

## PLAN DE ACCIÓN CONTRA FACTORES DE RIESGO QUE LIMITAN EL DESEMPEÑO DEL ESTUDIANTE EN MATEMÁTICAS

L.H. Arellano Ulloa<sup>1</sup>  
L.A. Guerrero Chávez<sup>2</sup>  
G. Mendoza Meraz<sup>3</sup>

### RESUMEN

Este proyecto es la continuación de una serie de actividades que tienen la intención de reducir o solucionar la problemática de la reprobación en las materias del área de ciencias básicas, bajo la línea de investigación: “Investigación Educativa”. El índice de reprobación en algunas instituciones oscila entre el 30 al 50%. La investigación en esta sección consistió en determinar los factores que afectan al estudiante de ingeniería de la materia de Cálculo Diferencial. Un grupo de estudiantes cursando su última oportunidad en dicha asignatura, se apegaron al desarrollo de una metodología de análisis y solución de problemas (8 Disciplinas de Ford) para definir un equipo que ataque su problema de reprobación; una vez formado el equipo, se definió el problema a conciencia y profundidad, se identificaron las causas y se plantearon acciones de contingencia, corrección y prevención del problema. Se presenta un plan de acción de cada estudiante, donde cada uno muestra los factores principales que afectan al estudiante desde la perspectiva de él mismo que incluyeron las acciones sugeridas por el estudiante; y se relacionan con algunos de los factores que son resultados de una investigación que se realizó previamente, que analizó los factores de reprobación desde la postura del Maestro. Se concluye que el uso de las 8 disciplinas para atacar la reprobación favorece el desempeño académico y por lo mismo se recomienda ampliar el tamaño de muestra y aplicarlo en otras materias.

### ANTECEDENTES

En el ámbito educativo se han dado distintos nombres a la calificación obtenida por los estudiantes en cierta materia o en cierto punto de sus estudios, entre ellos se encuentran el aprovechamiento escolar (Hudson y Rottmann, 1981), el desempeño académico (Hattie, 2009; Ibáñez, 2007), aprobación-reprobación (Arellano, Guerrero y Guzmán, 2012). Así como también existen terminologías que se le asignan a los estudiantes que se encuentran en condiciones de dejar de estudiar, como es el caso del abandono escolar (Tinto, 1992), los estudiantes en riesgo, deserción (Fernández, Mena y Riviere, 2010), entre otros.

Para la investigación los objetivos se enfocaron a seleccionar los problemas que contribuyen en mayor parte en la reprobación de los estudiantes desde la perspectiva de ellos mismos e identificar las posibles acciones que ayuden a predecir, mejorar y controlar el desempeño de los estudiantes. Surgen entonces las siguientes cuestiones:

1. ¿Existe un plan de trabajo que favorezca los índices de eficiencia terminal?
2. ¿Qué características (personales, académicas, etc.) conforman a los estudiantes que cursan semestre especial de Cálculo Diferencial?
3. ¿Cuáles son las situaciones que le impiden al estudiante, a juicio de él mismo, lograr obtener una eficiencia terminal?
4. ¿Qué acciones se deben determinar para solucionar dichas situaciones?

<sup>1</sup> Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Chihuahua. [lharellano@itch.edu.mx](mailto:lharellano@itch.edu.mx).

<sup>2</sup> Profesor Investigador. Instituto Tecnológico de Chihuahua. [lguerrer@itch.edu.mx](mailto:lguerrer@itch.edu.mx).

<sup>3</sup> Profesor Investigador. Universidad Autónoma de Chihuahua. [mendozameraz@yahoo.com](mailto:mendozameraz@yahoo.com).

Esta investigación busca identificar las causas que inciden en los resultados de los estudiantes de Cálculo Diferencial y definir acciones para contrarrestarlas e implementarlas, y con esto, se podría lograr un incremento en la eficiencia terminal. La investigación se enfoca a la determinación de una cantidad de acciones que en una investigación posterior se desean implementar, monitorear y verificar su funcionamiento y así mejorar el desempeño académico de los estudiantes del Instituto; se desconoce la existencia de documentación o procedimiento formal dentro de la Institución que se haya realizado para mejorar la situación de la aprobación. La línea de investigación: investigación educativa, se ve favorecida con esta aportación teórica y de planeación debido a que contempla problemas reales a los que no se les ha dado solución.

La variable considerada es el índice de aprobación, definido como la proporción de alumnos que aprobaron un curso de Cálculo Diferencial. La aprobación, como variable dependiente de múltiples factores que serán enlistados por los estudiantes de la investigación.

Algunas de las limitantes son: el tiempo en el que se desarrollará la investigación que es durante el periodo del semestre agosto-diciembre del 2013; un solo maestro participó en el estudio; el acceso a fuentes de financiamiento oficiales y privadas.

La muestra de estudiantes que consistió en la totalidad de un grupo conformado por estudiantes de distintas carreras de ingeniería que cursaban la materia de Cálculo diferencial en la modalidad de curso especial, la cual es la tercera y última oportunidad de cursar la materia en cualquier institución educativa perteneciente a la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST).

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación se presentan las siguientes hipótesis:

$H_1$ : Implementar una metodología de solución de problemas realizada por los estudiantes de ingeniería favorece el aprovechamiento de los mismos.

$H_0$ : Implementar una metodología de solución de problemas realizada por los estudiantes de ingeniería no favorece el aprovechamiento de los mismos.

Dichas hipótesis se verificarán por medio del desarrollo de la metodología y de su implementación de la siguiente manera:

Desde inicio del semestre agosto-diciembre 2013 se selecciona un grupo de estudiantes de un grupo de Cálculo Diferencial que cursan la materia en la modalidad *especial*, cuya clase se imparte únicamente por un profesor. Se indica a los estudiantes la instrucción de que se buscará atacar su problema de reprobación empleando una metodología de solución de problemas, se da una breve explicación de la metodología de las ocho disciplinas de Ford a los estudiantes, la cual tiene como objetivo principal asegurar su aprobación.

El método consta de nueve pasos, que se describen a continuación (Visteon, 2003; Ford Motor Company, 1992; Rambaud, 2006):

*D0*: Programa: plan para resolver el problema y determinar los requisitos previos.

*D1*: Establecer un equipo de personas con conocimiento del producto/proceso.

*D2:* Definir y describir el problema: Especifique el problema mediante la identificación en términos cuantificables el quién, qué, dónde, cuándo, por qué, cómo, etc. para el problema.

*D3:* Desarrollar un plan de contención provisional; Implementar y verificar acciones provisionales para aislar el problema de cualquier cliente, en este caso el estudiante.

*D4:* Determinar, identificar y verificar las causas de raíz y puntos de escape. También identificar por qué el problema no se ha dado cuenta en el momento en que ocurrió. Algunas herramientas sugeridas son el uso de los cinco porqués o diagramas de Ishikawa con las causas del mapa contra el efecto o problema identificado.

*D5:* Seleccionar y verificar correcciones permanentes para el problema/no conformidad confirmar que la corrección seleccionada resolverá el problema para el estudiante.

*D6:* Implementar y validar las acciones correctivas: Definir e implementar las mejores acciones correctivas.

*D7:* Tomar medidas preventivas: Modificar los sistemas de gestión, sistemas de operación, prácticas y procedimientos para prevenir la recurrencia de este y todos los problemas similares.

*D8:* Felicite a su equipo, reconozca el esfuerzo colectivo del equipo de manera formal.

Los estudiantes realizan una investigación de dicha metodología, la cual es guiada y verificada por el profesor de la clase. Una vez que el contenido de la metodología realizado por el estudiante es considerado suficiente por parte del profesor, se inicia con la implementación. A lo largo de las evaluaciones de cada unidad del curso, se calificó el dominio de la materia por parte del estudiante con un examen escrito que tiene un valor del 80% de la calificación y las tareas con un valor de 20%, en cada unidad se realizan observaciones y recomendaciones a los estudiantes, se monitorean las acciones planteadas, por último se felicita a los estudiantes que culminan la actividad al finalizar el semestre y cumplir con la meta.

Cabe mencionar que en el grupo de Cálculo Diferencial, eran 8 los estudiantes cursando la materia en modalidad especial y dos de ellos decidieron desertar, uno de ellos indicó que la carrera que estaba estudiando no era de su agrado, por lo que abandonó la institución indicando que posiblemente estudiaría la carrera de Ecología, y el segundo desertó en el curso, dándose de baja de la materia, para poderla cursar un posterior semestre, éste estudiante mostró poco interés en apegarse a las 8 disciplinas puesto que implicaba un esfuerzo adicional para él, pudiera decirse que no tuvo la disposición de participar.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Cada uno de los estudiantes elaboró su propio diagrama de causa-efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa o espina de pescado, concentrando ahí, las causas que él consideró que influyeron en su reprobación; en la Figura 1 se muestra uno de los diagramas obtenidos de un estudiante, pero las Tablas de la 1 a la 6, contienen la información de forma ordenada y general de todos los diagramas realizados por los estudiantes.

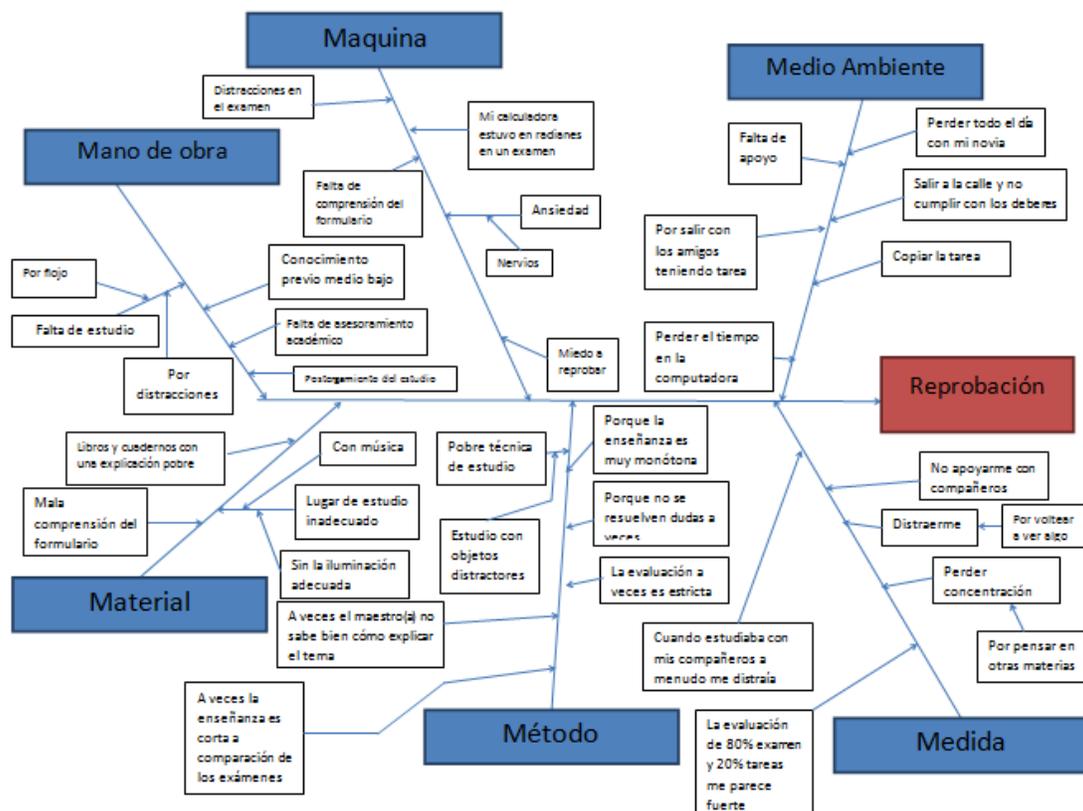


Figura 1. Diagrama causa-efecto realizado por uno de los estudiantes

A continuación se muestran las tablas que indican los resultados del análisis de las 8 disciplinas, realizado por los mismos estudiantes. En la Tabla 1 se muestran los factores tomados del diagrama de Ishikawa, que los estudiantes concluyeron que pueden haber influenciado en su reprobación, relacionados con algún método.

Tabla 1. Causas raíces pertenecientes a la M-Método

M-Método								
Factor	Sujeto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Mala explicación del profesor	•		•	•	•	•	**	**
Mucho valor al examen	•			•	•		**	**
Poco conocimiento previo/ malas bases	•			•	•	•	**	**
Malos hábitos de estudio	•	•		•	•	•	**	**
Poca participación en clase				•			**	**
Falta de ejercicios	•					•	**	**
Tarea excesiva			•				**	**
No comprobar lo que realizaba						•	**	**

\*\* Estudiantes que desertaron.

En la Tabla 2 se mencionan los factores que los estudiantes concluyeron que pueden haber influenciado en su reprobación, relacionados con materiales o recursos que fueron extraídos del diagrama de espina de pescado.

**Tabla 2. Causas raíces pertenecientes a la M-Materiales**

M-Materiales								
Factor	Sujeto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
No tenía libro	•	•	•	•	•	•	**	**
No comprendía formulario y/o los libros		•	•		•		**	**
No entender instrucciones de exámenes						•	**	**

\*\* Estudiantes que desertaron.

En la Tabla 3 se mencionan los factores que se indican en el diagrama causa-efecto, que los estudiantes concluyeron que pueden haber influenciado en su reprobación, relacionados con los mismos estudiantes.

**Tabla 3. Causas raíces pertenecientes a la M-Mano de Obra**

M-Mano de obra								
Factor	Sujeto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Poca motivación/ falta interés	•		•	•			**	**
Exceso de confianza	•					•	**	**
Poco esfuerzo	•			•	•	•	**	**
No poner atención		•					**	**
No asistir		•					**	**
Copiar tarea					•		**	**
Tarea entregada tarde						•	**	**

\*\* Estudiantes que desertaron.

En la Tabla 4 se resumen los factores que los estudiantes opinaron que pudieran haber influido en su reprobación extraídos del diagrama de pescado relativos a la maquinaria.

**Tabla 4. Causas raíces pertenecientes a la M-Maquinaría**

M-Maquinaría								
Factor	Sujeto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Plataforma no disponible o confusa				•			**	**

\*\* Estudiantes que desertaron.

En la Tabla 5 se resumen los factores relacionados con el medio ambiente, que los estudiantes opinaron que pudieran haber influenciado en su reprobación extraídos del diagrama de Ishikawa.

**Tabla 5. Causas raíces pertenecientes a la M-Medio Ambiente**

M-Medio Ambiente								
Factor	Sujeto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Clases aburridas				•			**	**
Distracciones/ mala administración de tiempo (novio (a), trabajo y ocio)			•	•	•	•	**	**
Foráneo/no vive con padres				•		•	**	**
Lugar de estudio inapropiado (ruido, distracciones, mala iluminación, incómodo)			•	•	•		**	**
Salón con compañeros ruidosos	•					•	**	**
Reflejo de luz del pizarrón	•						**	**
Problemas en casa			•				**	**

\*\* Estudiantes que desertaron.

En la Tabla 6 se resumen los factores que los estudiantes opinaron que pudieran haber influenciado en su reprobación extraídos del diagrama de causa efecto pertenecientes a misceláneos.

**Tabla 6. Causas raíces pertenecientes a la M-Misceláneos**

M-Misceláneos								
Factor	Sujeto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Poco apoyo o comunicación de los padres				•			**	**
Salud				•			**	**
Problemas al socializar			•	•			**	**
Horario quebrado	•		•				**	**
Varias materias en especial/ repetición							**	**
Estrés	•			•	•		**	**
cansancio/ fatiga	•						**	**
No buscó apoyo externo o del profesor	•		•	•	•		**	**
Viajes			•				**	**
Mala relación con profesor						•	**	**

\*\* Estudiantes que desertaron.

Después de analizar de manera general la recurrencia de algunos causantes de reprobación, y aplicando la ley de Wilfredo Pareto de 80-20 (Pareto, 2013), se seleccionaron 7 factores

de los 36 estudiados por tener mayor frecuencia de aparición en los estudiantes obteniéndose la Tabla 7:

**Tabla 7. Factores con mayor recurrencia del estudio**

Variables predominantes en los estudiantes de curso especial	No. Alumnos (de un total de 6)
<b>M-Método</b>	
Poco conocimiento previo/ malas bases	4
Malos hábitos de estudio	5
Mala explicación del profesor/ clases improvisadas	5
<b>M-Materiales</b>	
No tenía libro	6
<b>M-Mano de obra</b>	
Poco esfuerzo	4
<b>M- Medio Ambiente</b>	
Distracciones/ mala administración de tiempo (novio (a), trabajo, grupos religiosos, políticos u ocio)	4
<b>M-Misceláneos</b>	
No buscó apoyo del profesor o externo	4

Además es importante incluir los resultados finales en las calificaciones de cada sujeto y un diagnóstico que pudiera ser subjetivo al profesor, debido a que es una opinión extraída de las metodologías desarrolladas por cada estudiante, en conjunto con el trato durante la experiencia de la investigación, a continuación se incluye la Tabla 8 que menciona las calificaciones de cada estudiante y un diagnóstico general y breve de las principales causas por las cuales los estudiantes se encontraban en curso especial.

**Tabla 8. Resultados finales del curso y diagnóstico del profesor hacia cada estudiante**

Sujeto	Calificación	Diagnóstico
1	75	Problema de déficit de atención, poco conocimiento previo.
2	83	Exceso de confianza, malos hábitos de estudio.
3	84	Exceso de confianza.
4	75	Falta de confianza y poco conocimiento previo.
5	70	Rebeldía ante cualquier imposición, por ejemplo, la tarea.
6	80	Exceso de confianza, malos hábitos de estudio.
7	-	Desertó del curso.
8	NA	Desertó de la carrera por falta de interés, no acreditó la materia.

## CONCLUSIONES

Haciendo un análisis de la tabla de la investigación anterior (Arellano, Guerrero y Guzmán, 2012) que consideraba los factores más relevantes según los maestros de Matemáticas del Instituto y se aprecian algunas coincidencias remarcadas de color verde en la Tabla 9:

**Tabla 9. Factores considerados por el estudiante que coinciden con la investigación de Arellano, Guerrero y Guzmán (2012) en donde se estudiaron los factores que en opinión del maestro influían en el desempeño del estudiante (en color verde)**

Factor correlacionado con Reprobación	R	Criterios
CENEVAL (Calculo-Diagnóstico)	0.99	Relación alta de dependencia
Frecuencia de consumo de tabaco	0.99	Relación alta de dependencia
CENEVAL (Matemáticas-Diagnóstico)	0.96	Relación alta de dependencia
Evaluación Diagnóstico ITCH	0.94	Relación alta de dependencia
Horas de sueño	0.92	Relación alta de dependencia
Horario de clases	0.9	Relación alta de dependencia
Nivel socioeconómico	0.89	Relación alta de dependencia
Horas de estudio diario	0.88	Relación alta de dependencia
CENEVAL (R Log Mat- Selección)	0.85	Relación alta de dependencia
Idea propia de las Matemáticas	0.82	Relación alta de dependencia
Hrs. x semana de estudio de cálculo	0.82	Relación alta de dependencia
Tiempo de traslado a la escuela	0.78	Relación entre moderada-acentuada
Dominio de las matemáticas	0.74	Relación entre moderada-acentuada
Frecuencia de consumo de alcohol	0.71	Relación entre moderada-acentuada
Ira opción educativa	0.71	Relación entre moderada-acentuada
Horas de trabajo	0.68	Relación entre moderada-acentuada
Opinión hacia los maestros de Nivel Medio Superior	0.68	Relación entre moderada-acentuada
CENEVAL (Matemáticas-Selección)	0.68	Relación entre moderada-acentuada
Asistencia a clase	0.65	Relación entre moderada-acentuada

Algunos aspectos que se pueden remarcar de esta investigación son:

El uso de la metodología de las 8 disciplinas para atacar la reprobación realizado por los estudiantes, favorece el desempeño académico, el 100% de los estudiantes que decidieron implementar la metodología acreditó la materia.

Es importante involucrar a los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje para lograr el compromiso y concientización de los mismos. Los estudiantes mostraron una excelente retroalimentación al profesor que coordinó la implementación de la metodología con buenos comentarios y agradecimientos en relación al proceso de la solución del

problema de reprobación. Aunque se sugiere una concientización de los estudiantes para poder reducir el esfuerzo excesivo requerido por parte del maestro para analizar los planes de acción y sus problemáticas debido a que es un trabajo muy personalizado. El uso de los mapas mentales y conceptuales es una excelente herramienta práctica, para estudio y repaso que contribuye a mejorar el desempeño escolar.

Se puede observar que los sujetos 1 y 4 son los que mayor cantidad de factores tienen en su contra, por lo que son los estudiantes con mayor riesgo de reprobación y además en la tabla 8, donde se muestran las calificaciones, se puede observar la influencia de los múltiples factores con una relación en las calificaciones más bajas del grupo de alumnos.

### **RECOMENDACIONES**

Aunado a las recomendaciones mencionadas en la investigación de Arellano, Guerrero y Guzmán (2012), se citan a continuación las siguientes recomendaciones para dar continuidad a dicho proyecto:

A través de los datos del Centro Nacional de Evaluación (CENEVAL) identificar los alumnos con problemas para dar cursos de refuerzo.

Es importante que se retomem los cursos de hábitos de estudio y herramientas didácticas. Buscar pláticas de concientización a los alumnos hacia los factores que influyen en el índice de reprobación. Dar talleres relacionados a la importancia de la buena administración del tiempo que incluya la programación de actividades y priorización de complejidades de materias. El apoyo de la familia de los estudiantes, como estrategia para contribuir el desarrollo óptimo del estudiante, teniendo la precaución de que sea ese el objetivo y no el de controlar al estudiante ni con fines punitivos.

Presentar esta investigación en la semana académica para difundir los resultados y dar continuidad a la investigación. Reunión con Academia de Matemáticas para generar un plan de acción contra las clases improvisadas. Se pueden realizar mesas de trabajo invitando a otros departamentos.

El sistema educativo produce efecto en los resultados de los estudiantes, por lo que se sugiere mejorar la planeación de los horarios, tener una mayor disponibilidad de libros, entre otros aspectos. Ofrecer retroalimentación al nivel medio superior, debido al bajo conocimiento previo que poseen algunos estudiantes. Además de ofertar cursos de nivelación para estudiantes que cuentan con bajo conocimiento previo.

El apoyo de los estudiantes en algún libro de texto es indispensable, ninguno de los estudiantes de este estudio tenía libro de la materia de Cálculo Diferencial.

La metodología implementada para concientizar a los estudiantes sobre sus problemáticas y la forma de atacarlas de manera ordenada y controlada, es pertinente al proceso de enseñanza-aprendizaje y se recomienda que se aplique en otras materias.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Arellano, L., Guerrero, L. y Guzmán, C. (2012). Factores externos al entorno académico que influyen en la reprobación de los alumnos de cálculo integral en el periodo Agosto-Diciembre del año 2011 en el Instituto Tecnológico de Chihuahua. 1er Congreso Internacional de Educación: construyendo inéditos viables, pp. 1115-1125.
- Fernández, M., Mena, L. y Riviere, J. (2010) School failure and dropouts in Spain. La Caixa foundation, *Social studies collection*. No.29.
- Ford Motor Company (1992). *Team-oriented problem solving*. Pag.III-5.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analysis relating to achievement*. Routledge. pp41.
- Hudson, H. y Rottmann, R. (1981). Correlation between performance in physics and prior mathematics knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, No.18, pp. 291–294.
- Ibáñez, C. (2007). *Metodología para la planeación de la educación superior: una aproximación desde la psicología interconductual*. México: Universidad de Sonora/PIFI. Mora-Cantúa Editores. pp.15-89.
- Pareto, V. 2013. Biografías y vidas, de <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/pareto.htm>.
- Rambaud, L. (2006). *8D Structured Problem Solving: A Guide to Creating High Quality 8D Reports*.
- Tinto, V. (Octubre, 1992). *El abandono de los estudios superiores: una nueva perspectiva de las causas de abandono y su tratamiento*. ANUIES. University the Chicago press. Chicago, Illinois.
- Visteon. (2003). *Global 8D's*. pp. 4.1.1-4.8.2.