

## ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS A TRAVÉS DE PROBLEMAS INTEGRADORES

J. A. Romero Sierra<sup>1</sup>  
M. Alvarado Arellano<sup>2</sup>  
J. Olivares Ramírez<sup>3</sup>

### RESUMEN

En la actualidad encontramos diversas necesidades en el sector laboral; una de ellas es el proceso de formación del alumno en cuestiones de integrar conocimientos, teniendo la problemática de que los egresados de ingeniería poseen los suficientes conocimientos de su carrera, pero no saben contextualizarlos y aplicarlos en situaciones de la vida real. Se pretende contestar la interrogante ¿Cómo integrar los conocimientos de los alumnos en el campo laboral? La metodología a ocupar está basada en la enseñanza a través de problemas, la cual busca que los alumnos resuelvan problemáticas contextualizadas en su entorno añadiendo la vinculación de conocimientos de 3 materias, se tomó como base un grupo de 30 estudiantes de 4to semestre de las carreras de mecánica y electrónica en el Instituto Tecnológico de Puebla, los cuales tenían que resolver una situación planteada de conocimientos de las materias de Álgebra lineal, Procesos de fabricación y Dibujo mecánico. Los alumnos tenían no solo que desarrollar la metodología, sino que también proponer una solución óptima y exponerla; como resultado los alumnos comparados con una generación anterior mostraron un 21% de mejoría con respecto al tema de sistemas de ecuaciones. Lo más significativo de esta metodología es que los alumnos se involucraron en su proceso de aprendizaje pasando de uno pasivo a uno activo, esto ayuda a generar competencias que en el campo laboral son importantes como: liderazgo, trabajo colaborativo y toma de decisiones.

### ANTECEDENTES

#### Problemática

Ubicando la problemática actual a la que se están enfrentando los alumnos egresados del Instituto Tecnológico de Puebla, es que se están estudiando ampliamente las materias y aunque existan conocimientos enlazados entre ellas mismas, solo lo pueden ver a lo largo de los semestres cursados y no de forma complementaria en las materias que pueden tomar en un solo semestre, esto a un lado del cambio a un enfoque por competencias del cual ya no se pretende solo buscar conocimiento, sino un desarrollo que conlleve a un saber ser, conocer, hacer y convivir con los demás.

#### Pregunta de Investigación

¿Cómo implementar un cambio en las clases que ayude a integrar conocimientos de las ciencias básicas a los alumnos de ingeniería?

#### Objetivo General

El alumno integra los conocimientos de las materias para contextualizarlos y aplicarlos en situaciones de la vida laboral.

#### Objetivos específicos

- El alumno domina los conocimientos aprendidos en problemas específicos de la materia.

<sup>1</sup> Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Puebla. [jarsmp\\_37@outlook.com](mailto:jarsmp_37@outlook.com).

<sup>2</sup> Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Puebla. [maraare@yahoo.com](mailto:maraare@yahoo.com).

<sup>3</sup> Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Puebla. [jorz4@hotmail.com](mailto:jorz4@hotmail.com).

- El alumno resuelve una problemática integrando conocimientos aprendidos.
- El alumno justifica y argumenta los resultados obtenidos de su estudio.

### **Justificación**

Al incorporar un aprendizaje a través de resolución de problemas, los alumnos se involucran en su aprendizaje pasando de una forma pasiva a una forma activa en las aulas, esto ayuda a dar un salto importante educativo fomentando el enfoque por competencias y dando las herramientas que los alumnos requieren en el campo laboral, desarrollando no solo las competencias genéricas como lo son: trabajo en equipo, liderazgo y la toma de decisiones, sino que también cumpliendo con las competencias profesionales que marcan los programas como lo son: Aplicar herramientas matemáticas, computacionales y métodos experimentales en la solución de problemas para formular modelos, analizar procesos y elaborar prototipos mecánicos, Elaborar, interpretar y comunicar, de manera profesional, en forma oral, escrita y gráfica: informes, propuestas, análisis y resultados de ingeniería y Seleccionar y emplear los materiales adecuados para: el diseño y fabricación de elementos mecánicos; o para su uso en instalaciones industriales con base en el conocimiento de sus propiedades.

Apoyado en varias teorías del conocimiento como lo es el constructivismo que Piaget (1970) localiza el conocimiento en la relación entre la experiencia que se tiene con la realidad del medio circundante y las estructuras de pensamiento que se van desarrollando a partir de ella, para adaptarse al mundo. Esto no solo conlleva a que una persona aprenda por sí mismo ya que por naturaleza del enfoque por competencias el aprendizaje debe ser en cooperación hecho que Vygotsky (1978) explica el conocimiento como parte del ambiente y la experiencia que rodean al individuo, el poder que logren tener sobre el aprendizaje humano, desde una visión de naturaleza sociocultural.

Y el Aprendizaje Basado en Problemas que es el enfoque principal de este estudio basado en el libro “How to use problema based learning in the classroom” de Robert Delisle en el cual menciona que el aprendizaje basado en problemas permite a los alumnos integrar, usar y reusar la información recientemente aprendida en contextos de problemas. (Delisle, 1997)

El por qué utilizar esta metodología nos dice Delisle (1997) en muchos salones de clase el aprendizaje es de forma pasiva, los alumnos solo leen un texto o toman apuntes del pizarrón y repiten las misma respuestas en un examen limitándonos de un proceso de repetición, por contraste el aprendizaje basado en problemas promueve un compromiso activo del alumno con su aprendizaje, por esta metodología se requiere de constante participación del estudiante, el docente lo ayuda y lo guía para la resolución del mismo, el aprendizaje se hace por descubrimiento, los estudiantes analizan una problemática, buscan los conocimientos base para resolverlo, analizan las posibles solución, preparan una propuesta y producen un resultado final argumentado.

### **Contexto**

Localidad: Puebla.

Escuela: Instituto Tecnológico de Puebla.

Rasgos del entorno: La principal actividad que se encuentra en el estado es la planta armadora de la Volkswagen y la próxima llegada de la planta de Audi.

Competitividad: Actualmente el estado cuenta con alrededor de 80 escuelas de ingenierías tanto públicas y privadas.

Convenios: El Tecnológico de Puebla tiene un convenio con la empresa NcTech para la capacitación de sus alumnos en el software SolidWorks® para la acreditación de uso básico del mismo.

### **Alcances**

El presente estudio se centra en estudiar el comportamiento, desarrollando y nivel de integración de los alumnos adjudicando el método de enseñanza a través de problemas que recurrentemente suelen tener las empresas; por lo tanto requieren gente que tenga la capacidad de movilizar sus conocimientos, desarrollar actitudes y habilidades que permitan desenvolverse en su entorno de trabajo.

### **Limitaciones**

Se enfocara al desarrollo de competencias de las materias de Algebra lineal, Procesos de manufactura y Dibujo mecánico.

Solo se establecerá para el periodo de 4 meses que será el tiempo en el que la metodología se probará con los alumnos de las carreras de Ingeniería mecánica y electrónica.

## **METODOLOGÍA**

### **Hipótesis**

Se plantea que los alumnos responderán de manera diferente en las aulas en las cuales ya no se buscará que solo tomen notas y esperen acreditar un examen, se buscará probar si la metodología basada en problemas crea un nuevo estilo de aprendizaje en los alumnos e influenciar de forma diferente y novedosa en su aprendizaje.

Los alumnos mostrarán una mejoría en la materia de algebra lineal en el tema de sistemas de ecuaciones con respecto a generaciones anteriores elevando el nivel de aprobación por lo menos en un 15%.

Dado los índices de reprobación en la materia de algebra lineal y las materias vinculadas con la misma, los alumnos mostrarán una mejoría en la contextualización del conocimiento en materias como: Investigación de operaciones, Análisis de circuitos eléctricos, Administración de operaciones y Física. Finalmente esta metodología de aprendizaje basado en problemas se pretende que sea utilizado por maestros en los primeros semestres de las carreras de ingeniería mecánica, electrónica e industrial, dando seguimiento a lo largo de los semestres y proponer un proyecto integrador el cual permita a los alumnos presentar una propuesta para obtener el título profesional.

### **Diseño utilizado**

La metodología ocupada es la del aprendizaje basado en problemas como lo describe el libro "How to use problema based learning in to the classroom" de Robert Delisle.

**Sujetos, universo y muestra**

El estudio se hizo con el grupo de algebra lineal de cuarto semestre el cual contaba con alumnos de 4to semestre de las carreras de Ingeniería Mecánica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Puebla. En la Tabla 1 se muestra las características del grupo base en el que se probó la metodología.

**Tabla 1. Características del grupo muestra**

Apellidos	Nombre	Carrera	Edad	Semestre
Acata Hernandez	Carlos	Mecánica	20	4to
Alonso Salgado	Omar Alejandro	Electrónica	21	5to
Arreola Alfaro	Oscar Adrián	Mecánica	20	4to
Berruecos Lara	Andrés	Mecánica	19	4to
Caballero Morales	Ricardo Fabián	Electrónica	20	4to
Cabrera Chino	Jose Manuel	Mecánica	21	6to
Cariosa López	Miguel Ángel	Electrónica	20	4to
Degollado Zavaleta	Luis Enrique	Mecánica	21	5to
Flores Reyes	Fernando de Jesús	Electrónica	20	4to
López Saldaña	Rodrigo Arturo	Electrónica	22	7mo
Martinez Mini	Ismael	Electrónica	20	4to
Martínez Gil	Iván	Mecánica	21	5to
Martínez Ibáñez	Arturo	Electrónica	20	4to
Merino Ramirez	Esaú	Mecánica	20	4to
Ponce Cruz	Andrés	Electrónica	20	4to
Portillo Varela	Carlos	Electrónica	22	7mo
Romero Fructuoso	Eduardo	Mecánica	20	4to
Romero Hernández	Lupita	Mecánica	20	4to
Sanchez Rosales	Juan Carlos	Mecánica	20	4to
Sánchez Eugenio	Itzel Daniela	Electrónica	20	4to
Sevilla Muñoz	Juan Guillermo	Mecánica	20	4to
Soriano Luis	Alejandro	Electrónica	19	4to
Steffanoni Núñez	Antonio	Mecánica	20	4to
Tlecuitl Xochihua	José	Mecánica	21	5to
Zambrano Arenas	Federico	Electrónica	19	4to

Se tomó en base una muestra de un grupo de la oferta de 11 de algebra lineal en el semestre agosto-diciembre 2014, se eligió solo un grupo para abarcar solo las carreras de ingeniería mecánica y electrónica, ya que el alcance aún no contempla las otras carreras ofertadas en la institución y el grupo se acoplaba a las características requeridas.

## Procedimiento

### Elaboración del problema

Para esta actividad se requiere por parte del profesor analizar una problemática actual y de interés para el contexto del alumno ya que si no le parece interesante el alumno no dedicará tiempo para su resolución, para esto el profesor investiga una situación que conecte con experiencias personales, experiencias con amigos o compañeros, o algo que afecte su vida profesional.

Para empezar se tiene que documentar por parte de los alumnos y el profesor sobre hechos actuales que afecten a la comunidad en este caso los egresados de las carreras de ingeniería mecánica y electrónica, y una noticia que afecta en particular a la comunidad ingenieril en el estado es la apertura de una planta de Audi en el estado para el 2016. Por lo que se le planteo la posibilidad de que podrían ser un proveedor que tuviera la oportunidad de proveer los materiales para la construcción de dichos automóviles.

### Estableciendo una estructura

Ya que los estudiantes han establecido una conexión con un tema de interés, es trabajo del profesor proveer un trasfondo que permita a los alumnos establecer un fundamento sólido de lo que será la solución de su problema, lo que permitirá no solo desarrollarlo si no que a la hora de proponer una respuesta, sean capaces de argumentarla de manera consistente. La tarea principal no es solo dar las fuentes documentales que los alumnos podrán utilizar, sino que también establecer cuestiones que permitan al alumno responder de manera amplia y extensa, no permitiendo que estas se contesten con una estructura de sí o no.

En este caso se buscó las implicaciones que tendría empezar una empresa que fuera una proveedora que abasteciera a la armadora actual que es la Volkswagen y la futura planta de Audi, para que se planteara de forma integradora se tomó 3 materias que estarían directamente en contacto con esta problemática eligiendo:

- Álgebra Lineal- en específico el tema de sistema de ecuaciones en la cual su aplicación más significativa es la optimización de una línea de producción.
- Procesos de manufactura- En la cual los alumnos investigaran los procesos que se utilizan para la elaboración de diferentes piezas de un automóvil.
- Dibujo Mecánico- Con el uso del software específico SolidWorks los alumnos podrían contextualizar sus conocimientos para la elaboración de piezas y visualización de características como peso y costos de producción.

Ya una vez seleccionado y documentado por parte del profesor se procede al planteamiento de la problemática y se presenta en forma de enunciado a los estudiantes quedando el mismo de la siguiente forma:

*“A partir de la llegada de Audi se desean contratar empresas que elaboren las 3 piezas en los planos anexos, se sabe que la pieza uno se construirá con aluminio, la pieza dos con acero 1020 y la pieza 3 con acero 1060, con costos de: \$26.7,\$90 y \$83 el kg respectivamente, su empresa se le oferta la oportunidad de comprarles esas mismas piezas y utilizarlas en modelos de otras marcas, estos se utilizarán para la construcción de la Q5, el Jetta y el Golf, se sabe que la Q5 utiliza 6 pieza A, 4 piezas B y 3 piezas C, el Jetta 4*

piezas A, 3 piezas B, 4 piezas C, y el golf 4 piezas A, 2 piezas B y 4 piezas C, la capacidad máxima de producción son 15000 piezas A, 13000 piezas B, 14000 piezas C, sabiendo que por cada Q5 la empresa gana \$1700 por cada Jetta \$1350 y por cada golf \$1200.

¿Cuántas Jettas, Q5 y Golf se producirán para que su empresa gane lo máximo?

¿Cuál sería la ganancia de su empresa quitando los costos del material?

¿Qué procesos se podrían utilizar para elaborar las piezas (torno, fresa, fundición, etc...)?”

Para la elaboración de las piezas los alumnos tendrían que desarrollar las piezas A, B y C en el software SolidWorks® como se muestran en las Figuras 1, 2 y 3:

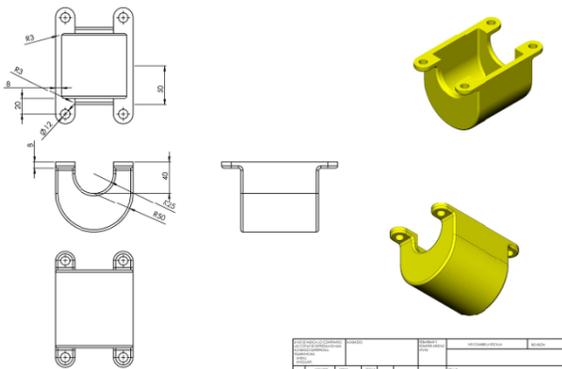


Figura 1. Pieza A “Pump Cover”

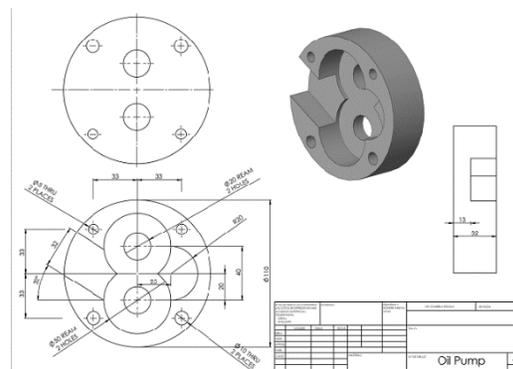


Figura 2. Pieza B “Oil Pump”

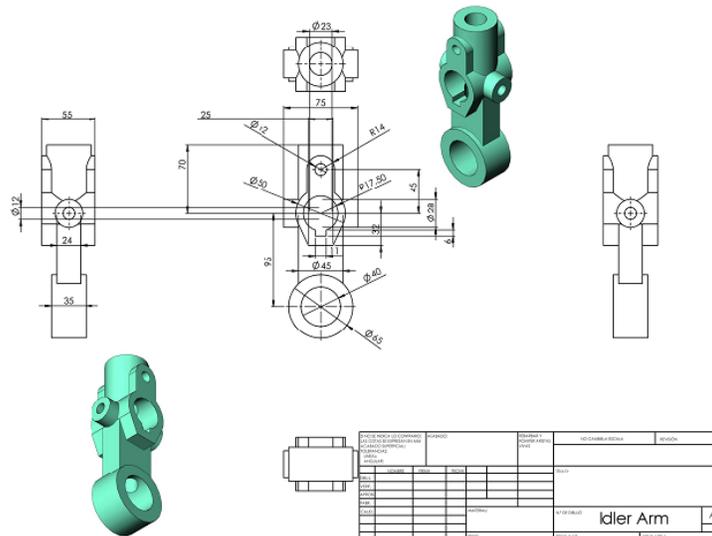


Figura 3. Pieza C “Idler Arm”

**Estructuración del producto entregado**

Para que haya una evidencia del trabajo que involucro a los alumnos se debe elegir que se debe entregar y como se deberá hacer, para que los alumnos no entreguen diferentes

productos, se debe especificar por parte del profesor que requerimientos se le va a pedir al alumno. En este caso para facilitar el aprendizaje colaborativo los alumnos trabajaron en equipos de 4 y se les pido los siguientes requisitos de entrega:

*Los integrantes deberán crear una empresa con los siguientes requisitos:*

- *Justificación de la empresa.*
- *Visión de la empresa.*
- *Logo de la empresa.*
- *Todo debe estar justificado entregado en formato PDF, presentado en PowerPoint y entregado en un Cd.*
- *El día de la presentación será formal y con las indicaciones del profesor.*

## Evaluación del producto

Para establecer un proceso de evaluación justo se estableció una rúbrica de evaluación la cual mostrara a los alumnos los aspectos a evaluar y las ponderaciones de sus desempeños, la rúbrica de evaluación del proyecto fue la siguiente:

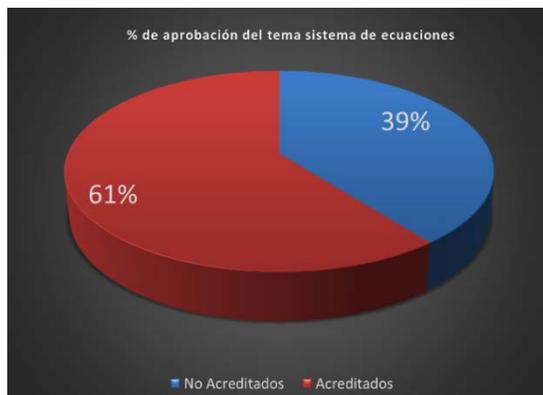
**Tabla 2. Rúbrica de evaluación de problema integrador**

% de ponderación	Descripción de los aspectos a evaluar	Deficiente (5)	Regular(6-7)	Aceptable(8-9)	Excelente(10)
15%	Justificación teórica	El alumno no presenta justificación teórica del problema	El alumno da una breve reseña sin referenciar fuentes de información de la teoría del proyecto	Los alumnos reseñan con propiedad haciendo referencias a páginas de internet	Los alumnos justifican de manera adecuada fuentes confiables de información y con referencia APA
10%	Presentación de los alumnos	Los alumnos no visten una vestimenta apropiada para una presentación	Los alumnos exponen con camisa y pantalón de mezclilla	Los alumnos van con camisa y pantalón de vestir	Los alumnos portan traje con corbata dando una presentación empresarial
10%	Dominio del problema	Los alumnos no tienen idea del tema	Los alumnos tienen idea del problema pero no tienen el fundamento teórico adecuado para defenderlo.	Los alumnos dominan la teoría del tema con ciertos errores pero suficientes para sustentar el problema	Los alumnos dominan la teoría de varios autores y sustentan a la perfección el tema
15%	Planteamiento matemático	No presenta cálculos ni planteamientos matemáticos	Presentan cálculos inconclusos y no sustentan el planteamiento del problema	Se presentan cálculos que sustentan parcialmente la solución del problema	Los cálculos justifican cada detalle del problema estableciendo procedimientos y resultados adecuados.
10%	Respuesta justificada	La solución de su problema es difusa y no justificada	Los alumnos presentan una respuesta con poco fundamento tanto teórico o matemático	Los alumnos respuesta que solo está justificada teóricamente o matemáticamente	La justificación de la respuesta está justificada tanto teórica y matemáticamente
10%	Ilustraciones y esquemas	El proyecto no se apoya de diagramas, ilustraciones y esquemas para facilitar su entendimiento	El alumno se apoya de 2 o 3 ilustraciones o esquemas en su proyecto para justificarlo	El alumno justifica lo más posible con elementos gráficos los elementos del proyecto	El alumno explota recursos visuales como: esquemas, ilustraciones, recursos multimedia para la explicación del proyecto
10%	Conclusiones	No se presentan conclusiones personales del tema o recomendaciones sobre el mismo	Solo un integrante aporta las conclusiones del tema	2 o 3 aportan conclusiones pertinentes del tema	Cada integrante del equipo aporta a una idea final del proyecto
20%	Presentación del Power Point	Los integrantes del equipo leen todas las diapositivas y estas están saturadas de texto sin formato	Los integrantes de los equipos no leen las diapositivas pero están saturadas de texto	Los integrantes del equipo dominan la exposición oral pero no explotan al máximo los recursos multimedia de una presentación	Los alumnos dominan el tema, sus diapositivas son guías y transmiten sus ideas a través de los recursos multimedia
100%					

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El resultado de las exposiciones fue satisfactorio ya que los alumnos no solo se limitaron a resolver un ejercicio, si no que dentro del proceso desarrollaron las competencias que se

tenían como objetivo aun lado un proceso extra fue no solo la integración de conocimientos si no mayor dominio y comprensión de los temas. Una forma de obtener el comparativo de crecimiento fue mediante la aplicación de una evaluación hecha anteriormente con un grupo bajo el esquema de enseñanza tradicional, obteniendo los siguientes resultados como se puede apreciar en las Figuras 4 y 5.



**Figura 4. Acreditación Enero-Junio 2014**



**Figura 5. Acreditación Agosto-diciembre 2014**

Elaborando una comparación de resultados observamos que el porcentaje de alumnos que acreditaron la evaluación de la unidad en el semestre enero-junio bajo el modelo tradicional es un 21% menor que el grupo muestra de agosto-diciembre con el esquema de aprendizaje basado en problemas, agregando el hecho del dominio que implicó sobre otras materias.

## CONCLUSIONES

De manera puntual se puede especificar un gran cambio en los alumnos; no solo por la metodología; sino que también, por un factor no considerado en este estudio que intervino que es la motivación de los mismos; al encontrar un hecho contextualizado los alumnos no solo se preocupaban del hecho de pasar un examen, si no que se motivaban del hecho de presentar un trabajo profesional que podría afectar a sus vidas profesionales y aunque hubo un notable incremento de alumnos acreditados, se debe buscar que ésta metodología se

aplique de forma continua; ya que como se sabe en el enfoque basado en competencias, las mismas no pueden ser desarrolladas en su totalidad en un corto periodo de tiempo, si no que se le debe dar la continuidad apropiada para lograr que al término de la carrera del alumno las mismas estén consolidadas y aporten al perfil profesional de los alumnos el extra que los ayudará a ser un Ingeniero competente en el campo laboral.

Como recomendación si se quisiera aplicar esta metodología en otros grupos o instituciones, se debe tomar en cuenta:

1. Los profesores deben conocer la metodología del aprendizaje basado en problemas, por lo que deben documentarse del tema.
2. Se debe tener bien ubicado las competencias que se quieren desarrollar y en que materias.
3. Estar ubicado en la realidad de los alumnos, buscando problemas en la actualidad que les afecten directamente en su vida profesional.
4. En esta metodología el punto crítico es la planeación y no la improvisación, por lo que se debe buscar cada detalle que pueda surgir durante la aplicación del mismo.
5. Se debe considerar no solo la colaboración de los alumnos sino también de los docentes que integraran el problema propuesto.
6. Se debe especificar de manera concreta la forma de evaluar el proyecto, ya sea por rúbricas, listas de cotejo o diversas herramientas de evaluación.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Delisle, R. (1997). *How to use problem based learning in classroom*. Virginia USA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Piaget, J. (1970). *Piaget's Theory*. En J. Piaget, *Carmichael's Manual of Child Psychology (vol 1)*. New York: Wiley: P. H. Mussen (Ed.).

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA.