

## RESUMEN

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos de la influencia de la metodología Resolución de Problemas Dirigidos (RPD) en el desarrollo de competencias tales como argumentación, trabajo en equipo, resolución de problemas y toma de decisiones, esta aplicación está programada para aplicarlo en el segundo semestre del presente año académico para las sesiones de cátedra y laboratorio en la carrera de Ingeniería Civil Civil, en la asignatura de estática y dinámica dictada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile., sustentados en la comprensión previa de un video relacionado con los contenidos diseñados en el material didáctico, el objetivo de esta investigación es determinar el grado de competencia al inicio y termino del curso con la aplicación del test de HALPERN, además, durante el desarrollo del semestre con el cuaderno de ciencias y rubricas se realizará una triangulación para determinar el grado de evolución en las competencias. Como propósito de este trabajo es impactar positivamente en los alumnos mejorando las estrategias de aprendizaje, el rendimiento académico, la valoración hacia la ciencia y el grado de desarrollo de las competencias antes nombradas. Los referentes teóricos de esta investigación giran en torno a tres ejes fundamentales: el Marco Socio - Constructivista de los Aprendizajes; Resolución de Problemas y las ventajas que ofrece para el aprendizaje de la Física. En relación a los resultados la RPD promueve el trabajo en equipos colaborativos, se facilitan los procesos de aprendizaje y mejora significativamente las competencias o habilidades en los estudiantes.

**PALABRAS CLAVES:** Aprendizaje Significativo, Resolución de Problemas Dirigido (RPD), estrategias de aprendizaje, Marco socio constructivista.

**ÁREA TEMÁTICA:** Estrategias para mejorar metodologías docentes

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una importante preocupación de las universidades y entidades de formación profesional por responder mejor, desde lo académico a las demandas del sector productivo y a los requerimientos de los empleadores, por una parte, en una revisión de la función de la universidad en la sociedad actual, caracterizada como la sociedad del conocimiento como señalan los siguientes documentos "Educación Superior en América Latina y El Caribe", Banco Interamericano de Desarrollo (1997). "La Educación en el Siglo XXI. Visión y Acción", Informe de la Conferencia Mundial sobre Educación Superior. UNESCO (1998). Esto genera un replanteamiento de los diseños curriculares tradicionales por otra. Lo que ha forjado la urgente necesidad de que los profesionales cumplan con competencias para el ejercicio profesional. En este contexto ha surgido como una de las opciones más ventajosas, la de implementar un currículo basado en competencias, para que estos cambios lleguen al aula, es necesario la implementación de un aprendizaje más activo centrado en el estudiante. Sin duda, la formación basada en competencias tiene una serie de ventajas importantes para la educación superior; en particular en aquellas carreras que enfatizan lo procedimental. Entre otros aspectos, se puede señalar que la utilización de este enfoque permitiría un mejoramiento de las capacidades que

tienen los egresados al momento de completar sus estudios, lo cual facilita la transición que ocurre entre el término de los estudios y la incorporación al campo laboral. Por otra parte, la formación basada en competencias también implica grandes desafíos para la educación superior ya que requiere que se trabaje estrechamente con el mundo laboral.

También a través de esta metodología se pretende generar aprendizaje significativo dado que para Moreira (2005, 2006), una condición necesaria para el Aprendizaje Significativo es que el alumno manifieste disposición para relacionar, de manera sustantiva y no arbitraria, el nuevo material, con su estructura cognitiva. Esta condición indica que, independientemente si el material a E-A es potencialmente significativo, si la intención del estudiante es memorizarlo, tanto el proceso de aprendizaje como su producto serán superficiales y reiterativos. Un material preparado para enseñar y aprender no es significativo en sí mismo, sólo es significativo cuando entra en interacción con las estructuras cognitivas de los estudiantes, pero puede ser potencialmente significativo si presenta buena diferenciación entre los conceptos, adecuada organización jerárquica y una estructura clara en sus relaciones lo que logra a través del Aprendizaje Significativo a través de la resolución de problemas, donde los problemas a resolver provienen de noticias o contextos conocidos de la especialidad y dan cuenta de conceptos o ideas previas relevantes en la estructura cognitiva del estudiante, condición necesaria para que el material presentado sea potencialmente significativo generando una mayor posibilidad de manifestar disposición para relacionar, de manera sustantiva y no arbitraria, el nuevo material (Sánchez 2012).

## **JUSTIFICACIÓN**

Los empleadores de nuestros egresados en Ingeniería requieren que presenten competencias como por ejemplo trabajo en equipo toma de decisiones, resolución de problemas entre otras. Lo que como formadores de futuros ingenieros debemos conocer con qué grado de competencias llegan y egresan nuestros estudiantes. Por otra parte, investigaciones han demostrado que la clase tradicional no logra que el estudiante adquiera estas habilidades, ante esta necesidad han surgido nuevos modelos de enseñanza aprendizaje como es el aprendizaje basado en competencias que mediante metodologías activas y su forma de trabajar en el aula incentivan la adquisición de estas habilidades y competencias.

Resolver problemas y ejercicios constituye una parte importante de un curso de física y de cada clase, es uno de los ejes sobre los que se centra la evaluación de los cursos de física de los distintos niveles del sistema educativo. Los resultados alcanzados por los estudiantes en esta actividad se utilizan como elementos para inferir juicios acerca de sus conocimientos conceptuales, de los procedimientos y estrategias utilizados para dar respuesta a la situación. En este sentido, abundante investigación (gil et al., 1988, Sánchez, 2008) estudia las dificultades que tienen los estudiantes al abordar esta tarea, lo cual pone de manifiesto la necesidad de comprender los mejores procesos implicados en la resolución de problemas (R.P) y diseñar espacios adecuados de instrucción.

La resolución de problemas se constituye en una de las facetas que cualquier alumno suele relacionar con la enseñanza de la Física. Ese reconocimiento suele también identificarse con listas interminables de problemas suministrados por el profesor, en las que el alumno es incapaz de hallar una mínima relación con los problemas que acontecen en su diario vivir. La resolución de problemas actualmente está impregnada de una serie de rutinas descontextualizadas, inalteradas décadas tras décadas y que promueven el aprendizaje memorístico más que la oportunidad de investigar en la comprensión del contenido científico. El resultado no puede ser más frustrante: altos índices de fracaso académico dan origen a la desmotivación por aprender la física y por ingresar a carreras científicas en la universidad. La resolución de problemas es un tema clásico en investigación en aprendizaje de la Física, justo con el aprendizaje de conceptos y los trabajos prácticos. Esto se debe tanto a la importancia que se le da a la resolución de problemas en el aprendizaje de las ciencias como a la constatación de fracaso

generalizado de los estudiantes en esta tarea. Debido a la práctica difundida entre profesores de Física (en comparación con otras disciplinas del círculo académico) de privilegiar la resolución de problemas sin contexto, la actividad de aprendizaje podría ser incluso considerado un medio o un fin del mismo (Costa y Moreira, 2001).

En este contexto es que se propone una investigación para medir la evolución de las competencias en los alumnos de Física I con la metodología de resolución de problema dirigida (RPD), ya que el material didáctico se sustentará en problemas contextualizados y de actualidad. Y el papel del profesor será de guía y orientador en las actividades del aula.

## **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

La investigación se llevará a cabo bajo un estudio de tipo explicativo, “una explicación despliega ampliar el horizonte de comprensión de un fenómeno, lo ilumina, permite ver más allá” Vieytes, (2004; 96). Este tipo de estudio va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, porque dos o más variables están relacionadas Hernández, Fernández y Baptist, (1998). En este contexto de la investigación, se busca determinar la influencia del Modelo de Aprendizaje Activo en el desarrollo de las siguientes competencias, *la toma de decisiones, argumentación, y resolución de problema*, adquirido por los estudiantes de Ingeniería que cursan Física I.

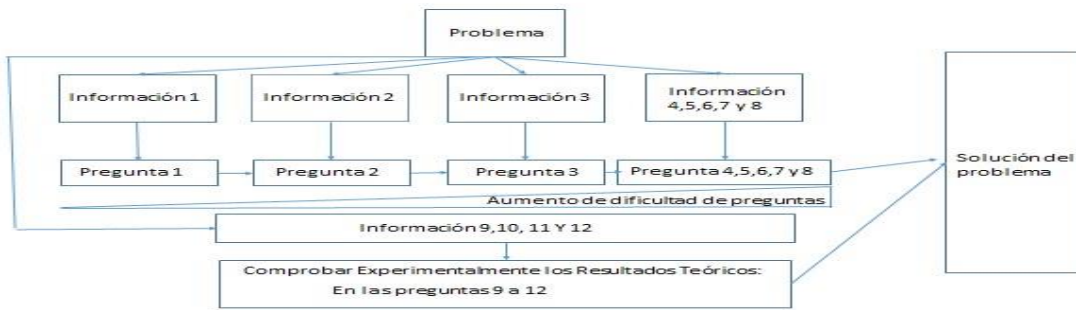
En consideración a lo planteado, para cumplir los objetivos propuestos en la investigación se realizará un diseño de investigación mixto, cuantitativo con un diseño cuasi experimental y cualitativo desde un enfoque descriptivo. De acuerdo a Vieytes (2004) la palabra cuasi en el campo de los diseños experimentales se utiliza para referirse a los diseños en los que el investigador no puede obtener un control total sobre el tratamiento, en éste caso no se puede controlar la conformación de los grupos experimentales, ya que viene estipulado de acuerdo a la conformación de los cursos y la carrera de los alumnos.

## **METODOLOGÍA DE AULA.**

Para iniciar el trabajo con la metodología PRD, lo primero que se realizó fue: definir grupos de trabajo en el aula, estos fueron organizados de cuatro alumnos por grupo respetando el orden alfabético del listado del curso, con la característica que cada grupo tendría a un alumno de los que participan activamente en clase y demuestran tener un buen rendimiento, esto es para que cada grupo tenga al menos un alumno con estas características. Una vez definidos los grupos, se comienza a realizar actividades de iniciación al trabajo colaborativo. En clases se presenta a los grupos el problema a resolver según la metodología, buscando la información necesaria en libros de Física, apuntes entregados por el profesor y otras propuestas por ellos. Con esta forma de trabajo en el aula se promueve el auto aprendizaje y se favorece la construcción del conocimiento, asumiendo los alumnos un rol protagonista en su aprendizaje.

Luego de secuenciar los contenidos y de explorar las ideas previas de los alumnos, se les presenta un problema contextualizado. Ellos tratarán de dar solución aplicando el programa de actividades propuesto, trabajando en grupos colaborativos; mediante la búsqueda de información en diferentes fuentes.

A continuación, se presenta en forma esquematizada la forma de trabajar en el aula y en la actividad experimental.



**Fuente: elaboración propia.**

Los dos grupos estarán conformados por alumnos de Ingeniería, que cursan la asignatura de física General, I. de la Universidad Católica de la santísima Concepción, reciben una intervención pedagógica de aula distinta en los mismos contenidos simultáneamente y con igual secuencia, el grupo control(GC) aborda los contenidos de forma tradicional, clase expositiva de transmisión acabada de conocimientos y el grupo experimental (GE). *La clase se realiza en base a la resolución de un problema dirigido (RPD)*, ambos grupos son independientes cuyos resultados obtenidos de instrumentos validados como el Test de Halpern.

### ***Instrumentos de recogida de la información***

1. **Rendimiento académico:** se mide por medio del rendimiento académico en el primer certamen, a través de evaluación de carácter formal (Un Certamen) elaborados por un conjunto o equipo de 3 docentes que trabaja la asignatura con metodología tradicional y experimental, lo que asegura la validez del contenido.
2. **Test de pensamiento crítico:** El test, utiliza situaciones cotidianas y similares a las encontradas en la vida real con un doble formato de pregunta. Así, se plantea una situación o problema sobre la que se formula una pregunta abierta y, tras ello, se pide que elija la mejor alternativa que resuelve la situación o cuestión planteada. Este consiste de 25 preguntas, cada una de las cuales requiere la construcción de respuestas abiertas, en una primera parte, seguida inmediatamente por preguntas específicas, de respuestas de elección forzada, que evalúan el razonamiento subyacente a la primera respuesta del estudiante. Las respuestas abiertas, evalúa si el estudiante usa espontáneamente sus habilidades de pensamiento crítico y, las respuestas de elección forzada, evalúa el grado en que se reconoce el problema, cuando se le proporcionan algunas pistas, el test en su versión española está validado (ver, Nieto et al., 2009). Sus dimensiones según Halpern, (2003, 2006) son: a) Habilidades de razonamiento verbal (V), b) Habilidades de análisis de argumento (A); c) Habilidades pensar probando hipótesis, (H); d) Uso de la probabilidad y la incertidumbre (P); e) Habilidades toma de decisiones y resolución de problemas (RP).

### ***Muestra***

La muestra, la constituyen 30 estudiantes, de la carrera Ingeniería civil que cursan Física General I. de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. El muestreo es del tipo aleatorio simple, en el que todos los alumnos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados como grupo experimental o

control. Los estudiantes se inscriben vía Internet, hasta completar los cupos de cada curso y se abre una nueva sección, que será trabajada por otro docente, cualquiera de los dos grupos puede ser experimental o control.

## RESULTADOS

### a) *Test de Pensamiento Crítico de Halpern en dos mediciones.*

Al analizar los resultados obtenido en el Test Halpern se observa que el puntaje más bajo corresponde al pretest de un estudiante del GC y uno del GE que obtuvieron cero puntos, por el contrario, el puntaje más alto corresponde a cuatro estudiantes del GE quien obtuvo 140 puntos en el pos-test. Esto muestra una diferencia de 54 puntos respecto del máximo ideal de este test que corresponde a 194 puntos. La figura 2, muestra los promedios del pre-test y pos-test para ambos grupos, de aquí se puede inferir preliminarmente que los resultados de ambos test en el GE son superiores a los del GC. También se advierte que la diferencia promedio entre pre-test y pos-test es mayor en el GE que en el GC. Lo que permitirá afirmar que la resolución de problemas dirigido (RPD) usada en el grupo experimental tiene un mayor impacto.



De la figura 2; se observa que el GE en el pre - test obtiene una media más alta en las Competencias de: Trabajo en equipo, argumento, y resolución de problemas en cambio el GC obtiene una media más alta en la competencia de toma de decisiones en el pre-test. En cambio, en el pos-test segunda medición el GE obtiene una media o promedio mayor en las cuatro competencias que forman la estructura del test que el GC. En el pos-test los resultados del GE son superiores al GC.

### b) *Rendimiento académico.*

En la figura 3, se representa los resultados obtenidos del análisis de los rendimientos académicos del GC y GE al final del primer certamen después de ser enfrentados a la evaluación. Se debe tener presente que antes de la intervención no se encuentran diferencias significativas, entre los GC y GE; en cambio al revisar los rendimientos después de las respectivas intervenciones al final del primer certamen, se encuentran diferencias en el rendimiento académico a favor del GE.

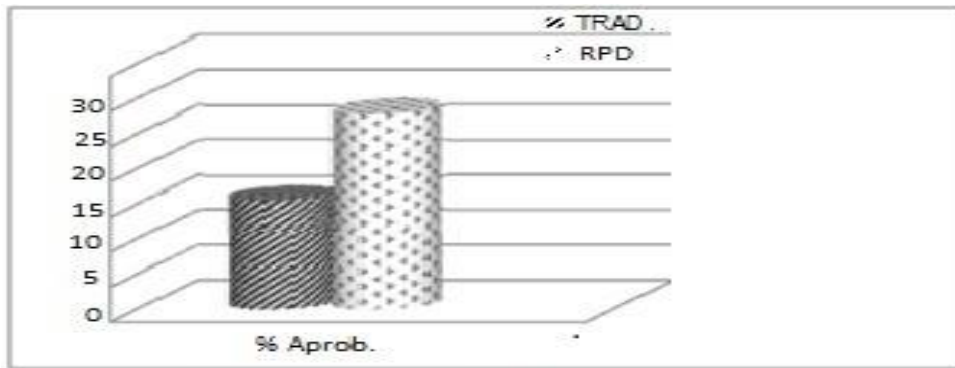


Figura 3 rendimiento en certamen N°1 GC y GE

Al interpretar la figura 3, se observa que el mayor número de estudiantes aprobados es del GE.

## CONCLUSIÓN

Al comparar los resultados obtenidos en un mismo grupo en dos mediciones se puede inferir que ambas intervenciones (RPD y TRAD) generan cambios. Del análisis gráfico en el postest del GC Y GE se *obtiene y se puede afirmar se afirma que la propuesta metodológica RPD tiene un mayor impacto en el desarrollo de cada una de las categorías del pensamiento crítico que la metodología tradicional.*

Con relación a la propuesta metodológica de aula y su influencia en el rendimiento académico se plantea la siguiente aseveración de conocimiento acorde con los resultados obtenidos del análisis gráfico después de la intervención metodológica en ambos grupos GE Y GC se registran diferencias significativas en el rendimiento académico (calificación) obtenido en el primer intervalo del semestre es decir, se observan diferencia significativa a favor del grupo experimental en el rendimiento académico semestral. A partir de estos resultados se establece que la propuesta RPD impacta positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes del GE.

A través de la figura N°2, se puede inferir que la propuesta de renovación RPD impacta positivamente las habilidades de pensamiento crítico, especialmente las vinculadas a la resolución de problemas; que implica comprender, transferir, interpretar y clasificar información necesaria para alcanzar un aprendizaje significativo con sentido basado en la relación entre el conocimiento previo y el nuevo conocimiento; también hay evidencias de una fuerte relación entre las categorías del pensamiento crítico y el rendimiento académico, de donde se deduce que los estudiantes utilizan las habilidades del pensamiento crítico para construir conocimientos.

La RPD promueve el trabajo en equipos colaborativos, y los alumnos tienen ocasión de desarrollar sus destrezas de comunicación y de trabajo en grupo, donde deben aprender a escuchar, explicar, preguntar, responder y, en algunas clases, comunicar sus resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1.] Costa, S. S. C. & Moreira, M. A. (2001). A resolución de problemas como un tipo especial de aprendizaje significativo. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 18(3), 263-277.
- [2.] GIL, D., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. y SENENTF, 1988. *El fracaso en la resolución de problemas: una investigación orientada por nuevos supuestos*, *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 131-146.

- [3.] Halpern, D. (2006). Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations: Background and scoring standards (2º Report). Unpublished manuscript. College.
- [4.] Halpern, D.F. (2003). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (4th ed). Hillsdale, NJ: Erlbaum. 2003.
- [5.] Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains. *American Psychologist*, 53(4), 449-455.
- [6.] Hernandez, Fernández, Baptista, (1998) **Metodología de la Investigación**. Colombia: Editorial McGraw-Hill.
- [7.] Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo Crítico. *Indivisa: Boletín de estudios e investigación*, ISSN 1579- 3141
- [8.] Moreira, M. (2006) Aprendizaje Significativo: de la visión clásica a la visión crítica". Instituto de Física Universidad du Federal Do Rio Grande Do Sul (UFRGS), Conferencia de cierre del V encuentro internacional sobre aprendizaje significativo, Madrid España, septiembre de. Documento de estudio para el curso de maestría, Seminario de Proyecto Final (UNALMED).
- [9.] Nieto, A. M., C. Saiz y B. Orgaz ( 2009) Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, Vol. 14 N° 1, pp. 1-15.
- [10.] Sánchez, I. (2012) Evaluación de una Renovación Metodológica para un Aprendizaje Significativo de la Física Formación Universitaria Vol.
- [11.] Sánchez, I.R, L. Neriz y F.J. Ramis. (2008). Design and application of learning environments based on integrative problems. *European Journal of Engineering Education*. 33(4), 445-452.
- [12.] UNESCO. (1998). *La Educación Superior en el Siglo XXI. Visión y Acción* (Documento de Trabajo). París.
- [13.] Vieytes, R. (2004). *Metodología de la Investigación en organizaciones, mercado y sociedad*. Editorial de las ciencias.