

50 CICLOS DE KOLB Y DOS RAZONES PARA SER UTILIZADOS

Vicente Sandoval Rojas, Universidad Católica de Temuco, vsandova@uct.cl
Iván Antimil Trecañ, Universidad Católica de Temuco, iantimil2010@alu.uct.cl
Emilio Cariaga López, Universidad Católica de Temuco, ecariaga@uct.cl
Valeria Carrasco Zúñiga, Universidad Católica de Temuco, vcarrasc@uct.cl
Ciro González Mallo, Universidad Católica de Temuco, cirogm@uct.cl
Mario Peña Torres, Universidad Católica de Temuco, epena@uct.cl
Andrea Sáez Jara, Pontificia Universidad Católica de Chile, andreasaezjara@gmail.com
Héctor Turra Chico, Universidad Católica de Temuco, hturra@uct.cl
Soledad Yáñez Arriagada, Universidad Católica de Temuco, syanez@uct.cl

RESUMEN

El propósito principal del presente trabajo es la presentación de un libro (ISBN 978-956-9489-12-9) cuyo título es el nombre de este artículo, y que pretende ser un aporte al fortalecimiento de competencias básicas matemáticas para estudiantes de primer año de carreras de ingeniería. El libro vincula el Ciclo de Aprendizaje de Kolb con el Modelado Matemático, concepto que cobra importancia en virtud de los ámbitos de; STEM, de estándares de desempeño para la formación de profesores de ciencias y, en muchos casos, de resultados de aprendizaje implícitos en programas de matemáticas y física para carreras de ingeniería. El texto tiene su origen al interior del modelo educativo centrado en el aprendizaje, en consecuencia, sus fundamentos son el aprendizaje experiencial, y el constructivismo social. Los 50 Ciclos no son en modo alguno una compilación, sino que cada uno tiene su propio carácter. En ellos se parte con un desafío a la solución de un problema o satisfacción de una necesidad, simulado con un prototipo construido con materiales del mercado local, desde allí se pide al estudiante identificar recursos cognitivos, para formular con estos un modelo matemático que concluye en una o más ecuaciones que, al ser resueltas, responden al desafío original. El estado del arte, a la fecha, lo sitúa como un producto único en estilo.

PALABRAS CLAVES: Ciclo de aprendizaje de Kolb, Modelado matemático, Aprendizaje experiencial, Solución de problemas, Competencias básicas matemáticas.

INTRODUCCIÓN

El libro se comienza a gestar ante la constatación del hecho que en los últimos años muchas de las universidades chilenas reciben el desafío de retener en sus aulas a estudiantes con bajos puntajes en las pruebas de selección universitaria, lo que implica aceptar el reto de mejorar sus competencias básicas, especialmente matemáticas, para aquellos que aspiran a carreras del ámbito tecnológico, o ciencias físico-matemáticas.

En este contexto, el libro tiene su génesis en el proyecto MECESUP UCT0603 y posteriormente se termina consolidando con dos proyectos internos de innovación a la docencia de la Universidad Católica de Temuco, para finalmente hacer sinergia y terminar concretándose con el proyecto, "Clase Virtual de Matemática y Tutorías" (CLAVEMAT), financiado por el programa ALFA III de la comunidad económica europea.

El libro está dirigido a profesores de cursos introductorios de física y matemáticas de primer año de carreras cuyos estudiantes requieren fortalecer competencias básicas en matemáticas, y también para docentes de los dos últimos años de enseñanza media que tienen estudiantes que aspiran a la universidad.

El primer capítulo tiene como propósito mostrar la sinergia entre los Ciclos y el programa CLAVEMAT(www.clavemat.org)-ALFA III, ligado a las siguientes instituciones asociadas que apoyaron y financiaron la edición del libro:

Unión Europea: Universidad Técnica de Berlín, Alemania; Universidad Técnica de Delft.

América Latina: Universidad Católica de Temuco, Chile; Escuela Politécnica de Ecuador, Ecuador; Universidad Nacional de Colombia, Colombia; Universidad del Cauca, Colombia; Universidad Granma de Cuba, Cuba.

En el segundo capítulo, se establece y analiza el vínculo existente entre Modelado Matemático y Ciclo de Kolb.

Los siguientes capítulos son Ciclos por autor, destacándose el capítulo 9 creado por dos estudiantes de Ciencias.

El libro en versión impresa presenta 50 de los 69 ciclos originales que se diseñaron. No obstante, todos están disponibles en la versión digital. Para mayor claridad se ha mantenido la identificación original de éstos.

DESARROLLO

Los ciclos experienciales que se presentan en el texto están basados en el ciclo de aprendizaje de Kolb, y muestran un vínculo entre éste y el modelado Matemático. Utilizan realidades físicas en un contexto donde el estudiante:

Primero: vive una *experiencia concreta* de interacción con un entorno físico, allí se le pide una respuesta a la solución de un problema o satisfacción de una necesidad

Segundo: se induce al estudiante a una *observación reflexiva* que consiste en la búsqueda de recursos cognitivos, como son sus conocimientos previos y habilidades que le ayudarán a encontrar una solución al problema. En esta etapa es posible detectar carencia de conocimientos previos y/o habilidades, siendo el momento propicio para que éstos sean construidos, ahora con un sentido claro que le dice al estudiante la utilidad de lo que debe aprender. Tercero: el estudiante realiza una *conceptualización abstracta* relacionando los recursos cognitivos para estructurar el diseño de una solución, que pasa por la formulación de un modelo matemático y la búsqueda de una solución de la ecuación o ecuaciones que se generen. Es una etapa de modelado matemático, con uso del álgebra clásica, geometría, y también en algunos casos uso cálculo diferencial e integral en una variable. Cuarta: cierre del ciclo, que ocurre cuando el estudiante analiza el comportamiento de la solución para algunos casos particulares y comportamientos asintóticos cuando corresponde, para finalmente dar valor a los parámetros de acuerdo a la experiencia concreta de origen o a una similar, donde resulta evaluado el aprendizaje. A esta etapa del ciclo se le llama *experimentación activa*. En consecuencia, se ha hecho recorrer al estudiante el Ciclo de Kolb, modelo de aprendizaje adoptado por la Universidad Católica de Temuco, y atingente a la formación de un Ingeniero o estudiante de ciencias.

Mencionamos aquí el índice del libro (con los contenidos de los capítulos), y en la respectiva ponencia haremos referencia algunos ciclos importantes.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: CLAVEMAT: COMUNIDAD VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

CAPÍTULO 2: CICLO DE MODELADO MATEMÁTICO VERSUS MODELO DE APRENDIZAJE EXPERIENCIAL DE KOLB

CAPÍTULO 3: CICLOS ELABORADOS POR VICENTE SANDOVAL R.

- Ciclo N° 1 Construcción de una Corona de Ladrillos
- Ciclo N° 2 Lanzamiento de un Proyectoil, Partícula con Aceleración Constante
- Ciclo N° 3 Alcance Horizontal de un Chorro de Agua
- Ciclo N° 4 Tablero de Fermat y la Ley de Reflexión
- Ciclo N° 5 Escalera que Cruza Un Pasillo Rectangular
- Ciclo N° 6 Llenado De Un Estanque Cónico
- Ciclo N° 7 Desviación de un Rayo de Luz al Cruzar Una Placa Plano Paralela
- Ciclo N° 8 Atrapando a una Serie
- Ciclo N° 9 Ángulo entre rayo incidente y emergente para reflexión en un sistema de espejos planos
- Ciclo N° 10 Enlazando un Círculo a un Punto Móvil
- Ciclo N° 11 Enlazando Dos Círculos
- Ciclo N° 12 Un Volumen a un Recipiente y Predicción de Altura
- Ciclo N° 13 Distancia Mínima de un Punto a Una Curva
- Ciclo N° 14 Ángulo Entre Dos Vectores
- Ciclo N° 15 Incremento de La Temperatura de Un Flujo de Agua Al Atravesar Un Colector Solar
- Ciclo N° 16 Nivel Sonoro, Fuente Sonora y Logaritmos
- Ciclo N° 17 Visita a un Restaurante
- Ciclo N° 18 Determinación de La Profundidad de Un pozo
- Ciclo N° 19 Determinación de la altura de un galpón, Edificio, u Otro Utilizando una Cuerda Colgante
- Ciclo N° 20 Construcción de un cono de Volumen Máximo con Lámina de Superficie Conocida.

CAPÍTULO 4: CICLOS ELABORADOS POR MARIO PEÑA T.

- Ciclo N° 21 Movimiento Uniformemente Acelerado: Plano Inclinado
- Ciclo N° 22 Enfriamiento de un Cuerpo: Estudio de la Ley de Enfriamiento de Newton
- Ciclo N° 23 Descubriendo la Ley de Ohm
- Ciclo N° 21 Tiempo de Vaciado de un Contenedor Semiesférico.
- Ciclo N° 21 Imágenes en dos espejos Planos que forman entre sí un ángulo Diedro.
- Ciclo N° 21 Movimiento Circular Uniforme.
- Ciclo N° 27 Circuito Puente Equilibrado: Puente Wheatstone
- Ciclo N° 28 Estudio de la Caída Libre de un Objeto
- Ciclo N° 31 La Catenaria
- Ciclo N° 32 Pelotas Bajo Pelotas
- Ciclo N° 33 Medición de la Permeabilidad Magnética del Aire

- Ciclo N° 34 Altura Alcanzada por Un Líquido Servido En Una Copa de Vermouth
- Ciclo N° 35 La Mejor Lata de Refresco
- Ciclo N° 36 La Longitud de Un Arco de Cicloide
- Ciclo N° 37 Momento de Inercia de un Disco
- Ciclo N° 38 La Espiral de Arquímedes en un Rollo de Papel
- Ciclo N° 39 Encontrando la superficie regular de mayor área con perímetro fijo

CAPÍTULO 5 CICLOS ELABORADOS POR VALERIA CARRASCO Z.

- Ciclo N° 41 Cálculo del ancho de un río utilizando Razones trigonométricas
- Ciclo N° 43 Conociendo el Teorema de Euclides para dar una de las tantas demostraciones del Teorema de Pitágoras
- Ciclo N° 45 Un Razonamiento Inductivo Concretizado
- Ciclo N° 46 Una Caja Triangular con la Mayor cantidad de Bombones
- Ciclo N° 49 Determinando Variables Directamente Proporcionales

CAPÍTULO 6: CICLOS ELABORADOS POR SOLEDAD YAÑEZ A.

- Ciclo N° 53 Concepto de Notación Científica
- Ciclo N° 55 Triangulación de un Terreno
- Ciclo N° 56 Modelado Lineal y Cuadrático

CAPÍTULO 7: CICLOS ELABORADOS POR CIRO GONZÁLEZ MALLO

- Ciclo N° 58 Utilización del Tamaño de Una Semilla de Cilantro Como Unidad de Medida
- Ciclo N° 60 Cálculo de la Cantidad de Baldosas Utilizadas en el Cubrimiento de un Muro
- Ciclo N° 62 Determinación del Número de divisores y los divisores de un número Natural producto de dos primos

CAPÍTULO 8: CICLOS ELABORADOS POR VARIOS AUTORES

- Ciclo N° 67 Un Perro, Una Cadena y Un Modelo
- Ciclo N° 69 Lanzamiento de un Proyectoil Sobre una Superficie Cilíndrica

RESULTADOS

Gran parte de los Ciclos que presenta el libro están siendo utilizados en cursos de física para para estudiantes de ciencias de primer año de la Universidad Católica de Temuco. Están diseñados para que el docente presente en aula solo la experiencia concreta. Los estudiantes deben generar un plan de acción y ejecutarlo una vez que ha tenido la aprobación del profesor.

Se ha trabajado en sala con grupos de 3 a 5 estudiantes, quienes deben entregar un informe final que es evaluado de acuerdo a una rúbrica previamente establecida. Ocurrida la evaluación, la rúbrica constituye en sí misma una retroalimentación al proceso de aprendizaje.

Los prototipos experimentales que se usan en los ciclos son construidos con materiales del mercado local, con esto el docente puede sentirse invitado a construir nuevos ciclos y, de este modo, se pueden potenciar nuevos aprendizajes significativos para fortalecer competencias básicas matemáticas tan necesarias para el éxito académico, principalmente de aquellos que aspiran a una carrera con alto contenido matemático como son las ingenierías.

La Sociedad Consultora Posibilitas Ltda en vinculación con EC-L, empresa de generación y distribución de energía del norte grande, invita al autor principal de la obra a la Central Tocopilla en tres oportunidades para cubrir brechas en conocimientos físicos-matemáticos fundantes no cubiertos por capacitaciones tradicionales.

Se encontró que el docente al hacer uso de las experiencias descritas, debió en muchas ocasiones desprogramar lo programado cuando detectó que el estudiante no posee los conocimientos previos o éstos se encuentran olvidados.

Encontramos que ir de lo concreto a lo abstracto, y segundo de lo simple a lo complejo es una táctica que llevada a cabo, con entusiasmo y compromiso, genera buenos resultados. En una de las asignaturas se mejoró el rendimiento, pasando de un 18% a un 80%

Ejemplares del libro fueron distribuidos gratuitamente a más de 80 colegios de vulnerabilidad social de la IX Región de la Araucanía.

Se logra reconocimiento institucional de la obra con la ceremonia de lanzamiento ocurrida el 18 de noviembre 2015 en la Universidad Católica de Temuco, la presentación fue realizada por la Decana de la Facultad de Ingeniería Dra, Ximena Petit-Breuilh S. También hicieron uso de la palabra el Vicerrector Académico Dr, Fernando Peña C., y el Director del Magister de Matemática Aplicada y coautor del libro Dr, Emilio Cariaga L.

CONCLUSIONES.

Los profesionales revisores del libro por parte de las universidades del programa Alfa III avalaron la edición. No obstante se han encontrado algunos errores que deben ser corregidos en una segunda edición.

La utilización de los ciclos ayuda a los estudiantes a comprender la importancia de la construcción de un modelo matemático usando parámetros y variables, comprenden mejor que dicho modelo es una representación de la realidad, que no es único, que es un constructo humano, que tiene restricciones, que sirve para explicar y predecir, y que no debe confundirse con la realidad.

El contenido del libro resulta ser congruente con el proyecto PM UCT1309, al propender al uso de metodologías activas en modelado matemático, y uso de software de última generación para la solución de algunas ecuaciones productos del modelado matemático. También en la generación de videos que ayudan a la internalización del concepto de modelo científico.

El Chile el libro ha sido reconocido como un buen trabajo en la Comisión de Educación de Ingenieros del Instituto de ingenieros de Chile.

El libro es un aporte a la internalización por parte de los estudiantes del concepto de modelado matemático uno de los ejes centrales en la formación de ingenieros y que bien podría ser considerado un norte de proyectos de Innovación a la Docencia en carreras de Ingeniería.

El libro constituye un apoyo al fortalecimiento de competencias básicas matemáticas, propósito principal de la obra y, como la carencia de estas competencias se encuentran asociadas a muchos estudiantes que son primera generación que ingresa a la universidad, entonces el aporte de la obra es contribuir a la movilidad social vertical en países como Chile.

Se logró involucrar a estudiantes en la construcción de Ciclos y en la difusión de estos a Colegios de la Novena Región de la Araucanía.

Fortalece la reflexión, y la producción de material docente de este tipo la pertenencia a una comunidad de aprendizaje con espacios de encuentros periódicos a lo largo de año académico, como ha sido nuestro caso en la Universidad Católica de Temuco

AGRADECIMIENTOS

Los autores del libro agradecen a: la Dirección General de Docencia (DGD), al Centro de Innovación a la Docencia (CEDID), al Decanato de la Facultad de Ingeniería, al Departamento de Ciencias Matemáticas y Físicas, de la Universidad Católica de Temuco, y a los miembros de Proyecto CLAVEMAT del Programa Alfa III, la oportunidad de hacer esta contribución.

REFERENCIAS

García Pilar. (2005), "Enseñar Ciencias en el Nuevo Milenio, Quintanilla, Aduriz-Bravo, Editores.

Kolb, David y otros, (1977), "Psicología de las organizaciones. Experiencias", Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1977.

Kolb D. A. and Fry R. (1975). Toward an applied theory of experiential learning. in C. Cooper (ed.), Theories of Group Process, London: John Wiley.

Kolb D.A. (1976). California Management Review, 15(3): 20-31.

Kolb D.A. (1984). The experiential learning: Experience as the source of learning and development. NJ: Prentice-Hall.

Kolb A.- Kolb D., (2010) Experiential Learning Theory: A Dynamic, Holistic Approach to Management Learning, Education and Development. Extraído de:

<http://learningfromexperience.com/media/2010/08/ELT-Hbk-MLED-LFE-website-2-10-08.pdf>

Sandoval V. (2014) La Modelación una propuesta para el aprendizaje de la Física. Extraído de: <http://www.ici.ubiobio.cl/ccei2007/papers/91.pdf>.