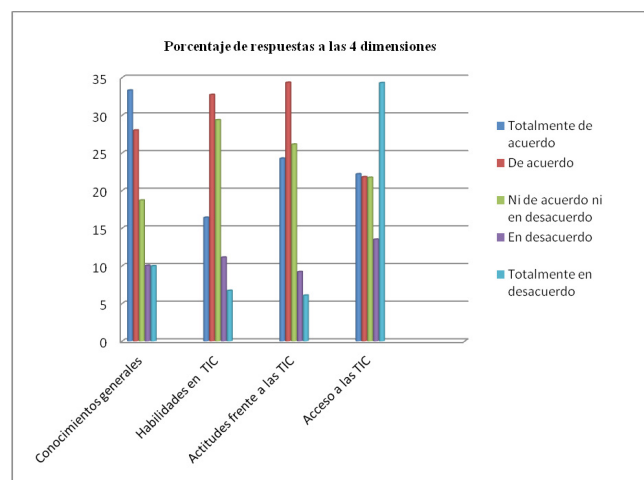


Figura 1. Porcentaje de respuestas de la encuesta tipo likert en porcentaje.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Dimensiones que se evaluaron en la encuesta sobre actitudes hacia las TIC mediante escala Likert.

Variables (%) Alternativas	Conocimientos generales	Habilidades en TIC	Actitudes frente a las TIC	Acceso a las TIC
Totalmente de acuerdo	33,30	16,40	24,26	22,18
De acuerdo	28,00	32,70	34,34	21,80
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	18,70	29,40	26,13	21,72
En desacuerdo	10,03	11,10	9,20	13,50
Totalmente en desacuerdo	9,97	6,70	6,07	34,30

Fuente: elaboración propia.

1 Para mayor información, respecto a las preguntas de la encuesta y los resultados, visitar <https://docs.google.com/forms/d/1sTUfVB7Z-SbGLIK5S53nseK8qTeJMixvDJxloI7p8M/viewanalytics>.

**Tabla 6.** Aspectos, preguntas y resultados de encuesta sobre integración y uso de TIC.

<b>Aspectos a evaluar: Los conocimientos generales sobre TIC</b>	
<b>Preguntas</b>	<b>Resultados</b>
¿Es útil saber sobre sitios web educativos?	Un 50,7 % de los estudiantes que respondieron la encuesta afirma que está totalmente de acuerdo, lo que indica que aproximadamente la mitad de ellos utiliza los recursos tecnológicos para aprender y no solo para jugar.
¿Sé de al menos un <i>software</i> para aprender física u otra ciencia?	Los resultados muestran que un 11 % se encontró totalmente de acuerdo, un 16,4 % de acuerdo y un 21,9 % totalmente en desacuerdo. Aquí, el enunciado no menciona la utilización, solo el saber. Esto implica conversaciones entre pares sobre programas para aprender, indicaciones que vienen en los textos del Mineduc, entre otros. El desconocimiento de recursos que están disponibles para el aprendizaje por parte de los estudiantes de secundaria muestra que predomina la forma tradicional de enseñanza.
<b>Aspectos a evaluar: Habilidades en el uso de TIC</b>	
<b>Preguntas</b>	<b>Resultados</b>
¿Usar internet es solo para juegos, bajar películas y escuchar música sin lograr aprendizajes?	Un 5,5 % de los estudiantes está de acuerdo y en mayor porcentaje la elección ni de acuerdo ni en desacuerdo, con 31,5 %. Es interesante la visión que tienen los estudiantes de esta muestra, ya que al ser nativos digitales las posibilidades que entrega la red global son casi infinitas, y ellos lo hacen notar.
¿Reconozco que al usar un <i>software</i> educativo para aprender física, avanzaría más rápido en los contenidos que debo estudiar?	Un 49,3 % (36 estudiantes) contestó “de acuerdo” y un 5,5 % (4 estudiantes) opinan “en desacuerdo”. Esto evidencia que la utilización de TIC en las clases para la enseñanza de la física es un agente motivador para el estudiante.
<b>Aspecto a evaluar: Actitudes frente a las TIC</b>	
<b>Pregunta</b>	<b>Resultados</b>
¿Creo que la labor del profesor es la de guiarme si tengo dudas con el uso de un <i>software</i> educativo?	Un 37 % de los estudiantes opina que el rol del docente, al momento en que ellos se enfrentan a las TIC, es que el profesor sea un guía para su proceso de adquisición de aprendizaje; mientras un 5,5 % opina estar en desacuerdo con el enunciado. Esto proyecta el carácter constructivo que tuvieron las aplicaciones TIC en ellos, al considerar al docente como un guía para lograr aprendizaje.
¿Aprendería mejor los conceptos físicos mediante algún programa computacional?	Un 46,6 % opina que aprendería mejor teniendo como recurso un programa informático, mientras que un 5,5 %, opina estar en desacuerdo con este enunciado. Esto refuerza la tarea de la aplicación de TIC para el aprendizaje.
<b>Aspecto a evaluar: Acceso a las TIC</b>	
<b>Pregunta</b>	<b>Resultados</b>
¿Es fácil el acceso a un computador conectado a internet tanto en el colegio como en mi casa?	Un 34,2 % utiliza un computador con conexión a la red global en casa y en el colegio; mientras que un 11 % opina estar totalmente en desacuerdo. Estos valores indican que a pesar de estar en una era digital aún existe una brecha que se debe cubrir ya que 8 estudiantes siguen conectándose a la red global solo desde el colegio y no desde la comodidad de sus casas.

Fuente: elaboración propia.

Para el análisis estadístico se realizó un pretest y postest; en conjunto con la ganancia de aprendizaje (tabla 7).

La tabla 7 muestra que, en general, el porcentaje de aprobación en el postest es mayor que en el pretest, lo cual se puede interpretar como que los estudiantes, en el postest, lograron adquirir los

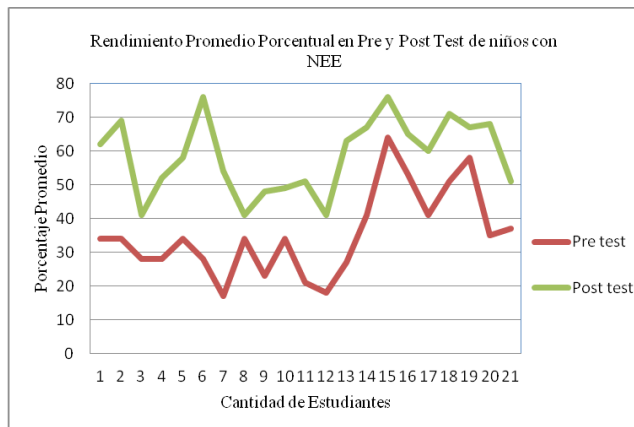
conocimientos de la unidad y, por tanto, aumentar sus calificaciones. Respecto al coeficiente de correlación, el grupo experimental muestra un valor de 0,126, lo cual indica una baja correlación entre el pretest y postest, resultado que podemos interpretar como la brecha existente entre las notas del pretest y su alza en el postest.

**Tabla 7.** Estadística de pretest y postest para grupo control y experimental.

Grupos estudio	Media		Coeficiente de correlación de Pearson
	Pretest	Postest	
Grupo control	44,92 %	53,88 %	0,602
Grupo experimental	35,24 %	58,57 %	0,126

Fuente: elaboración propia.

En la figura 2a y 2b se aprecia una mejora tanto para estudiantes con NEE como para aquellos que no las tienen; con un porcentaje de rendimiento mínimo de 17 % en pretest para estudiantes con NEE y un máximo de 64 % en postest. Para los estudiantes sin necesidades educativas, el porcentaje mínimo de rendimiento promedio alcanzó 12 %; mientras que el máximo fue 97 %. En ambos grupos hubo un aumento para el postest, lo cual puede ser interpretado como que los estudiantes se mostraron más motivados al aprender física mediante TIC.

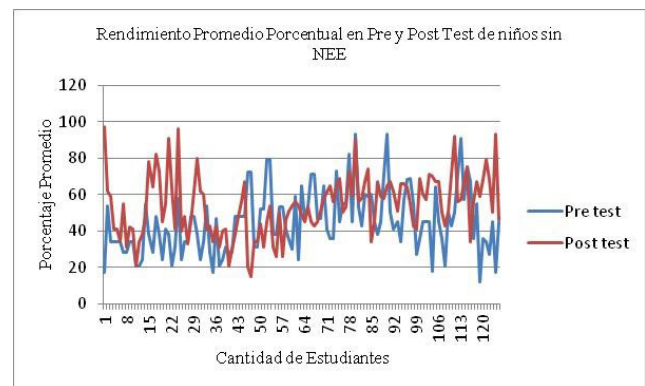


**Figura 2a.** Rendimiento porcentual de la muestra en pretest y postest para niños con NEE.

Fuente: elaboración propia.

Respecto a las calificaciones y ganancia conceptual de los estudiantes, para comprobar si los estudiantes adquirieron un aprendizaje significativo, se utilizó la herramienta estadística llamada *ganancia conceptual* o factor g de Hake (HAKE, 1998).

Según PÉREZ, BARNIOL (2009 p. 44) “los datos de la ganancia normalizada cuantifican el efecto de la instrucción y permiten determinar qué tanto se incrementó el desempeño de los estudiantes en esta pregunta con respecto a lo que podía mejorarse”. La aplicación de esta herramienta se lleva a cabo en las instancias de pretest y postest, evaluando la ganancia conceptual que se logra en el proceso de enseñanza, permitiendo distribuir a los estudiantes en rangos bajo, medio y alto de aprendizaje (FIAD, GALARZA, 2015; LARA-BARRAGÁN, 2008). La tabla 8 revela los resultados del análisis del factor g de Hake, obtenidos luego de aplicar pretest y postest a toda la muestra.



**Figura 2b.** Rendimiento porcentual de la muestra en pretest y postest para niños sin NEE.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 8.** Resultados del análisis del factor de Hake.

Curso	Ganancia conceptual		Significado	
	Con NEE	Sin NEE	Con NEE	Sin NEE
Primero Medio A	0,41	0,30	media	baja
Primero Medio B	0,31	0,14	media	baja
Primero Medio C	0,26	0,03	baja	baja
Segundo Medio A	0,15	0,14	baja	baja
Tercero Medio A	0,19	0,11	baja	baja
Tercero Medio B	0,38	0,25	media	baja
Tercero Medio C	-	0,41	-	media

Fuente: elaboración propia.

A pesar de que las notas obtenidas por los estudiantes en el postest son mayores respecto al pretest, la tabla 8 muestra que para algunos cursos la ganancia conceptual fue media o baja, considerando que la ganancia de aprendizajes depende de los resultados del pretest y postest.

Para conocer las opiniones de los estudiantes, una vez aplicados los recursos TIC y las evaluaciones para medición de su progreso, se les pidió responder de manera voluntaria una última encuesta sobre la apreciación que ellos asignaron a lo realizado. La encuesta estaba separada en cinco dimensiones o aspectos. La dimensión 1 correspondía a los aspectos generales de los recursos aplicados; la 2 abarcaba el currículum; la 3 era interactividad y diseño de las páginas estudiadas; la 4 era la aplicación que se tuvo en el aula, y la última corresponde al rol del docente. Esta encuesta era de respuesta corta, sí o no, y al final se pidió una observación general, también optativa. A continuación, se dan a conocer los datos más relevantes de un total de 24 enunciados.

Para la primera dimensión, respecto a aspectos generales, la pregunta sobre si existe una coherencia entre los contenidos, animaciones e imágenes que muestra la página Arquímedes, un 98,5% de los encuestados afirma estar de acuerdo con la pregunta. Solo 1,5% de los estudiantes no concuerda con esto. Respecto a la segunda dimensión, sobre aspectos curriculares, se les preguntó si las páginas les generan una confianza respecto de los contenidos; el 86,2% de los estudiantes opina que el contenido de los recursos TIC estudiados son de confianza, mientras que un 13,8% de los estudiantes creen que no lo son. Creemos que es bueno que exista una desconfianza, de manera tal que sean los propios estudiantes quienes busquen en otras fuentes, fomentando su espíritu indagador. La tercera dimensión, asociada a la interactividad y diseño, respecto a que si las páginas y videos se adaptan a su ritmo de aprendizaje, los estudiantes indican en un 86,2% una respuesta positiva. La cuarta dimensión, relacionada con el uso en el aula, se les preguntó si los recursos utilizados (como sitios web) generaron una motivación para aprender, a lo cual un 67,7% de

los encuestados opinó que los recursos estudiados actuaron como motivadores para el aprendizaje; un 32,3% indicó que no. Por último, en la quinta dimensión, sobre el rol del profesor, se les consultó si podría haber realizado todas las actividades sin la ayuda del profesor, a lo que solo un 12,3% opinó que las actividades sí la podrían haber realizado sin la guía del docente de asignatura. Este resultado revela la mirada que tienen los estudiantes hacia el profesor, un guía para su aprendizaje, ya que el 87,7% necesita la colaboración del profesor.

Respecto a las observaciones generales de los estudiantes, se registraron las que más se reiteraban entre las respuestas de los estudiantes, donde indicaban que:

- *El profesor es de ayuda para aprender.*
- *Las actividades son de fácil acceso y organizadas.*
- *Les gustan los laboratorios de computación, pero están descuidados.*
- *Les gustan estas actividades didácticas.*
- *No les gusta la física.*

Finalmente, como una forma de analizar los resultados de la implementación de TIC como metodología inclusiva, se inspeccionaron las redes de afinidad, así como las redes de aprendizaje significativo en todos los cursos donde se realizaron las actividades virtuales en las cuales participaron estudiantes con y sin NEE. Esto, “con el fin de poder estudiar el trabajo colectivo de los estudiantes, mediante el estudio y análisis de redes complejas” (ASTUDILLO *et al.* 2015).

En las figuras 3, 4 y 5 se muestran las redes de afinidad antes y después de la intervención y la red de colaboración de tres cursos; primero medio A (figura 3), segundo medio A (figura 4) y tercero medio A (figura 5) de enseñanza media. Además, se analiza e interpreta cada uno de estos grafos.

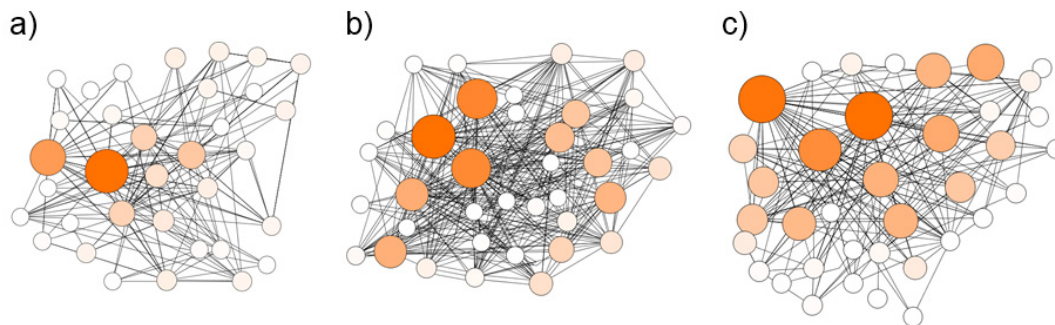
De la figura 3a y 3b se concluye que la diversidad observada se mantiene en tres grupos marcados, sin embargo se observa un notorio aumento del número de enlaces en la red de afinidad posterior. Según ASTUDILLO *et al.* (2015 p. 48), esto significa “que

los lazos de afinidad del grupo se intensificaron". Respecto a la colaboración, la figura 3c indica que el número de poblaciones no cambió; "esto se interpreta como que la información acerca de los aprendizajes tiene más caminos disponibles que el intercambio social, donde los estudiantes pudieron aprender unos de otros" (ASTUDILLO *et al.* 2015 p .48).

En la figura 4a y 4b concluimos que el comportamiento observado en el aula está marcado por dos grupos, considerando además un aumento de vínculos en el grafo de afinidad posterior a la intervención. Esto se traduce en una relación más cercana entre los estudiantes. Respecto al intercambio de aprendizajes, la figura 4c muestra el mismo número de poblaciones, sin embargo los enlaces de colaboración se intensifican en una cifra reducida de estudiantes. Esto puede interpretarse como que existen estudiantes

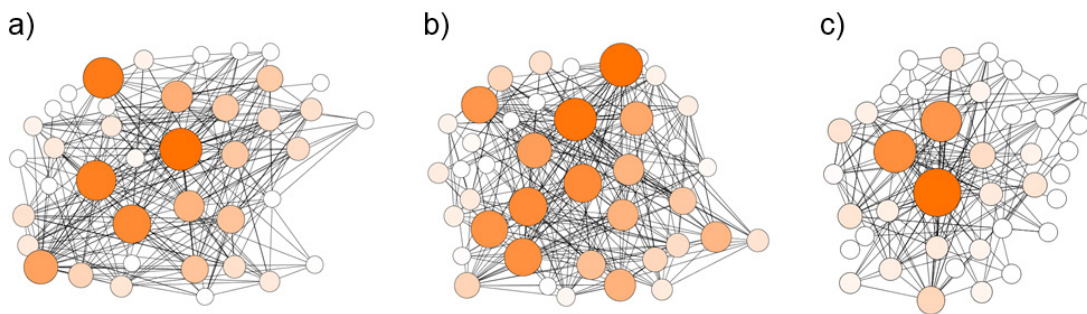
que facilitan a otros compañeros el proceso de enseñanza y la obtención de aprendizajes significativos.

De la figura 5a y 5b se concluye que se mantiene el mismo comportamiento antes y después de aplicada la intervención, pero se muestra un notorio aumento del número de enlaces en la red de afinidad posterior. Esto indica que los vínculos de afinidad del grupo se incrementaron generando un colectivo favorable para la obtención de aprendizajes significativos. Respecto a la red de colaboración, la figura 4c muestra una estructura análoga a 4a, lo que indica que se mantiene la cantidad de poblaciones, pero con una cifra menor de vínculos. Según esto, concluimos que para este curso el intercambio social presenta más vínculos respecto al intercambio de los aprendizajes.



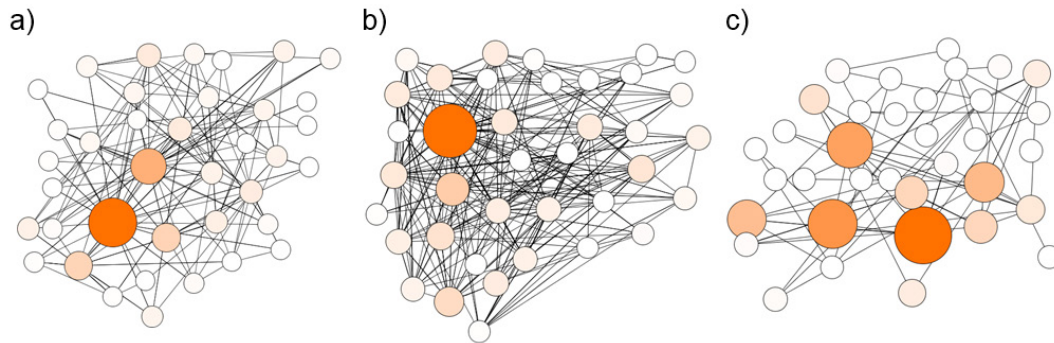
**Figura 3.** a) Red de afinidad antes de la intervención, b) red de afinidad después de la intervención y c) red de intercambio de aprendizajes del curso primero medio A de enseñanza media.

**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 4.** a) red de afinidad antes de la intervención, b) red de afinidad después de la intervención y c) red de intercambio de aprendizajes del curso segundo medio A de enseñanza media.

**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 5.** a) Red de afinidad antes de la intervención, b) red de afinidad después de la intervención y c) red de intercambio de aprendizajes del curso tercero medio A de enseñanza media.

**Fuente:** elaboración propia.

### 3. Conclusiones

La línea de trabajo de esta investigación se sustentó en las NEE y en determinar si las TIC son útiles para la inclusión de estos estudiantes al grupo curso. Al tener un mismo lenguaje es más fácil comunicarnos, de modo que al aplicar TIC todos en el curso hablan lo mismo. Simulaciones, animaciones y videos, forman un grupo de componentes que facilitan el proceso de enseñanza para el docente y de aprendizaje para los estudiantes.

Existe gran diversidad en estilos y ritmos de aprendizaje en una sala de clases; los estudiantes con NEE al igual que cualquier otro, requieren no solo aprender conceptos, sino que también adquirir herramientas para integrarse a la sociedad, sentirse parte y desenvolverse en ella (realidad física y social), su primer encuentro es sin duda el establecimiento y su grupo curso. Los estudiantes con necesidades especiales tienen el derecho de recibir una educación de calidad para lograr aprendizajes significativos; la implementación de TIC, pertinentes a su edad y contexto, hacen posible la inclusión; ya que al usar recursos virtuales el estudiante tendrá la posibilidad de manejar el mismo lenguaje que sus compañeros, potenciándose la equidad, en el sentido de entregar estrategias y alternativas a los niños que presentan NEE para que puedan alcanzar aprendizajes importantes.

Así, las TIC se convierten en una valiosa oportunidad para estos estudiantes, y para aquellos que no tienen dificultades, es un apoyo que les hace más expedita la tarea.

Considerando lo anterior, el docente debe ser capaz de ofrecer una respuesta educativa considerando la diversidad educativa, que evite la discriminación y haciendo hincapié en la igualdad de oportunidades para el aprendizaje. Por lo que es básico concientizar a los docentes de la necesidad y la importancia de introducir las TIC, desde un enfoque constructivista en su tarea formadora e incluso rehabilitadora, donde las tecnologías deben ser apreciadas como un camino hacia una mayor autonomía del individuo, siendo no solo un aporte desde lo teórico, sino que también promoviendo el desarrollo de diversos valores asociados al proceso. Por ejemplo, al utilizar simulaciones interactivas, se observaron actitudes de cooperación entre estudiantes, lo que fomenta actitudes de compañerismo entre pares. Siguiendo esta ruta, se corrobora que el Proyecto Arquímedes como eje central, en conjunto con Proyecto Newton, simulaciones interactivas Phet de la Universidad de Colorado, animaciones manipulables y videos tutoriales de ejercicios, contribuyen a mejorar las calificaciones de los estudiantes –con y sin NEE– y a potenciar el aprendizaje significativo; esto se evidencia con la aplicación de pretest y postest, donde el factor de Hake fue de 0,41 para algunos cursos



con necesidades de aprendizaje, obteniéndose una ganancia conceptual media en el aprendizaje. Además, las redes de afinidad y de colaboración muestran un claro aumento en la cantidad de enlaces, lo que significa que se intensificó la afinidad entre los integrantes del curso y que pudieron aprender unos de otros. Esto se relaciona de manera positiva con las encuestas realizadas, ya que un 6,07 % de los encuestados tiene una opinión en contra de las TIC para el aprendizaje y un 98,5 %, al finalizar la intervención, opinó que existió una coherencia entre los recursos utilizados y el contenido por aprender.

Finalmente, la incorporación de TIC en clases de física, como metodología de inclusión para estudiantes con NEE de enseñanza media, muestra ser favorable en el proceso de enseñanza de los docentes y de aprendizaje para los estudiantes. De esta forma, esta metodología puede considerarse fundamental a la hora de realizar planificación, actividades y evaluaciones en instituciones donde se incorporen estudiantes con NEE.

## Referencias bibliográficas

- ALBORNOZ, N.; SILVA, N.; LÓPEZ, M. Escuchando a los niños: Significados sobre aprendizaje y participación como ejes centrales de los procesos de inclusión educativa en un estudio en escuelas públicas en Chile. **Estudios Pedagógicos**, Valdivia, v. 41, n. especial., pp. 81-96. 2015. Doi: 10.4067/S0718-07052015000300006.
- ASTUDILLO, H. *et al.* Evidencia de autoaprendizaje como manifestación de un comportamiento colectivo espontáneo en el aula. **Formación Universitaria**, La Serena, v. 8, n. 1, pp. 43-50. 2015. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062015000100006>.
- BARBERÁ, O.; SANJOSÉ, V. Juegos de simulación por ordenador: un útil para la enseñanza a todos los niveles. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 8, n. 1, pp. 46-51. 1990.
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. Fija normas para determinar los estudiantes con necesidades educativas especiales que serán beneficiarios de las subvenciones para educación especial. N. 170. Santiago. 2016. Disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?id-Norma=1012570>. Visitado en junio de 2017.
- BLANCO, R. La equidad y la inclusión social: uno de los desafíos de la educación y la escuela de hoy. **Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, Madrid, v. 4, n. 3, pp. 1-15, 2006. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/551/55140302/>. Visitado en junio de 2017.
- CALDERÓN, S. *et al.* Aulas-Laboratorios de bajo costo, usando TIC. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 12, n. 1, pp. 212-226. 2015. Doi: 10498/16934.
- CHILE. **Plan Anual de Desarrollo Educativo Municipal (PADEM)**. Dirección de Administración de Educación Municipal de Concepción. Concepción. pp. 1-313. 2016.
- CHILE. Ministerio de Educación. **Política Nacional de Educación especial. Nuestro compromiso con la diversidad**. pp. 3-74. Santiago. 2005. Disponible en: <http://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/08/POLiTI-CAEDUCESP.pdf>. Visitado en agosto de 2017.
- CHILE. Ministerio de Educación. **Diversificación de la enseñanza**. Santiago. 2015. Disponible en: <http://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/08/Decreto-83-2015.pdf>. Visitado en junio de 2017.
- CHILE. Ministerio de Educación. **Currículum en línea. Programas de estudio de Física**. Santiago. 2015. Disponible en: <http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-propertyvalue-77542.html>. Visitado en junio de 2017.
- CHILE. Ministerio de Educación Especial. Santiago. 2018. Disponible en: <https://especial.mineduc.cl/>. Visitado en septiembre de 2017.
- CORNEJO, A. *et al.* SINAIE, **Sistema Nacional de Asignación con Equidad para Becas JUNAEB**. Gobierno de Chile, JUNAEB. Santiago. 2005. Disponible en: [http://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/02/libro\\_junaeb.pdf](http://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/02/libro_junaeb.pdf). Visitado en junio de 2017.

- CUADRADO, I.; FERNÁNDEZ, I. Los entornos interactivos de las TIC y su influencia en la gestión de la diversidad del alumnado. In: 25 AÑOS DE INTEGRACIÓN ESCOLAR EN ESPAÑA: TECNOLOGÍA E INCLUSIÓN EN EL ÁMBITO EDUCATIVO, LABORAL Y COMUNITARIO. pp. 1-8. Murcia. Consejería de Educación, Formación y Empleo. 2010.
- DOMÍNGUEZ SÁNCHEZ-PINILLA, M. Las tecnologías de la información y la comunicación: sus opciones, sus limitaciones y sus efectos en la enseñanza. **Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences**, Madrid, n. 8, pp. 1-68. 2003.
- DUK, C.; MURILLO, F. Editorial: La inclusión como dilema. **Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva**, Santiago, v. 10, n. 1, pp. 11-14. 2016.
- DELGADO, W. Inclusión: Principio de calidad educativa desde la perspectiva del desarrollo humano. **Revista Educación**, Costa Rica, v. 31, n. 2, pp. 45-58. 2007.
- DURÁN-APONTE, E.; DURÁN-GARCÍA, M. Aprendizaje cooperativo en la enseñanza de termodinámica: estilos de aprendizaje y atribuciones causales. **Journal of Learning Styles**, Estados Unidos, v. 6, n. 11, pp. 256-275. 2013.
- EDUCARCHILE. Las necesidades educativas especiales. Santiago. 2016. Disponible en: <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=210659>. Visitado en mayo de 2017.
- ESPAÑA. **GoConqr: crecimiento a través del aprendizaje**. 2017. Disponible en: <https://www.goconqr.com/es>. Visitado en junio de 2016.
- ESPAÑA. Universidad de Colorado. **Phet: Simulaciones interactivas para ciencias y matemáticas**. 2002. Disponible en: <https://phet.colorado.edu/es/>. Visitado en agosto de 2016.
- ESPAÑA. Ministerio de Educación y Ciencia. **Proyecto Arquímedes**. 2004. Disponible en: <http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes/corredera.php>. Visitado en septiembre de 2016.
- ESPAÑA. Ministerio de Educación y Ciencia. **Proyecto Arquímedes**. 2008. Disponible en: <http://recursostic.educacion.es/ciencias/arquimedes2/web/>. Visitado en agosto de 2016.
- ESPAÑA. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. **Proyecto Newton**. 2016. Disponible en: <http://recursostic.educacion.es/newton/web/>. Visitado en julio de 2016.
- FAÚNDEZ, C. A. *et al.* Laboratorio Virtual para la Unidad Tierra y Universo como Parte de la Formación Universitaria de Docentes de Ciencias. **Revista Formación Universitaria**, La Serena, v. 7, n. 3, pp. 33-40. 2014. Doi: 10.4067/S0718-50062014000300005.
- FAÚNDEZ, C.A. *et al.* Taller de física cuántica: un método para introducir conceptos fundamentales en una actividad extracurricular. **Revista Formación Universitaria**, La Serena, v. 8, n. 2, pp. 53-62. 2015. Doi: 10.4067/S0718-50062015000200008.
- FAÚNDEZ, C. *et al.* Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos de termodinámica como herramienta para futuros docentes. **Revista Formación Universitaria**, La Serena, v. 10, n. 4, pp. 43-54. 2017.
- FIAD, S. B.; GALARZA, O. D. El laboratorio virtual como estrategia para el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de mol. **Revista Formación Universitaria**, La Serena, v. 8, n. 4, pp. 3-14. 2015. Doi: 10.4067/S0718-50062015000400002.
- GARCÍA, R.; SÁNCHEZ, D. La enseñanza de conceptos físicos en secundaria: diseño de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades. **Latin-American Journal of Physics Education**, Ciudad de México, v. 3, n. 1, pp. 62-67, 2009. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3688959>. Visitado en marzo de 2017.
- HAKE, R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics**, Nueva York, v. 66, n. 1, pp. 64-74. 1998.
- JUÁREZ, J.; COMBONI, S.; GARNIQUE, F. De la educación especial a la educación inclusiva.

- Argumentos**, Ciudad de México, v. 23, n. 62, pp. 41-83. 2010. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57952010000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952010000100003). Visitado en mayo del 2017.
- LARA-BARRAGAN, A. Acerca de la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de Fuerza y Trabajo. **Latin-American Journal of Physics Education**, Ciudad de México, v. 2, n. 3, pp. 253-258. 2008. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2734658>. Visitado en marzo del 2017.
- LÓPEZ, V. *et al.* barreras culturales para la inclusión: políticas y prácticas de integración en Chile. **Revista de Educación**, Madrid, España, n. 363, pp. 256-281. 2014. Doi: 0.4438/1988-592X-RE-2012-363-180.
- MENA, I. *et al.* **Educación y diversidad, Aportes desde la Psicología Educacional**. Eds. UC. Santiago, Chile. 2012.
- OCCELLI, M. *et al.* Jugar y aprender biología celular: una experiencia con el video juego Kokori. In: XI JORNADAS NACIONALES Y VI CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA. pp. 1-5. General Roca, Universidad Nacional de Río Negro. 2014. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/267777185\\_Jugar\\_y\\_aprender\\_biologia\\_celular\\_una\\_experiencia\\_con\\_el\\_video-juego\\_Kokori](https://www.researchgate.net/publication/267777185_Jugar_y_aprender_biologia_celular_una_experiencia_con_el_video-juego_Kokori). Visitado en mayo del 2017
- OSSA, C. *et al.* Cultura y liderazgo escolar: Factores claves para el desarrollo de la Inclusión Educativa. **Actualidades Investigativas en Educación**, Costa Rica, v. 14, n. 3, pp. 1-23, 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v14i3.16157>.
- PEÑATA, P. *et al.* **Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia**. pp. 1- 47. Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Ciencias Naturales y Matemáticas, Magíster en Ciencias Naturales y Matemáticas, Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, 2016.
- PÉREZ, N.; BARNIOL, P. Efecto del perfil del tutor en el aprendizaje logrado al realizar un tutorial. **Revista de Investigación Educativa**, México, v. 8, pp. 38-49. 2009.
- PÉREZ-POCH, A. Aprendizaje cooperativo: implantación de esta técnica en dos asignaturas reformadas y evaluación de resultados. In: X JORNADAS DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA INFORMÁTICA. pp.95-101. Alicante. Universidad de Alicante. 2004. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Antoni\\_Perez-Poch2/publication/228799791\\_Aprendizaje\\_cooperativo\\_implantacion\\_de\\_esta\\_tecnica\\_en\\_dos\\_asignaturas\\_reformadas\\_y\\_evaluacion\\_de\\_resultados/links/0deec51f0f001f07c2000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Antoni_Perez-Poch2/publication/228799791_Aprendizaje_cooperativo_implantacion_de_esta_tecnica_en_dos_asignaturas_reformadas_y_evaluacion_de_resultados/links/0deec51f0f001f07c2000000.pdf) . Visitado en mayo de 2017
- SCHEIHING, E. *et al.* La experiencia Kelluwen: tres años de desarrollo y puesta en práctica de una propuesta de innovación didáctica con uso de TIC. **Estudios pedagógicos**, Valdivia, v. 39, pp. 121-141. 2013. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052013000300009>.
- VAQUERO, A. Las TIC para la enseñanza, la formación y el aprendizaje. **Novática: Revista de la Asociación de Técnicos de Informática**, Barcelona, n. 132, pp. 4-16. 1998.
- VÁSQUEZ, D. Políticas de inclusión educativa: una comparación entre Colombia y Chile. **Educación y Educadores**, Colombia, v. 18, n. 1, pp. 45-61. 2015. Doi: 10.5294/edu.2015.18.1.3.
- VILLEGAS, M.; SIMÓN, C.; ECHEITA, G. La inclusión educativa desde la voz de madres de estudiantes con Trastornos del Espectro Autista en una muestra chilena. **Revista Española de Discapacidad**, Madrid, v. 2, n. 2, pp. 63-82. 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.5569/2340-5104.02.02.04>.