

DISEÑO DE LIBRO DE CÁLCULO DIFERENCIAL EN COMPETENCIAS PARA FORTALECIMIENTO DEL LIDERAZGO

M. Alvarado Arellano¹
C. García Franchini²

RESUMEN

La competencia de liderazgo debe ser un rasgo distintivo de los ingenieros, por tal motivo en la generalidad de los programas de Ingeniería aparece definido de manera tácita o específica como una componente indispensable del perfil del egresado. En particular las carreras de ingeniería del Tecnológico Nacional de México (TecNM), comprenden su definición y consideración dentro del perfil de egreso de las diversas ingenierías. Sin embargo, a la luz de la revisión de sus planes y programas, resulta que no está claramente definido quién o en que actividades se fortalecerá dicha competencia. Por tal motivo y para coadyuvar en el fortalecimiento y génesis de la competencia de liderazgo, dentro del Instituto Tecnológico de Puebla (ITP), los profesores se dieron a la tarea de desarrollar un libro de texto, con actividades que desde el ingreso a la ingeniería, permite comenzar y coadyuvar con el desarrollo y fortalecimiento de las variables que caracterizan al liderazgo. En esta investigación se concluye que las diversas variables del liderazgo se conforman poco a poco y en este orden: uso de la tecnología, camaradería, objetivos personales, análisis de problemas, individualidad y distribución del trabajo, comprensión y aplicación de teorías, trabajo en equipo y flexibilidad; por lo que el presente trabajo invita a plantear nuevas actividades a lo largo del currículo que resuelvan el resto de las componentes del liderazgo que apenas nacen.

ANTECEDENTES

En el ámbito de los institutos tecnológicos públicos, cuya función es esencialmente la formación de ingenieros, en su perfil de egreso se establece que el egresado de ingeniería:

Desarrolla una actitud emprendedora para la creación de nuevas empresas, con espíritu creativo, liderazgo y compromiso social” a la par de que: “crea, innova, transfiere y adapta tecnologías en el campo de la ingeniería, con actitud emprendedora y de liderazgo, respetando los principios éticos y valores universales, ejerciendo su profesión de manera responsable en un marco legal (TecNM, s.f.).

Queda claro, que el liderazgo se establece como una competencia de egreso y que su fortalecimiento es esencialmente transversal en todas las ingenierías. Al revisar los planes de estudio, se observa que no se establece ni el cómo, ni quienes habrán de desarrollar dicha competencia.

Como parte de las acciones que coadyuven al desarrollo de la competencias de liderazgo, profesores del Departamento de Ciencias Básicas del ITP, se dieron a la tareas de preparar un libro de Cálculo Diferencial en Competencias que de manera clara potenciara actitudes de liderazgo en los estudiantes desde su ingreso en la institución, ya que la materia de Cálculo Diferencial es una asignatura para alumnos de nuevo ingreso, es decir que se cursa en el primer semestre y de naturaleza común, ya que de manera idéntica se cursa en todas las ingenierías.

Con estas premisas, la pregunta de investigación seleccionada es: si con materiales bibliográficos diseñados expreso para las asignaturas básicas y comunes es posible

¹ Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Puebla. maraare@yahoo.com.

² Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Puebla. cgfranchini@gmail.com.

potenciar actitudes de liderazgo, en particular con un texto de Cálculo Diferencial en Competencias.

La justificación del estudio deriva del hecho que todos los alumnos, incluso los de áreas no ingenieriles deben de cubrir un curso de Cálculo Diferencial, por lo que cada semestre se tiene un nuevo ingreso mayor a mil estudiantes y cercano a tres mil de manera anual y estos estudiantes que proviene directamente del bachillerato, no poseen actitudes definidas con claridad en cuanto al liderazgo.

La investigación inicia en el ITP desde el año 2002 y plantea resultados con claridad a lo largo de cada periodo escolar.

Las categorías a considerar se han plasmado en la rúbrica de las actividades que se desarrollan dentro del curso, sobre tres tipos de evidencias:

1. Ensayos sobre dos tipos de productos que se han denominado: actividades y aplicaciones.
 - a. Las actividades son trabajos que los estudiantes realizan de manera colaborativa, y les invitan a hacer y observar a la naturaleza y las actividades humanas, y a partir de ellas concluir y acercarse a los conceptos matemáticos con base a situaciones contextuales que se encuentran en su cotidianidad.
 - b. Las aplicaciones, por su parte, corresponde a la visualización de los conceptos matemáticos actuando en la realidad, dentro de máquinas, situaciones sociales, situaciones comerciales, industriales e incluso en situaciones hipotéticas que permiten abstraer y madurar los conceptos partiendo de la realidad de la ingeniería.
2. El tercer tipo de actividad comprende la resolución de ejercicios relacionados con la operatividad y la práctica de las interrelaciones de los conceptos matemáticos, para mejorar la eficiencia en la operatividad, sin perder la naturaleza de la interpretación de los mismos dentro de la realidad cotidiana y la relacionada con la futura especialidad que el estudiante habrá de desarrollar a su egreso.

Partiendo de estos tipos de actividad, se establecen las rúbricas de evaluación que permite definir las categorías y variables de análisis de este proyecto de investigación (ver Tablas 1 y 3), en concordancia con la definición de liderazgo que se adopta en este trabajo.

Tabla 1. Rúbrica de la actividad tipo ensayo

Rúbrica del ensayo en equipo.

Caracterización:

- Es un escrito en el que se desarrolla el tema de acuerdo a las indicaciones o cuestionamientos indicados en la actividad, su desarrollo deberá contar con una hoja de portada y el listado de las fuentes consultadas al final; estas dos partes no cuentan dentro de la extensión del trabajo que se indica en la actividad específica.
- La portada incluye el nombre de la asignatura, el tema analizado y de los alumnos participantes en el equipo.

- El trabajo deberá de desarrollarse en tipografía Arial 12 con espaciado 1.5, los títulos y subtítulos centrados en negrillas, los márgenes de la página son superior 3 cm, y el inferior, izquierda y derecha a 2.5 cm.
- Las figuras incluidas son de tamaño libre (según se requiera para claridad) y deben ser rotuladas y referidas dentro del texto, el espacio ocupado por las figuras o fotografías no cuentan dentro de la extensión del trabajo.

Criterios de desempeño del producto	1	2	3	4	5
1. Claridad y congruencia en la redacción con respecto al tema.					
2. Ortografía.					
3. Respuestas correctas a todos y cada uno de los puntos del contenido.					
4. Definiciones o citas de libros o de internet; citar las fuentes.					
5. Originalidad y unicidad de los ejemplos (copias se anulan).					
6. Uso de dibujos, esquemas o mapas conceptuales para clarificar las ideas.					
7. Extensión.					
8. Conclusiones consistentes con el tema (sin ellas la evidencia no se acredita).					
9. Trabajo en equipo y distribución de las actividades.					
Totales					

Tabla 2. Rúbrica de la actividad tipo ejercicios en equipo

Rúbrica de Ejercicios en equipo.

Caracterización:

- Corresponde con una batería de 5 ejercicios.
- Los enunciados son de acuerdo al tema.
- Los ejercicios son propuestos por el maestro.
- Se resuelven por equipos de 5 personas en el salón de clase.
- Los equipos se forman de acuerdo a las instrucciones del maestro.
- El tiempo de desarrollo es definido por el maestro, normalmente 30 min.

Criterios de desempeño del producto	1	2	3	4	5
1. En los ejercicios se presenta la Solución.					

2. En los ejercicios se presenta el Procedimiento.					
3. Correcta redacción matemática del procedimiento.					
4. Calidad en la presentación.					
5. Trabajo en equipo y distribución de las actividades.					
6. Participación individual					
7. Aplicaciones del tema en su área.					
Totales					

Con relación al liderazgo se considera la propuesta de Crosby (1996), para él, “liderazgo significa: instar deliberadamente acciones que las personas realicen de una manera planeada con vistas a cumplir el programa del líder”. Esta definición implica la deliberación, en el sentido que las metas deben estar claramente definidas y que para alcanzarlas se requiere del trabajo colaborativo con roles adecuadamente definidos por los participantes, pero guiados por el líder.

Según Crosby (1996), los verdaderos líderes cubren cuatro principios básicos del liderazgo:

1. Un programa claro.
2. Una filosofía personal.
3. Relaciones duraderas, y
4. Universalidad.

Y tales principios se define para esta investigación como:

1. Un programa claro. El líder triunfador establece dos programas, uno personal y otro de equipo u organizacional.
 - a. El personal se define con sus metas individuales y la forma para alcanzarlas, reconociendo lo que la organización le puede dar para alcanzar sus objetivos.
 - b. El programa de equipo u organizacional establece el marco en que se va a desarrollar todo su trabajo en el equipo y establece hacia donde se dirige el equipo u la organización para poder realizar la parte del trabajo que les corresponde.
2. Una filosofía personal para ser líder se debe de tener una filosofía pragmática y comprensible; es decir, aprende y crea todos los días, creando un marco de referencia que opera, innovando y decidiendo, de tal forma que mejora todos los días.
3. Relaciones duraderas. Se lleva bien y con cortesía con los demás, sobre todo en las partes difíciles de la vida mostrando consideración hacia los demás, tomando como clave el respeto a las personas sin discriminación de ningún tipo. El líder no deja al azar sus relaciones.
4. Ser universal, le asignamos el significado de saber tratar con las demás culturas, ser flexible, saber desaprender para tener nuevos aprendizajes, tener un acercamiento constante a las nuevas tecnologías y hacer acopio ordenado y útil de la información.

Bajo estas definiciones de las categorías, las variables bajo estudio son:

Categoría 1:

- a) Objetivo personal a alcanzar en cada actividad.
- b) Definición de su plan de trabajo colaborativo (trabajo en equipo).

Categoría 2:

- a) Análisis de los problemas.
- b) Comprensión y aplicación de principios y teorías.

Categoría 3:

- a) Individualidad y distribución del trabajo.
- b) Camaradería.

Categoría 4:

- a) Flexibilidad.
- b) Uso de la tecnología

Con relación a las rúbricas señaladas en la Tabla 1 y 2, estas categorías y variables de trabajo, están consideradas en los numerales 5 y 9 de la rúbrica de ensayos, y de la 4, 5 y 6 de la rúbrica de ejercicios en equipo.

Los objetivos del proyecto parten desde el diseño e implantación de un libro de texto en que se establecen actividades, que sin perder de vista el objeto de estudio que es el Cálculo Diferencial, promuevan desde la primera asignatura de matemáticas del currículo, el fortalecimiento de competencias de liderazgo centradas en el trabajo en equipo, considerando la competencia de liderazgo como una componente del trabajo colaborativo. Las limitaciones del proyecto están relacionadas con la planeación que se debe de hacer del curso de acuerdo a las instrucciones institucionales, así como con la reglamentación dictada por los Lineamientos de Evaluación por competencias del TecNM.

METODOLOGÍA

El modelo de investigación parte desde la revisión del programa de estudio de la asignatura, así como de los lineamientos y definiciones del modelo educativo del Siglo XXI con enfoque en competencias del TecNM. Se estableció un conjunto de actividades de trabajo que desencadenaron en el desarrollo de un texto que se denominó: Cálculo Diferencial en Competencias y que publicó Editorial Patria en julio de 2016.

Dicho texto (Alvarado, 2017) debía de respetar el contenido del programa de estudio que comprende:

1. Números reales
2. Funciones
3. Límites y continuidad
4. Derivada
5. Aplicaciones de la derivada

Para el mismo, se diseñó una estrategia didáctica que parte de las aplicaciones contextuales hacia la creación de los conceptos, de tal forma que se pretende eliminar la laguna de “para que sirve lo que se enseña”.

Desde su concepción el texto plantea un conjunto de tareas denominadas Aplicaciones y Actividades, para las cuales se fijan los elementos básicos de la rúbrica considerando en todo momento como parte de la componente actitudinal, el trabajo en equipo y por ende el liderazgo asignado a uno de los roles del trabajo colaborativo.

Una vez liberado el libro, comienza la parte propiamente de la investigación, al emplear las actividades del texto como el medio para la promoción y fortalecimiento del liderazgo en los estudiantes, para lo cual se desarrolla la siguiente secuencia de actividades:

1. Se cubre el programa completo de la asignatura, dosificado de acuerdo a la Instrumentación didáctica y la planeación del curso.
2. Se eligen los integrantes de los equipos de manera libre por los propios estudiantes, para lo cual emplean sus rutinas de afinidad y camaradería.
3. Se programan las actividades de acuerdo al plan de la asignatura, y se deben de entregar los ensayos en las fechas programadas.
4. Adicionalmente, de acuerdo a la propia planeación, por cada unidad de estudio, se realizan dos actividades de ejercicios en equipo en la cual los mismos equipos trabajan, tal y como se señala en la rúbrica (Tabla 2), practican la operatividad y aplicación de los conceptos en situaciones teóricas y contextuales.
5. El docente evalúa las evidencias empleando las rúbricas correspondientes y se toma nota de las variables y categorías que se han definido en el apartado previo, y todas de manera conjunta se registran en las calificaciones del curso.
6. Finalmente, se analiza la información y se concluye de acuerdo a las técnicas estadísticas comunes.

El diseño de la investigación es no experimental, ya que comprende el curso legalmente establecido y las calificaciones obtenidas forman parte de la entrega que se hace al departamento de servicios escolares institucional, y por tanto comprende actividades paralelas de tutoría y asesoría para auxiliar a los estudiantes que muestran más debilidades en sus aprendizajes.

Los sujetos que comprenden el estudio son 80 estudiantes de nuevo ingreso, 40 de Ingeniería Industrial y 40 de Ingeniería mecánica. Porcentualmente en el grupo de mecánica 5% son mujeres y 95 hombres, mientras en el grupo de Ingeniería Industrial 50% son mujeres y 50% hombres, con edades en el rango de 18-20 años. Son seleccionados por ser el grupo asignado a los profesores que atienden la investigación, no es necesario tener un grupo de control, ya que se consideró que si la calificación rebasa el promedio que representa 2.5 de acuerdo a la rúbrica, entonces el grupo mostrará efectos positivos relacionados con las variables de liderazgo.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como resultado inicial, se desarrolló un libro de texto bajo la metodología didáctica de competencias, con actividades constructivistas centradas en el aprendizaje. Su estructura consta de cinco unidades acorde al programa de la asignatura de Cálculo Diferencial de los planes de estudio de los tecnológicos públicos. Las actividades desarrolladas son principalmente orientadas bajo el método mayéutico, se agrupan para evaluación en dos

entregables por unidad. Ejemplos de las actividades a realizar son los mostrados en las Figuras 1 y 2.

Se debe de notar que las actividades a realizar corresponden a situaciones contextuales cotidianas, por ejemplo, la aplicación 3.1.2 establece lo mostrado en la Tabla 3.

Tabla 3. Actividad 3.1.2 del texto de Alvarado y García (2017): Cálculo Diferencial en Competencias

El cuerpo humano posee un mecanismo interno de control que llamamos homeóstasis y que aplica de muchas maneras. Básicamente este proceso ha sido copiado y simulado por diferentes dispositivos mecánicos o electrónicos de control, dentro de los cuales uno muy común es el de control de temperatura y lo puedes observar operando de manera continua en el refrigerador de casa. Si llamamos para generalizar, “actuador” al proceso u objeto que ponemos a trabajar para cambiar el nivel de la variable, que en el caso del refrigerador corresponde con el funcionamiento del compresor, este proceso se puede describir así, para el caso en que el actuador baja el nivel de la variable:

1. Se definen dos niveles “bajo” y “alto” para una variable de control, en este caso la temperatura que se desea mantener entre esos dos valores.
2. Se mide el valor actual de la variable.
3. Si el actuador está funcionado y el nivel es menor que “bajo” se le detiene y se pasa al paso 2. Si no vaya al siguiente paso.
4. Si el nivel es mayor que “bajo” y menor que “alto” no se hace nada y se pasa al paso 2. Si no vaya al siguiente paso.
5. Si el nivel es mayor que “alto” se hace funcionar el actuador y si está funcionando se deja así y se va al paso 2.

Como se observa éste es un ciclo infinito y basa su funcionamiento en el “tiempo de respuesta” o “retardo” que se da entre cada paso.

- a. Traza una gráfica de cómo crees que se está comportando en este caso la variable bajo control a lo largo del tiempo.
- b. ¿Se rebasan las “condiciones límite”? ¿Por qué?

Para el caso que se describió “no hacer nada” implica que la naturaleza modifica el valor de la variable bajo control, el espacio que se desea enfriar en el refrigerador se calienta paulatina-mente por su intercambio con el ambiente. En otros casos se requieren actuadores diferentes para subir o bajar el valor de la variable.

Volviendo al caso humano, propón algunos ejemplos de homeóstasis y traza sus gráficas de comportamiento, como casos puedes considerar la glucosa, el oxígeno, adrenalina, entre otros:

- c. Traza la gráfica de comportamiento de la sustancia bajo control en diferentes situaciones.
- d. ¿Qué será el actuador o actuadores que modifican el nivel de la sustancia?
- e. ¿Los actuadores funcionan para bajar de “alto”, subir de “bajo” o ambos?
- f. ¿Los límites de control se rebasan?

Propón otros casos diseñados por el hombre y contesta a las mismas preguntas previas, como ejemplo tienes el termostato en un “boiler” o en una plancha, el nivel del depósito en el inodoro, etc.



Figura 1. Ejemplo de Actividad a realizar en el texto de Alvarado y García (2017).



Figura 2. Ejemplo de Aplicación para analizar en el texto de Alvarado y García (2017).

La realización de las actividades de ensayo y de ejercicios en equipo corresponde con 20 evidencias sobre las cuales se lograron los resultados mostrados en la Tabla 4, en la cual las entradas están dadas como porcentaje de los dos grupos. Los numerales 1 a 5 identifican los valores asignados en la rúbrica, de tal forma que la columna identificada como promedio corresponde con el promedio ponderado de las calificaciones obtenidas en cada una de las variables de las categorías.

Tabla 4. Calificaciones 1-5 en las 20 evidencias, como porcentaje.

Categoría/ variable	1	2	3	4	5	Promedio
1 Objetivo personal a alcanzar en cada actividad.	12	17	42	24	5	2.93
2 Definición de su plan de trabajo colaborativo (trabajo en equipo).	23	32	37	8	0	2.3
3 Análisis de los problemas.	11	27	42	12	8	2.79
4 Comprensión y aplicación de principios y teorías.	24	34	27	12	3	2.36
5 Individualidad y distribución del trabajo.	4	39	42	12	3	2.71
6 Camaradería.	0	12	17	56	15	3.74
7 Flexibilidad.	34	27	19	15	5	2.3
8 Uso de la tecnología	0	5	18	49	28	4
	13.5	24.125	30.5	23.5	8.375	2.89125

Esta información se presenta visualmente en las siguientes Figuras 3 y 4.

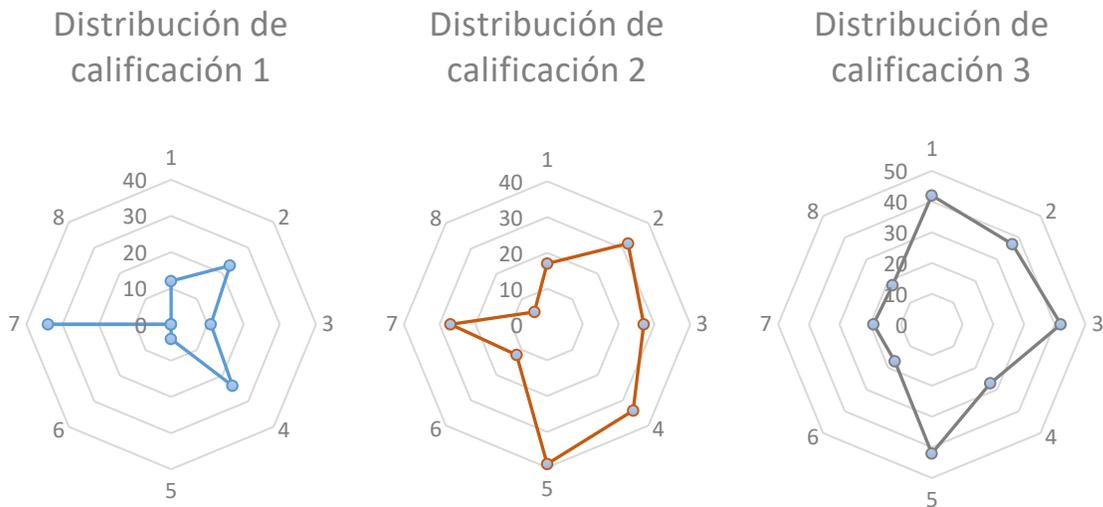


Figura 3. Distribución de las calificaciones 1, 2 y 3 por variable

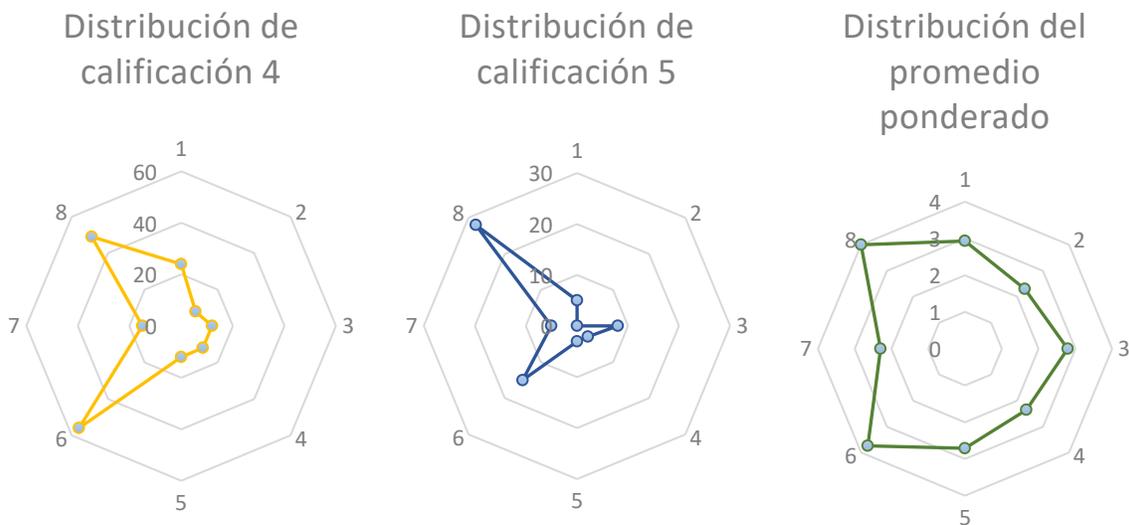


Figura 4. Distribución de las calificaciones 4 y 5 por variable, y promedio ponderado

Resulta importante el comparar cada una de las calificaciones y observar en la más baja, que el menor porcentaje se encuentra en la variable 6 y 8 lo que implica que la camaradería y el uso de las tecnologías, no forman una debilidad en el grupo más bajo, mientras sí lo es la variable 7, 4 y 2 que son la flexibilidad, la comprensión y aplicación de los principios y teoría y el trabajo en equipo, este grupo comprende el 13.5 del total de alumnos.

En el grupo de calificación 2, la debilidad comprende los porcentajes más altos que corresponde con: Individualidad y distribución del trabajo, seguido de comprensión y aplicación de principios y trabajo en equipo, en definitiva el grupo que se mantiene en la

calificación 2, no muestra competencia de liderazgo; este grupo comprende el 24.13% del total de estudiantes.

En cuanto a la calificación 3, se puede considerar que tiene elementos básicos de la competencia de liderazgo está comprendido por el 30.5 % de los alumnos, y la calificación fue principalmente obtenida en las variables: objetivo personal por alcanzar en la actividad, análisis de los problemas e individualidad y distribución del trabajo, seguido por el 37% de trabajo en equipo, corresponde con el grupo más numeroso.

La calificación 4 se caracteriza por la camaradería con el 56%, el uso de la tecnología y los objetivos personales. Este grupo comprende al 23.5% de los estudiantes, y muestra que son pocos –aproximadamente 12%– los que tienen un trabajo adecuado en el equipo.

Finalmente, el grupo de calificación más alta, comprende al 8.38% de los estudiantes y nuevamente la camaradería la que asigna el más alto valor, seguido del dominio de la tecnología, por lo que las características de liderazgo principales relacionadas con el trabajo en equipo corresponde apenas con el 3% del grupo.

Las gráficas de las Figuras 3 y 4 muestran estos hallazgos. Es particularmente importante observar la tercera gráfica de la Figura 4, en la que se destacan los elementos principales que se dominan de la competencia de liderazgo y en ese orden: uso de la tecnología, camaradería, objetivos personales, análisis de problemas, individualidad y distribución del trabajo, comprensión y aplicación de teorías, trabajo en equipo y flexibilidad.

Queda claro que las competencias más difíciles están relacionadas con el trabajo en equipo y en particular destaca que la comprensión se encuentra a la par de estas variables.

CONCLUSIONES

Resulta importante para el fortalecimiento y desarrollo de la competencia de liderazgo el desarrollar materiales que inviten a el trabajo en equipo y la asignación de roles consensuados entre los integrantes, para desarrollar una mejor colaboración.

Las variables y categorías que se definieron con base al modelo de liderazgo sugerido por Crosby (1996), permitieron concluir que las actividades desarrolladas en el curso y su evaluación por medio de la rúbrica que comprende variables relacionadas con el trabajo en equipo y la manifestación de roles, si potencian la génesis de la competencia de liderazgo en el 62.38% de los estudiantes que logran puntuaciones al menos de 3.

Las variables que más avanzan dentro de las categorías de universalidad y relaciones duraderas son el uso de las tecnologías y la camaradería, dejando muy atrás a las componentes más fuertes del liderazgo como es el trabajo en equipo y la designación y desarrollo de roles.

La fuerza con que se van definiendo las variables establece el siguiente orden: uso de la tecnología, camaradería, objetivos personales, análisis de problemas, individualidad y distribución del trabajo, comprensión y aplicación de teorías, trabajo en equipo y flexibilidad,

por lo que el presente trabajo invita a plantear nuevas actividades a lo largo del currículo que resuelvan el resto de las componentes del liderazgo que en este primer acercamiento se ve aún debilitado.

El promedio global de las variables evaluadas para todos los alumnos, arroja 2.89, lo que implica que la competencia de liderazgo es aún muy baja, pero ya ha nacido.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, M; García, C. (2017). *Calculo Diferencial en competencias*. México. Grupo Editorial patria.

Crosby, P. (1996). *Los principios absolutos del liderazgo*. México. Prentice Hall Hispanoamericana.