

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación

Propuesta de un proceso de realimentación de los aprendizajes en el curso de Modelos Matemáticos I en el Campus Central de la Universidad del Valle de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por **Ronald Curtiss Quiñónez** para optar al grado académico de Maestría en Docencia Superior

Guatemala  
**2013**



Propuesta de un proceso de realimentación de los aprendizajes en el curso de Modelos Matemáticos I en el Campus Central de la Universidad del Valle de Guatemala

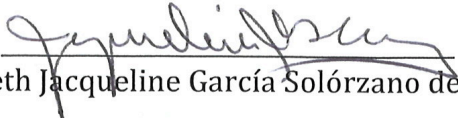


Propuesta de un proceso de realimentación de los aprendizajes en el curso de Modelos Matemáticos I en el Campus Central de la Universidad del Valle de Guatemala

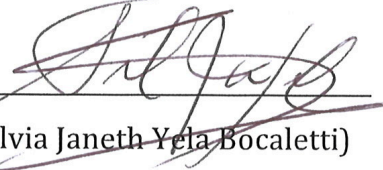
Trabajo de graduación presentado por **Ronald Curtiss Quiñónez** para optar al grado académico de Maestría en Docencia Superior

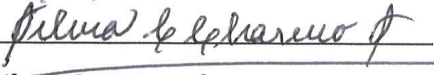
Guatemala,  
**2013**

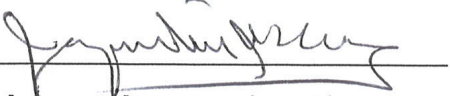
Vo. Bo.;

(f)   
(M.A. Elizabeth Jacqueline García Solórzano de de León)

Tribunal Examinador:

(f)   
(M.A. Silvia Janeth Yela Bocaletti)

(f)   
(M.A. Silvia Cristina Charuco Sagastume)

(f)   
(M.A. Elizabeth Jacqueline García Solórzano de de León)

Fecha de aprobación: Guatemala, 28 de junio de 2013

## ÍNDICE

Lista de cuadros.....	viii
Lista de gráficos.....	ix
Resumen.....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO CONTEXTUAL .....</b>	<b>2</b>
<b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>4</b>
<b>A. Definición del problema/situación.....</b>	<b>4</b>
<b>B. Justificación.....</b>	<b>5</b>
<b>C. Alcance y limitaciones .....</b>	<b>5</b>
<b>IV. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
<b>A. Inteligencia Emocional.....</b>	<b>7</b>
<b>B. Competencias que desarrolla la matemática .....</b>	<b>9</b>
<b>C. Estrategias de enseñanza/aprendizaje en la matemática.....</b>	<b>11</b>
1. Estrategias de enseñanza.....	12
2. Estrategias de aprendizaje.....	14
<b>D. Modelos de enseñanza y aprendizaje de la matemática .....</b>	<b>18</b>
1. Modelo de enseñanza efectiva.....	18
2. Modelo basado en la resolución de problemas.....	20
3. Modelos basados en el modo de trabajo del estudiante.....	21
<b>E. Evaluación del aprendizaje.....</b>	<b>24</b>
1. Modelos de evaluación según el momento del ciclo .....	25
2. Tipos de evaluación según el agente evaluador.....	28
<b>F. Funciones de la evaluación .....</b>	<b>30</b>
<b>G. Realimentación.....</b>	<b>32</b>
1. Importancia de la realimentación como parte del proceso didáctico .....	33
2. Funciones de la realimentación .....	34
3. La realimentación centrada en el aprendizaje.....	36
4. Realimentación como una oportunidad para el aprendizaje.....	36
5. Realimentación en el proceso didáctico dentro del modelo de formación por competencias. ....	37
6. Orientaciones y características de una adecuada realimentación.....	38
7. Actividades para realimentar a los estudiantes.....	41
<b>V. Marco metodológico para el informe del modelo de trabajo profesional .....</b>	<b>45</b>
<b>A. Objetivos .....</b>	<b>45</b>
1. Objetivo general: .....	45
2. Objetivos específicos: .....	45
<b>B. Enfoque.....</b>	<b>45</b>
<b>C. Tipo de investigación .....</b>	<b>45</b>
<b>D. Sujetos.....</b>	<b>46</b>
1. Catedrático titular.....	46
2. Catedráticos auxiliares. ....	46
3. Estudiantes .....	47

<b>E.</b>	<b>Técnicas de recolección de datos</b> .....	<b>47</b>
1.	Tutorías semanales.. ..	49
2.	Sesiones estudiantiles por pequeños grupos.....	49
3.	Presentaciones de realimentación.....	49
4.	Reflexión de 1 minuto .....	50
5.	Presentación de técnicas de estudio de pupilos destacados .....	50
6.	Simulacro de examen. ....	50
7.	Observación de videos de temas seleccionados. ....	50
8.	Programa de Acompañamiento. ....	51
<b>F.</b>	<b>Procedimientos de análisis y síntesis de los datos</b> .....	<b>51</b>
<b>G.</b>	<b>Cronograma de actividades</b> .....	<b>52</b>
<b>VI.</b>	<b>Presentación y análisis de resultados</b> .....	<b>53</b>
<b>A.</b>	<b>Fin del primer bloque - Inicio del proceso de realimentación</b> .....	<b>53</b>
1.	Presentación de realimentación del primer bloque.....	54
2.	Reflexión de 1 minuto. ....	55
3.	Reunión de Realimentación 1 .....	55
<b>B.</b>	<b>Realimentación del Segundo bloque</b> .....	<b>59</b>
1.	Presentación de realimentación del segundo bloque.....	59
2.	Presentación de técnicas de estudio de pupilos destacados .....	60
3.	Reunión de Realimentación 2.....	61
4.	Reunión de catedrático titular y catedráticos auxiliares. ....	64
<b>C.</b>	<b>Realimentación del tercer bloque</b> .....	<b>65</b>
1.	Presentación de realimentación del parcial acumulativo. ....	65
2.	Programa de Acompañamiento.....	65
<b>D.</b>	<b>Realimentación del cuarto bloque</b> .....	<b>68</b>
1.	Simulacro del Parcial III .....	68
2.	Presentación de realimentación del Parcial III .....	71
3.	Observación y presentación de videos para el aprendizaje de la Trigonometría... ..	71
<b>E.</b>	<b>Realimentación del quinto bloque</b> .....	<b>71</b>
<b>F.</b>	<b>Prueba de diagnóstico y post-diagnóstico</b> .....	<b>73</b>
<b>VII.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>76</b>
<b>VIII.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>77</b>
<b>IX.</b>	<b>Propuesta de Realimentación</b> .....	<b>78</b>
<b>A.</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>78</b>
<b>B.</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>78</b>
<b>C.</b>	<b>Características</b> .....	<b>79</b>
<b>D.</b>	<b>Metodología</b> .....	<b>79</b>
<b>X.</b>	<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>83</b>
<b>XI.</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>86</b>
<b>A.</b>	<b>ANEXO 1: Actividades de evaluación</b> .....	<b>86</b>
<b>B.</b>	<b>ANEXO 2: Presentación de Realimentación del Parcial I</b> .....	<b>86</b>
<b>C.</b>	<b>ANEXO 3: Rendimiento en las hojas de trabajo en clase</b> .....	<b>88</b>
<b>D.</b>	<b>ANEXO 4: Rendimiento en las ejercitaciones y hojas de trabajo</b> .....	<b>89</b>
<b>E.</b>	<b>ANEXO 5: Presentación de realimentación: Clave de la evaluación</b> .....	<b>90</b>
<b>F.</b>	<b>ANEXO 6: Presentación de realimentación del parcial III</b> .....	<b>91</b>
<b>G.</b>	<b>ANEXO 7: Evolución del rendimiento durante el ciclo</b> .....	<b>93</b>

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Características de los estudiantes con falta de una motivación intrínseca .....	8
Cuadro 2: Competencias de carácter transversal de la matemática.....	10
Cuadro 3: Áreas de la matemática.....	11
Cuadro 4: Consideraciones para las estrategias de enseñanza.....	12
Cuadro 5: Indicadores de una persona que hace metacognición.....	17
Cuadro 6: Actividad metacognoscitiva durante la resolución de problemas .....	20
Cuadro 7: Aprendizaje autónomo en estudiantes en educación superior .....	22
Cuadro 8: Ventajas del aprendizaje cooperativo .....	22
Cuadro 9: Características del trabajo colaborativo.....	23
Cuadro 10: Definiciones de evaluación del aprendizaje .....	25
Cuadro 11: Beneficios que permite la autoevaluación .....	28
Cuadro 12: Beneficios de la coevaluación .....	29
Cuadro 13: Beneficios de la heteroevaluación .....	30
Cuadro 14: Funciones de la evaluación .....	31
Cuadro 15: Propósitos de la evaluación.....	32
Cuadro 16: Elementos de la realimentación .....	33
Cuadro 17: Características de la realimentación .....	41
Cuadro 18: Identificación de estudiantes.....	47
Cuadro 19: Gráfico de Gantt.....	52
Cuadro 20: Definición de las actividades iniciales y finales de cada bloque.....	53
Cuadro 21: Rendimiento después del primer bloque .....	54
Cuadro 22: Frecuencia de las respuestas en la reflexión de 1 minuto.....	55
Cuadro 23: Organización de los grupos de estudiantes - Reunión de realimentación 1 .....	56
Cuadro 24: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 1 - Grupo 1 .....	56
Cuadro 25: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 1 - Grupo 2 .....	57
Cuadro 26: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 1 - Grupo 3 .....	57
Cuadro 27: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 1 - Grupo 4 .....	57
Cuadro 28: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 1 - Grupo 5 .....	58
Cuadro 29: Rendimiento después del término del segundo bloque.....	60
Cuadro 30: Organización de los grupos de estudiantes - Reunión de realimentación 2 .....	62
Cuadro 31: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 2 - Grupo 1 .....	62
Cuadro 32: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 2 - Grupo 2 .....	62
Cuadro 33: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 2 - Grupo 3 .....	63
Cuadro 34: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 2- Grupo 4 .....	63
Cuadro 35: Rendimiento después del tercer bloque - previo al programa de acompañamiento .....	66
Cuadro 36: Rendimiento después del tercer bloque - posterior al programa de acompañamiento .....	67
Cuadro 37: Rendimiento del simulacro y rendimiento del parcial III .....	69
Cuadro 38: Rendimiento después del parcial III.....	70
Cuadro 39: Rendimiento después del último bloque.....	72
Cuadro 40: Resultados en las pruebas de diagnóstico y post-diagnóstico .....	73
Cuadro 41: Actividades de evaluación de Modelos Matemáticos I - 2013.....	86
Cuadro 42: Rendimiento en las hojas de trabajo en clase.....	88
Cuadro 43: Rendimiento en las ejercitaciones y las hojas de trabajo.....	89
Cuadro 44: Evolución del rendimiento durante el ciclo .....	93

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Área curricular .....	2
Gráfico 2: Facultades en el campus central de UVG .....	2
Gráfico 3: Cursos que tienen como requisito aprobar Modelos Matemáticos I.....	3
Gráfico 4: Carreras de los estudiantes de la sección 30 de Modelos Matemáticos I (2013) .....	3
Gráfico 5: Sistematización del procedimiento para la resolución de problemas.....	14
Gráfico 6: Ciclo de enseñanza efectiva.....	19
Gráfico 7: Evaluación según el momento en que se aplica.....	26
Gráfico 8: Preguntas que se hace el docente sobre el estudiante al hacer evaluación sumativa .....	27
Gráfico 9: Proceso de evaluación .....	31
Gráfico 10: Formas de hacer llegar la información de un informe a toda la clase.....	42
Gráfico 11: Aspectos que incluye el informe para toda la clase.....	42
Gráfico 12: Funciones de las preguntas orales en clase .....	43
Gráfico 13: Preguntas para la reflexión de 1 minuto.....	43
Gráfico 14: Fases de la investigación.....	46
Gráfico 15: Actividades entre cierres parciales de las unidades .....	48
Gráfico 16: Preguntas de la reflexión de 1 minuto .....	50
Gráfico 17: Actividades de evaluación.....	53
Gráfico 18: Recomendaciones de estudiantes destacados a sus compañeros de clase .....	61
Gráfico 19: Comentarios de catedráticos auxiliares .....	64
Gráfico 20: Objetivos del proceso de realimentación .....	78
Gráfico 21: Características de la realimentación.....	79
Gráfico 22: Ciclo de realimentación .....	80
Gráfico 23: Proceso de realimentación en un curso del área de matemática.....	82
Gráfico 24: Presentación de realimentación del parcial 1 .....	86
Gráfico 25: Clave de la evaluación acumulativa.....	90
Gráfico 26: Presentación de realimentación III .....	91

## RESUMEN

La matemática es una disciplina cuyo estudio requiere de aprendizajes en forma secuencial. En la Universidad del Valle de Guatemala, el primer curso de matemática para estudiantes de varias facultades es Modelos Matemáticos I. Dicho curso representa el inicio de un aprendizaje secuencial de la matemática, por lo que se considera de mucha importancia las competencias y los aprendizajes que alcanza el alumnado en el ciclo en que cursa Modelos Matemáticos I.

Debido a la naturaleza secuencial de los aprendizajes, se hace necesaria la verificación de saberes previos que más tarde serán de gran utilidad para aprendizajes posteriores de mayor complejidad. De otra manera, el aprendizaje no será significativo porque muchas de las competencias que van dentro de la naturaleza secuencial de la matemática no se desarrollarán. La realimentación de los aprendizajes es una estrategia efectiva para realizar tal verificación de los presaberes.

Este trabajo es la documentación de un proceso de realimentación llevado a cabo en el primer ciclo del 2013 en el curso de Modelos Matemáticos I del campus central de la Universidad del Valle de Guatemala. Los resultados de tal proceso sirvieron como insumo para hacer una propuesta de realimentación para ser utilizada en los cursos del departamento de Matemática de dicha universidad. Esto no significa que los instrumentos discutidos en el presente trabajo no sean aplicables a cursos universitarios de otra naturaleza. Sin embargo, debido a que el curso de Modelos Matemáticos I representa el inicio de estudios de matemática a nivel superior, y que el proceso de realimentación se llevó a cabo considerando el aprendizaje secuencial de la matemática, la propuesta se hizo para cursos específicamente de esta área.

## I. INTRODUCCIÓN

Este Modelo de Trabajo Profesional presentado como Trabajo de Graduación consiste en el diseño de una propuesta de realimentación de los aprendizajes del curso de Modelos Matemáticos I en el campus central de la Universidad del Valle de Guatemala. Dicha propuesta está conformada por diversos elementos, incluyendo aspectos académicos y motivacionales, los cuales se combinan para evaluar el efecto de la realimentación en el rendimiento de los estudiantes.

La propuesta se realiza tomando en cuenta el desempeño de los estudiantes en tareas, guías de ejercitación, cortos, guías acumulativas y pruebas parciales. Todas estas actividades se desarrollan durante el ciclo con el fin de evaluar de maneras distintas los aprendizajes de los estudiantes. El principal insumo para plantear la propuesta de motivación consiste en reuniones del catedrático con pequeños grupos de estudiantes, organizados en base a las necesidades de realimentación específicas para cada grupo en función de su desempeño durante las distintas actividades de evaluación. Dichas reuniones tienen como objetivo el discutir aspectos sobre el proceso de toma de decisiones del estudiante para su adecuado desarrollo en el curso, y no servir como espacios de tutorías para la resolución de problemas.

Además de las reuniones se utilizan otras herramientas educativas, tales como presentaciones de realimentación y reflexión para coadyuvar al buen rendimiento de los estudiantes, analizando la posible mejora en el rendimiento de los miembros de la sección 30 del primer ciclo de 2013 en el curso de Modelos Matemáticos I.

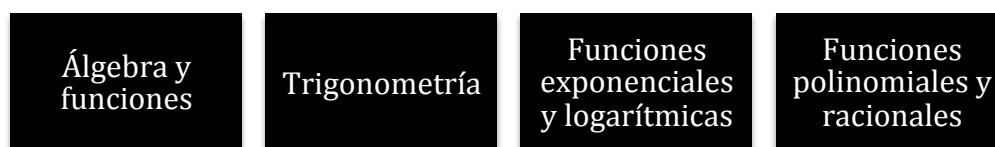
El proceso de realimentación permitió que los estudiantes mejoraran su rendimiento en el curso Modelos Matemáticos 1.

## II. MARCO CONTEXTUAL

El contexto en donde se desarrolló el trabajo fue en el ámbito universitario, específicamente en la Universidad del Valle de Guatemala. La UVG es una institución laica y privada de educación superior. Se fundó en 1966 y desde su inicio ha priorizado la enseñanza de la ciencia, la tecnología y la educación. Dicha institución ofrece una variedad de carreras en las facultades de Ingeniería, Ciencias y Humanidades, Ciencias Sociales, Educación y Colegio Universitario.

Los planes de estudio de todas las carreras están integrados por cursos de formación general, de ciencia básica de la profesión y del área profesional. Dentro de los cursos de formación general está Modelos Matemáticos I, que es el primer curso del área de matemática que deben llevar los estudiantes de diversas carreras de la Universidad del Valle de Guatemala. Las competencias que se trabajan en este curso son las siguientes: pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo en equipo y comunicación. Los aprendizajes abarcan una parte de la malla curricular de matemática en los niveles básico y diversificado (ver Gráfico 1).

**Gráfico 1: Área curricular**



Fuente: Elaboración propia a partir del Curriculum Nacional Base, Bachillerato en Ciencias y Letras. Sub áreas: Matemática Cuarto y Quinto Grado, MINEDUC (2007).

A este curso ingresa todo estudiante que fue admitido en la universidad y desea estudiar una carrera de alguna de las facultades de la Universidad del Valle de Guatemala (ver Gráfico 2).

**Gráfico 2: Facultades en el campus central de UVG**



Fuente: Elaboración propia a partir del portal de la Universidad del Valle de Guatemala (2013).

Además, el curso es requisito para varios de los cursos del segundo ciclo de las diversas carreras que ofrece la Universidad del Valle de Guatemala (ver Gráfico 3).

**Gráfico 3: Cursos que tienen como requisito aprobar Modelos Matemáticos I**



Fuente: elaboración propia a partir de los pensum de estudio de las carreras ofrecidas en el campus central de la UVG en las distintas facultades (2013).

Los estudiantes ingresan al curso con diversos aprendizajes de la matemática, los cuales incluyen estrategias de aprendizaje desarrolladas por niveles y métodos específicos de resolución de problemas. Posteriormente, se les recibe en la sección que corresponde a sus carreras (se trata la manera de que sean carreras afines en una misma sección). Los cupos de las asignaciones también juegan un papel importante en este aspecto.

Los integrantes de la sección 30 de Modelos Matemáticos I del primer ciclo de 2013 están inscritos en una de las siguientes carreras:

**Gráfico 4: Carreras de los estudiantes de la sección 30 de Modelos Matemáticos I (2013)**



Fuente: Elaboración propia a partir de información del portal académico UVG.

Los estudiantes inscritos en las distintas facultades del campus central de la Universidad del Valle de Guatemala requieren de una base sólida de matemática para el desarrollo de los aprendizajes significativos en sus cursos de diversas áreas, tales como la química y la biología. Además, las competencias del curso de Modelos Matemáticos I son necesarias para el éxito en cursos como: economía, física, estadística, administración y mercadotecnia, entre otras.

Durante el ciclo se reciben 20 semanas de clases. En cada semana hay 4 períodos teóricos de 45 minutos cada uno, y 2 períodos de ejercitación. Los períodos teóricos son en la jornada de 8:40 a 10:15 horas, los martes y los jueves. Los viernes se recibe la ejercitación, a cargo de catedráticos auxiliares con el apoyo de los catedráticos titulares para la resolución de dudas. La ejercitación incluye enunciados de problemas que requieren de aprendizajes obtenidos desde el principio del ciclo hasta la semana de la ejercitación. Los estudiantes deben terminarla en los 2 períodos de 45 minutos cada uno, y entregarla a sus catedráticos auxiliares.

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **A. Definición del problema/situación**

La matemática es una ciencia cuyo estudio fomenta el desarrollo del pensamiento analítico y crítico. Durante el aprendizaje de la matemática se desarrollan las competencias de comunicación oral y escrita y trabajo en equipo haciendo uso de una estructura de pensamiento específica para la adecuada resolución de los problemas que se plantean. En el desarrollo de los aprendizajes, el/la estudiante tomará la decisión de utilizar adecuadamente herramientas de resolución de problemas específicos.

La matemática conlleva además la aplicación de aprendizajes previos a la hora de enfrentarse a un reto. En el momento en que se busca que el/la estudiante resuelva un problema utilizando una herramienta específica de la matemática, debe tener en cuenta el uso adecuado de técnicas aprendidas con anterioridad como parte del procedimiento. Dichas técnicas suelen olvidarse si el aprendizaje no se dio de forma constructiva, lo cual involucra el dominio de estrategias adecuadas haciendo uso de la relación mental de los saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Algunos de los estudiantes suelen no tener éxito en ciertos aprendizajes que se requieren en matemática, debido a que en su momento los saberes previos no fueron acompañados de una realimentación oportuna y efectiva. Muchas veces no tienen los resultados esperados y después de haber obtenido una nota en alguna actividad, por falta de interés o de tiempo empleado en una adecuada realimentación, el aprendizaje queda olvidado y no es posible aplicarlo en un procedimiento posterior que lo requiere. Por lo tanto, se genera el problema de no comprender la manera adecuada de encadenar los aprendizajes en matemática y entonces los aprendizajes posteriores se convierten en procedimientos mecánicos sin sentido en la mente del estudiante, los cuales generan una falta de interés que a su vez causa un bajo rendimiento. Este trabajo tiene como propósito resolver o minimizar el siguiente problema: ¿cómo puede una realimentación oportuna fortalecer el aprendizaje de la matemática y así mejorar el rendimiento de los estudiantes?

Con el fin de lograr un aprendizaje significativo en el estudiante, él/ella debe construir los saberes, relacionando cada nuevo aprendizaje con los saberes previos que le serán útiles para desarrollar el nuevo adecuadamente. Es aquí en donde la realimentación juega un papel importante, por lo tanto vale la pena aplicar un proceso de realimentación que sirva como agente activador del aprendizaje y contribuya a la disminución del fracaso estudiantil en los cursos del área de la matemática. Siendo Modelos Matemáticos I el primer curso de la cadena, vale la pena emplear el proceso de realimentación en esta etapa, dado que sus aprendizajes

son útiles para el adecuado desarrollo del resto de cursos universitarios, los cuales le darán al estudiante aprendizajes significativos para su vida personal y profesional.

## **B. Justificación**

Dado que el aprendizaje de la matemática es fundamental para todos, es de suma importancia que la aprendan efectivamente ya que conlleva el desarrollo de las competencias de resolución de problemas, pensamiento crítico para la adecuada toma de decisiones, trabajo en equipo y comunicación efectiva. El proceso de realimentación de los aprendizajes es necesario en los estudios superiores de todo futuro profesional ya que permite que se alcancen aprendizajes significativos y relevantes.

La realimentación es necesaria además porque la matemática se aprende de forma constructiva, requiriendo así de pre-saberes para cada nuevo aprendizaje. De la misma manera, los nuevos aprendizajes se tornan más adelante en pre-saberes para otros aprendizajes más avanzados. En el caso de haber algún aprendizaje en Modelos Matemáticos I que no se logre de manera efectiva, el vacío que genera causa efectos negativos en aprendizajes de futuros cursos, dado que no se tiene las bases teóricas/prácticas necesarias para comprender y aplicar el aprendizaje posterior. De esta manera, una propuesta de realimentación es de gran importancia para evitar que este fenómeno ocurra, dado que una realimentación oportuna conlleva la corrección de los errores en los estudiantes y la aclaración de las dudas en un momento del ciclo en que puedan ser utilizados los procedimientos en forma correcta para un futuro no lejano, como pre-saberes de un aprendizaje más complejo. De ser así, la brecha entre el nivel de desarrollo efectivo del estudiante en el curso y el nivel de desarrollo potencial en el mismo se reducirá. La realimentación permite que se aprenda efectivamente, lo que redundará en un proceso de desarrollo de pensamiento crítico.

El presente trabajo se enfoca en llevar a cabo tal proceso de realimentación para lograr los aprendizajes requeridos en el primer curso del área de matemática de la malla curricular de las diversas carreras a las que sirve el departamento de matemática en el campus central de la Universidad del Valle de Guatemala. Dicho proceso de realimentación promoverá el sentido de responsabilidad en los estudiantes para que desarrollen las competencias que el curso se plantea.

## **C. Alcance y limitaciones**

En este estudio se plantea un proceso de realimentación de los aprendizajes como una estrategia para fortalecer el rendimiento en matemática de los estudiantes de primer ingreso.

La universidad cuenta con los resultados de esta investigación como un insumo para ser analizado y discutido por los directores de departamento y los docentes del área de matemática.

En el primer ciclo del 2013 se inscribieron estudiantes en 14 secciones del curso de Modelos Matemáticos I. Una de las limitantes del presente trabajo es que incluye la realimentación en la sección 30, pero no incluye informes sobre la realimentación en el resto de las secciones.

Otra limitante es que el curso de Modelos Matemáticos I sirve a varias carreras de las facultades de ingeniería, ciencias y humanidades y ciencias sociales del campus central. Los estudiantes de la sección 30 solo pertenecen a 8 de esas carreras (ver marco contextual).

El equipo de trabajo del curso en el primer ciclo de 2013 cuenta con 7 catedráticos titulares (dentro de los cuales está el coordinador del curso) y 28 catedráticos auxiliares. En el presente trabajo participaron únicamente 1 catedrático titular y 2 catedráticos auxiliares.

Por motivos de límite en la fecha de entrega del trabajo de graduación, no se tomará en cuenta los resultados de la evaluación de recuperación que realizarán los estudiantes como segunda oportunidad para aprobar el curso.

Para realizar la propuesta de realimentación, en el presente trabajo no se tomará en cuenta las horas de estudio personal de cada estudiante como individuo. Tampoco su asistencia a clases, su actitud individual, la disposición de sus materiales de estudio y su situación personal/familiar actual.

Los estudiantes tuvieron un programa de acompañamiento que buscaba realimentarlos en los aprendizajes del primer trimestre. Aunque en este programa participan los estudiantes de las 14 secciones de Modelos Matemáticos I, solamente se considerarán los resultados de la sección 30 en este trabajo.

## IV. MARCO TEÓRICO

En este marco se presentan los conceptos y los aspectos técnicos que sustentan la propuesta. Con el fin de lograr una realimentación efectiva de los aprendizajes, el proceso didáctico dentro del modelo por competencias requiere de estrategias de enseñanza/aprendizaje efectivas. El elemento actitudinal es de suma importancia, por lo tanto se hace necesario la aplicación de la inteligencia emocional de todas las partes involucradas. Por otro lado, la evaluación de los aprendizajes es un proceso constante durante el ciclo académico por lo que antes y después de cualquier evaluación es pertinente realimentar.

### A. Inteligencia Emocional

Actualmente, se habla mucho de inteligencia emocional (Goleman, 1996), término que implica conocer las propias emociones y regularlas tanto personal como socialmente (autorregulación emocional). La inteligencia emocional está relacionada con la motivación, ya que una persona es inteligente emocionalmente en la medida que puede mejorar su propia motivación (Anaya-Durand, Anaya-Huertas; 2010).

Existen escasos estudios que hayan investigado el impacto que juega el dominio emocional del estudiante en el aprendizaje. A pesar de esta carencia investigadora, en general, se supone que las emociones forman parte importante de la vida psicológica del estudiante y que tienen una alta influencia en la motivación académica y en las estrategias cognitivas (adquisición, almacenamiento, recuperación de la información, etc.) y, por ende, en el aprendizaje y en el rendimiento escolar (Pekrun, 1992).

Por supuesto, existen estudiantes que pueden tender a exhibir un grado de motivación aparente casi nulo, una total o parcial indiferencia a su propia estancia en la clase o incluso en su carrera (Anaya-Durand, Anaya-Huertas; 2010).

Los alumnos a quienes les falta una motivación intrínseca generalmente comparten algunas características (ver Cuadro 1).

Según Salovey y Mayer, 1990, la inteligencia emocional consiste en:

<<La habilidad para manejar los sentimientos y emociones, discriminar entre ellos y utilizar estos conocimientos para dirigir los propios pensamientos y acciones con el fin de promover un crecimiento emocional e intelectual y así gozar de una vida plena>>.

**Cuadro 1: Características de los estudiantes con falta de una motivación intrínseca**

<b>Característica</b>
Desconocen del propósito u objetivos de la carrera que han elegido, sus aplicaciones, fuentes de trabajo, etc.
Desconocen el propósito de las asignaturas que comprenden el plan de estudios y su relación entre las mismas.
Desconocen los objetivos de las asignaturas en las que se encuentran inscritos, sus propósitos y las metas que se esperan lograrán su aprendizaje.
Desconocen las fuentes de información indispensables para profundizar sus conocimientos, adicionales al texto sugerido por el maestro.
Se limitan a copiar lo que el propio maestro registra en el pizarrón, como única fuente de referencia para su propio estudio.
Frecuentemente llegan tarde a clase.
Generalmente procuran sentarse en algún punto del salón lo más alejado del catedrático, para evitar ser involucrado o llamado por él.

Fuente: Tomado de Anaya-Durand, Anaya-Huertas (2010).

Salovey y Sluyter (1997) señalan que una competencia emocional está compuesta de cinco dimensiones: cooperación, asertividad, responsabilidad, empatía y auto-control. Saarni (2000) presenta dicha competencia como un conjunto de habilidades que están directamente relacionadas a los factores sociales, ejerciendo las creencias y los valores su respectiva función en el desarrollo de la competencia emocional. La define como demostración de autoeficacia al expresar emociones en las transacciones sociales, dado que en ellas se generan reacciones emocionales. Autoeficacia significa que el individuo cree que tiene la capacidad y las habilidades para lograr objetivos deseados. Dicho de otra manera, se requiere de conocimientos de las propias emociones y de la capacidad para regularlas hacia los resultados deseados, los cuales están en función de los principios morales de cada individuo.

El desarrollo de las competencias emocionales, las cuales se basan en la inteligencia emocional, es el objetivo de la educación emocional. El concepto de competencia emocional es un tema importante de la psicopedagogía actual. Los cambios educativos a nivel internacional suponen el paso de una educación centrada en la adquisición de conocimientos a otro enfoque orientado al desarrollo de competencias. Un tipo de competencias son las competencias emocionales.

Bisquerra, 2009, indica que:

<<Las competencias genéricas (comunes a un amplio número de profesiones) requieren de un amplio bloque de competencias socio-personales: automotivación, autoestima, autoconfianza, autocontrol, autonomía, equilibrio emocional, regulación de la impulsividad, autocrítica, prevención del estrés, tolerancia a la frustración, asertividad, responsabilidad, capacidad de tomar de decisiones, empatía, capacidad de

prevención y solución de conflictos, trabajo en equipo, puntualidad, paciencia, diligencia, discreción, etc.>>.

Debido a que a muchas personas les es difícil hacer contacto con sus sentimientos, se hace importante tener una educación emocional que permita hacer consciencia de aquello que se siente, convirtiéndose cada persona en su propio observador para descubrir y controlar aquello que motiva a actuar, y tener cada vez mayor control de las propias respuestas.

Por otro lado, para todo estudiante y especialmente para aquél que le es difícil hacer contacto con sus sentimientos, el profesor debe constituirse en un agente motivador, mostrándole constantemente que sus expectativas del estudiante son las necesarias para que él(ella) sea exitoso(a) académicamente. En otras palabras, el profesor debe conocer y aplicar el efecto Pigmalión, el cual es un modelo de relaciones interpersonales que figurativamente responde al hecho de que las expectativas que tenemos sobre las personas, las cosas y las situaciones con las que nos relacionamos tienden a realizarse (Gutiérrez, 2010).

En el contexto educativo, la competencia emocional consiste entonces en el control y dominio de las emociones y los pensamientos en distintas etapas del proceso de aprendizaje. La evaluación de las competencias del área de matemática entonces, requiere del manejo de dicha competencia emocional. Siendo la evaluación una parte medular del proceso de enseñanza/aprendizaje, se torna de vital importancia el desarrollo de una motivación del estudiante por aprender matemática y tener un buen rendimiento como miembro de una comunidad de aprendizaje. En otras palabras, los pensamientos y emociones del estudiante deben contribuir al buen desempeño del mismo.

## **B. Competencias que desarrolla la matemática**

Según Villanueva Aguilar (2011), existen dos tipos diferentes de competencias que el área de la matemática desarrolla en las personas: las de carácter transversal y las específicas del área. Las competencias transversales que el área de la matemática contribuye a formar de manera directa y de acuerdo con los fines educativos fundamentales se presentan en el Cuadro 2.

Cabe mencionar que el desarrollo de estas competencias está vinculado o incide directamente con el desarrollo de competencias fundamentales (gestión de proyectos, autonomía, creatividad, innovación, gestión por objetivos adaptación al entorno, automotivación, toma de decisiones, etc.) tanto en el ejercicio de vida de los individuos como en el ejercicio profesional.

El estudio de las áreas de la matemática desarrollan competencias y subcompetencias de gran importancia para el ser humano. Las áreas y las evidencias de aprendizaje aparecen en el Cuadro 3.

Cuadro 2: Competencias de carácter transversal de la matemática

Competencia	Significado	Ejemplo de evidencia
<b>Interpretación</b>	Conjunto de procesos cognitivos, actitudinales y motrices necesarios para entender y comprender una determinada situación, problema, relación, afirmación, esquema gráfico o cuadro, relacionados con elementos numéricos, lógicos, algebraicos o factibles de matematizar.	Comprensión de la estructura de un problema y los datos que se brindan en él y realización de un modelo de análisis.
<b>Argumentación</b>	Exposición de las razones para justificar determinados razonamientos o procedimientos matemáticos, lo cual exige razonamiento lógico y análisis, abordando las relaciones de necesidad y suficiencia, los encadenamientos y las consecuencias de determinado procedimiento desde el saber matemático.	Discriminación del uso de la distribución normal o el uso de la <i>t de student</i> para resolver un problema.
<b>Pensamiento analógico</b>	Comportamiento mental que logra establecer relaciones de semejanza o similitud entre cosas distintas. Suele utilizarse en los ejemplos.	Utiliza ejemplos para explicarse ideas o ejemplos abstractos.
<b>Proposición</b>	Planteamiento de hipótesis, procedimientos, cuestionamientos, preguntas, problemas y soluciones a problemas teniendo como base los conceptos, habilidades y actitudes del área de la matemática.	Informa sobre el rango de los ingresos promedio de los profesionistas de su rama basando su juicio en un análisis de la aplicación de métodos estadísticos.
<b>Pensamiento lógico</b>	Comportamiento mental que desarrolla las formas de pensar y del conocimiento científico en particular, dedicando su atención a la estructura del mismo.	Después de la lectura de un problema aplica con orden lógico la relación, causa, efecto o consecuencia de las situaciones que analiza.
<b>Pensamiento deliberativo</b>	Comportamiento intelectual que considera los pros y los contras de decisiones propias antes de adoptarlas y examina la razón o sinrazón de los puntos de vista antes de emitir un juicio.	Sistematiza toda la información relevante.
<b>Resolución de problemas</b>	Identifica, analiza y define los elementos significativos que constituyen un problema para resolverlo con criterio y de forma efectiva.	Sugiere preguntas para definir el problema.

Fuente: Tomado de Villanueva Aguilar (2011).

Cuadro 3: Áreas de la matemática

Área de la matemática	Evidencia
<b>Lógica</b>	Construcción de proposiciones y establecimiento de valores de verdad.
<b>Numérica</b>	Comprensión de los sistemas de número y sus operaciones asociadas.
<b>Geométrica</b>	Reconocimiento, descripción y comprensión de la direccionalidad y la orientación de formas u objetos construyendo modelos de representación bidimensional y tridimensional.
<b>Métrica</b>	Manejo del sistema internacional de medidas que permite la determinación de longitudes, volúmenes, capacidades y masas de los objetos de la realidad.
<b>Algebraica</b>	Realización de operaciones con variables para representar procesos de la realidad.
<b>Estadística</b>	Implementación de métodos y procedimientos para recolectar, sistematizar y analizar diferentes tipos de datos, así como para comprender y abordar fenómenos probabilísticos y realizar inferencias estadísticas que sirvan como instrumentos de juicio en la toma de decisiones y en la comprensión de los fenómenos económicos, políticos, sociales y del ejercicio profesional.

Fuente: Tomado de Villanueva Aguilar (2011).

Por otro lado, el pensamiento sistémico es una de las conceptualizaciones o técnicas de pensamiento de mayor impacto en la actualidad por constituir un marco conceptual que permite representar problemas dentro de patrones totales o generales. La implementación de esta práctica permite el estudio de cualquier fenómeno y su experimentación ha contribuido en la resolución de múltiples problemas, donde otras perspectivas y áreas del conocimiento han sido incapaces de abordar (Cavaleri y Serman, 1997).

El pensamiento sistémico se define como la actitud del ser humano que se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis y comprensión, y difiere del planteamiento del método científico, que solo percibe partes de éste de manera inconexa (Chandler y Boutilier R., 1992). En otras palabras, consiste en una teoría capaz de describir la estructura y el comportamiento de los sistemas, identificando sus propiedades, relaciones y reformulando el paradigma intelectual para entender mejor el mundo que nos rodea (Liévano y Londoño, 2012).

### C. Estrategias de enseñanza/aprendizaje en la matemática

Un facilitador de cualquier disciplina debe ser capaz de identificar ayudas para proporcionar al estudiante y así facilitar un procesamiento más profundo de la información. Las estrategias de enseñanza son todos aquellos procedimientos o

recursos utilizados por quien enseña para promover aprendizajes significativos. El énfasis se encuentra en el diseño, programación, elaboración y realización de los contenidos a aprender por vía verbal o escrita. Las estrategias de enseñanza deben ser diseñadas de tal manera que estimulen a los estudiantes a observar, analizar, opinar, formular hipótesis, buscar soluciones y descubrir el conocimiento por sí mismos (Díaz, F. y Hernández, G. (1999)).

Por otro lado, las estrategias de aprendizaje consisten en procedimientos o un conjunto de pasos o habilidades que un estudiante adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas (Díaz, F. y Hernández, G. (1999)).

**1. Estrategias de enseñanza.** Díaz Barriga, 2001, define estrategias de enseñanza como sigue:

<<Son procedimientos que el docente utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos>>.

De igual manera Ocasio, 2001 las define así:

<<Las estrategias de enseñanza son los procedimientos relacionados con la metodología que utiliza el docente para facilitar el aprendizaje de sus estudiantes>>.

Se refieren a los conjuntos de instrucciones o prescripciones ordenadas para regular el desarrollo de un proceso de intercomunicaciones que provoque experiencias de aprendizaje en los estudiantes. Para una adecuada selección de estrategias de enseñanza, se debe tener algunas consideraciones (ver Cuadro 4).

**Cuadro 4: Consideraciones para las estrategias de enseñanza**

<b>Consideración</b>
Los aprendizajes esperados.
Seleccionar aquella que promueva de forma efectiva el aprendizaje de los estudiantes.
Considerar la filosofía educativa prevaleciente.
Conocer a los estudiantes, en términos de sus experiencias, habilidades y estilos de aprendizaje.
Identificar su estilo de enseñanza.
Conocer y dominar las diversas estrategias.
Evaluar los recursos con lo que cuenta para apoyar sus iniciativas (materiales, equipo, recursos humanos).
Seleccionar cuáles estrategias son más apropiadas para cumplir con los objetivos de la clase.

Fuente: Tomado de Siza Siza (2010).

Los docentes deben ser rigurosos en la selección de las estrategias de enseñanza y en el momento en que ya las dominan, pueden buscar estrategias de enseñanza innovadoras y retadoras que provoquen aprendizajes relevantes en los estudiantes.

En el área de la matemática, suelen utilizarse las siguientes estrategias (entre otras):

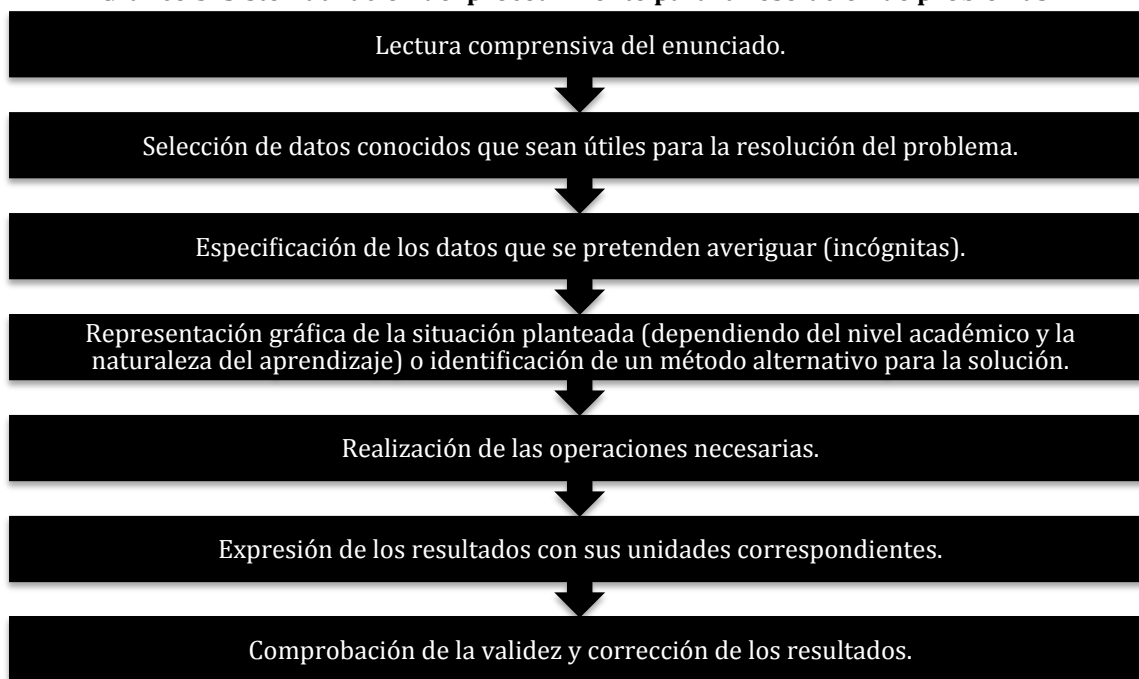
**a. Exposición.** Es la presentación de un tema lógicamente estructurado en donde el recurso principal es el lenguaje oral, aunque también puede ser el texto escrito. Provee de estructura y organización a material desordenado y además se pueden extraer los puntos importantes de una amplia gama de información. No debe abusarse de la clase magistral, aunque en momentos puede ser muy útil para comunicar con entusiasmo lo que puede interesar al estudiante. Asimismo permite compartir y analizar información que a veces no está disponible en otro medio.

**b. Pregunta abierta/dirigida.** Es el diálogo entre el profesor y los estudiantes a partir de cuestionamientos que facilitan la interacción para revisar, repasar, discutir y reflexionar ideas clave sobre un tema o aprendizaje. Es muy importante que provoque un proceso de reflexión y autoevaluación.

**c. Instrucción guiada y autointerrogación.** Entre el catedrático y los estudiantes, se hacen simulaciones problemáticas reales relacionadas con las competencias del curso que se espera sean resueltas por el estudiante de manera individual o grupal. Lo fundamental en la forma de trabajo que se genera está en que los estudiantes puedan identificar lo que se requiere para enfrentar la situación problemática y las subcompetencias que se desarrollan para llegar a resolverla. Una buena forma de sistematizar el procedimiento para la resolución de un problema es la que aparece en el Gráfico 5.

**d. Análisis y discusión del proceso de resolución.** En parejas, los estudiantes resuelven autónomamente los problemas asignados por el catedrático, quien dinamiza el trabajo de las parejas supervisando su proceso de resolución y realizando diferentes preguntas y orientaciones que pueden dirigir la resolución del problema. Finalmente, una pareja del equipo expone los principales procedimientos utilizados para resolver el problema y el resto del grupo analiza y valida el proceso y el producto obtenido.

**Gráfico 5: Sistematización del procedimiento para la resolución de problemas**



Fuente: Tomado de Borges Ripoll (2001).

**e. Estudio de casos.** Es la descripción escrita de un hecho acontecido en la vida de una persona, grupo u organización. La situación descrita puede ser real o hipotética pero construida con características a las presentadas en la realidad. Es importante resaltar que el proceso de interpretación de la información es de alto valor formativo.

**f. Cálculo mental.** Practicarlo con frecuencia suele ser efectivo, dado que la rapidez en el cálculo mejora la resolución de problemas matemáticos al ahorrar tiempo y evitar errores en las operaciones. El cálculo mental de operaciones sencillas (operaciones básicas, potencias y raíces cuadradas), desarrolla la agilidad para de una forma gradual realizar mentalmente operaciones más complejas (logaritmos y trigonometría). Los ejercicios de cálculo mental suelen ser motivadores por prestarse a ser realizados en forma de actividades lúdicas.

**2. Estrategias de aprendizaje.** Según Diaz Barriga, 2007 estrategias de aprendizaje:

<<Son procedimientos que el estudiante emplea de forma consciente, controlada e intencional, como instrumentos flexibles para aprender y solucionar problemas>>.

Las estrategias de aprendizaje son ejecutadas voluntaria e intencionalmente por un aprendiz, cualquiera que este sea, siempre que requiera el desarrollo de una competencia. El uso adecuado de las estrategias de aprendizaje posibilitará la

autonomía e independencia, generará capacidad de seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida. Estas estrategias van desde las habilidades de estudio como el subrayado de la idea principal, hasta los procesos de pensamiento complejo como el uso de analogías para relacionar el conocimiento previo con la nueva información (Weistein, Ridley, Dahl y Weber, 1988-1989).

Las estrategias de aprendizaje se clasifican en cognitivas y metacognitivas.

**a. Estrategias cognitivas.** De acuerdo con Rigney (1978), las estrategias cognitivas son "las operaciones y los procedimientos que el estudiante utiliza para adquirir, retener y recuperar diferentes tipos de conocimiento y ejecución". De igual manera, Gagné (1987) propone que las estrategias cognitivas son capacidades internamente organizadas de las cuales hace uso el estudiante para guiar su propia atención, aprendizaje, recuerdo y pensamiento. El estudiante utiliza una estrategia cognoscitiva cuando presta atención a varias características de lo que está leyendo, para seleccionar y emplear una clave sobre lo que aprende, y otra estrategia para recuperarlo. Lo más importante es que emplea estrategias cognoscitivas para pensar acerca de lo que ha aprendido y para la solución de problemas. Las estrategias constituyen formas con las que el sujeto cuenta para controlar los procesos de aprendizaje. Según Dansereau (1985), de la técnica empleada depende el tipo de aprendizaje que se produzca: memorístico o significativo. Sin embargo, ambos tipos representan un continuo, de acuerdo con la teoría de Ausubel, en la cual la memorización o repetición se incorpora en las primeras fases del aprendizaje significativo. Cualquiera que sea el tipo de aprendizaje que finalmente se produzca, las estrategias ayudan al estudiante a construir el conocimiento con mayor facilidad, a retenerlo y recuperarlo en el momento necesario, lo cual ayuda a mejorar el rendimiento escolar.

Algunas de las estrategias que son utilizadas para aprender matemática son:

**1) Clarificación/verificación.** Con ellas el estudiante confirma su comprensión de los aprendizajes.

**2) Predicción/inferencia inductiva.** Se hace uso de los conocimientos previos. Por ejemplo: conceptos, símbolos, lenguajes matemáticos y representaciones gráficas. Se habla para conjeturar significados en gráficos, ecuaciones, problemas, etc. Se revisan aspectos como: significado, uso previo, escritura o símbolo, relación con otros conocimientos.

**3) Razonamiento deductivo.** Es una estrategia de solución de problemas. El estudiante busca y usa reglas generales, patrones y organización para construir, entender y resolver. Utiliza: analogías, síntesis, generalizaciones, procedimientos, etc.

**4) Práctica.** Contribuye al almacenamiento y retención de los conceptos tratados. El foco de atención es la exactitud en el uso de las ecuaciones, gráficos, algoritmos, procesos de resolución. Se utiliza: repetición, ensayo y error, experimentación e imitación.

**5) Monitoreo.** El propio estudiante revisa que su aprendizaje se esté llevando a cabo efectivamente.

**6) Toma de notas.** Se refiere a colocar lo que se desea aprender en una secuencia que tenga sentido. Escribir las definiciones, ideas principales, puntos centrales, un esquema o resumen de información que se presentó oralmente o por escrito.

**7) Agrupamiento.** Clasificar u ordenar material para aprender en base a sus atributos en común.

**8) Organizadores previos.** Consisten en hacer una revisión anticipada del material por aprender en preparación de una actividad de aprendizaje.

**9) Elaboración de resúmenes.** Es una buena forma de sintetizar conceptos y procedimientos. Para el aprendizaje de la matemática, conviene hacerlo después de una unidad específica.

**b. Estrategias metacognitivas.** La metacognición puede definirse como: <<El conocimiento que uno tiene y el control que uno ejerce sobre su propio aprendizaje y en general, sobre su propia actividad cognitiva. Se trata de aprender a aprender facilitando la toma de conciencia de cuáles son los propios procesos de aprendizaje, de cómo funcionan y de cómo optimizar su funcionamiento y el control de estos procesos>>.

(Mateos 2001, 32)

Cuando el estudiante utiliza estrategias de aprendizaje, en realidad está aprendiendo a aprender, lo cual implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actuar en consecuencia, autorregulando el propio proceso de aprendizaje mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y adaptan a nuevas situaciones. Para Antonijevick y Chadwick (1981/1982), metacognición es el grado de conciencia que se tiene acerca de las propias actividades mentales, del propio pensamiento y aprendizaje.

El tener conocimiento sobre los propios procesos cognoscitivos y, además, el controlar y regular el uso de estos procesos es de importancia para el desarrollo de las personas. Las estrategias metacognitivas hacen referencia al conocimiento sobre los procesos de cognición o auto administración del aprendizaje por medio de planteamiento, monitoreo y evaluación. Por medio de ellas, el estudiante planea su

aprendizaje seleccionando y dando prioridad a ciertos aspectos de la matemática para fijarse sus metas.

Por lo tanto, la metacognición implica conocimiento sobre qué son las operaciones mentales usadas para aprender, cómo se realizan, cuándo hay que usar una u otra, por qué son importantes, qué factores ayudan o intervienen en su operatividad, entre otros. Por ejemplo: diferencia entre aprender de memoria y comprender, momentos en que se debe memorizar y momentos en que se debe comprender, importancia de la memoria e importancia de la comprensión. El Cuadro 5 muestra algunos indicadores de una persona que hace metacognición.

La metacognición hace referencia al conocimiento y conciencia sobre cómo aprenden y sobre los factores que influyen en este aprendizaje. Asimismo, se encarga del control y regulación que se ejerce sobre este proceso de aprendizaje, es decir, a las decisiones que se toman para supervisar y controlar la forma en la que se aprende.

En síntesis, es importante que los estudiantes sean conscientes sobre la forma en la que aprenden. Esta reflexión les permitirá conocer sus hábitos de estudio, sus estilos de aprendizaje, sus estrategias de aprendizaje, sus períodos de atención, sus intereses, fortalezas y dificultades; todo ello con la finalidad de tomar decisiones conscientes e intencionadas que les permitan mejorar su aprendizaje y ser aprendices autónomos, capaces de aprender a aprender.

**Cuadro 5: Indicadores de una persona que hace metacognición**

<b>Indicador</b>
Identifica su canal de aprendizaje (visual, auditivo, kinestésico).
Comprende la importancia de revisar un trabajo antes de entregarlo.
Reconoce su interés y motivación para realizar una determinada tarea.
Reconoce que tiene más facilidad para aprender una determinada materia.
Busca diferentes técnicas o estrategias para resolver un problema.
Advierte que necesita utilizar estrategias específicas de apoyo para no olvidar. (Por ejemplo: tomar notas, hacer un resumen y explicar con sus propias palabras, entre otras.)
Se da cuenta que comprende mejor cuando utiliza diferentes estrategias. (Por ejemplo: subrayar, leer varias veces y hacer preguntas, entre otras.)
Supervisa si las estrategias elegidas están siendo efectivas.
Evalúa o verifica si ha alcanzado los aprendizajes propuestos.

Fuente: Tomado de García de De León y Mendoza Alvarado (2012).

Algunas de las estrategias metacognitivas más comunes son las siguientes:

**1) Atención dirigida.** Decidir por adelantado, atender una tarea de aprendizaje en general o ignorar detalles.

**2) Atención selectiva.** Decidir por adelantado, atender detalles específicos que permitan retener el objetivo de la tarea. En otras palabras, significa centrar la atención de forma consciente en aspectos específicos de una lectura o presentación, identificando palabras clave, conceptos, símbolos, procedimientos, etc., que favorezcan la realización de una tarea.

**3) Autoadministración.** Detectar las condiciones que ayuden a aprender y procurar su presencia.

**4) Autoevaluación.** Verificar el éxito del aprendizaje según los propios parámetros de acuerdo al nivel de cada persona.

Las estrategias de apoyo permiten al estudiante exponerse a la asignatura que estudian y practicarla, conversar sobre ella, explicarse y explicar además de intercambiar ideas.

**5) Cooperación.** Trabajar con uno o más compañeros para alcanzar aprendizajes.

**6) Aclarar dudas.** Preguntar o discutir significados con los compañeros o con el profesor.

<<Solo a través de la metacognición podemos convertirnos en hábiles usuarios de nuestra capacidad pensante, solo así seremos autónomos para aprender, solo así podemos incrementar la toma de conciencia sobre uno mismo, sobre su interacción con el saber y el medio y sobre sus posibilidades de transferencia>>. (Flavell, 2004).

## **D. Modelos de enseñanza y aprendizaje de la matemática**

En la pedagogía universitaria no existe una estrategia de aprendizaje única, válida y confiable para todos los casos, pues éstas corresponde aplicarlas combinadas de acuerdo con los objetivos (de la Parte-Pérez, et. al., 2009).

<<Un modelo de enseñanza es un plan estructurado que puede usarse para configurar un curriculum, para diseñar materiales de enseñanza y para orientar la misma en las aulas>>. (Joyce y Weil, 1985).

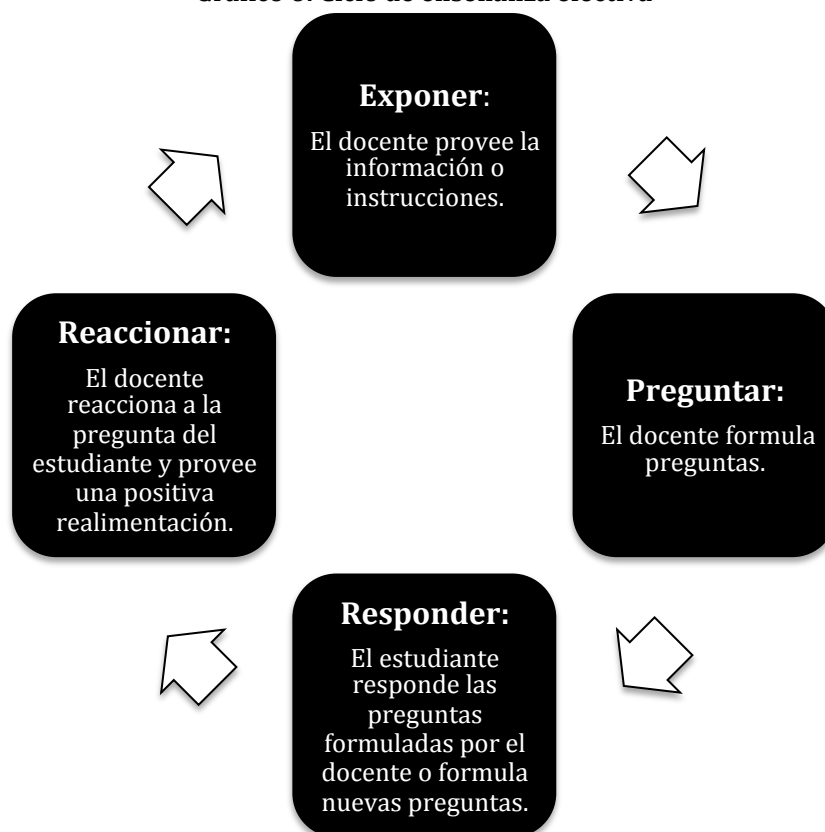
**1. Modelo de enseñanza efectiva.** Se puede definir enseñanza efectiva como aquella que produce un efecto positivo en el estudiante, es decir, produce el aprendizaje esperado. Es la enseñanza que llega al estudiante en contraposición a aquella que se desperdicia.

El ciclo de enseñanza efectiva explica cómo organizar las actividades en el salón de clase. Arno Bellack (2000) afirma que los intercambios verbales entre

estudiantes y docente ofrecen a la clase una interacción hacia un juego pedagógico, el intercambio es cíclico y puede ocurrir tan frecuentemente como el profesor estimule a sus estudiantes (Gráfico 6).

Tradicionalmente, los docentes tienden a actuar como si los estudiantes fueran esponjas que absorben el conocimiento, llamándose esta metodología de enseñanza “modelo de transmisión”. Lo que ocurre en realidad, es que el estudiante construye activamente el conocimiento, y el proceso de construcción del conocimiento pasa por los esfuerzos del estudiante para proporcionar sentido a la información que el profesor le suministra.

**Gráfico 6: Ciclo de enseñanza efectiva**



Fuente: Tomado de Bellack (2000).

A partir de esta posición que se inscribe dentro del constructivismo, Ausubel elaboró un modelo de enseñanza basado en lo que llamó el “aprendizaje significativo”, que cada vez es más llevado a la práctica, dejando a un lado modelos tradicionales como el de transmisión. Dentro de este modelo, se encuentra la enseñanza basada en problemas (Failde, et.al. (2012)).

**2. Modelo basado en la resolución de problemas.** Los hallazgos en la investigación señalan la importancia y la influencia del conocimiento de base (también llamado “recursos”) en resolución de problemas matemáticos. Estos esquemas de conocimiento son el vocabulario y las bases para el rendimiento en situaciones rutinarias y no rutinarias de resolución (Schoenfeld, 1985).

Las estrategias de resolución de problemas (heurística) requieren: en primer lugar, comprender el problema: encontrar la incógnita, identificar las condiciones, entre otras. Segundo, requieren del diseño de un plan: búsqueda de problemas relacionados, posibilidad de replantearlo. Tercero, debe ponerse en práctica: aplicar, controlar y comprobar. Finalmente se tendrá que examinar la solución: revisión del resultado, identificar (si existen) otras maneras de resolverlo (Polya, 1945).

Los aspectos metacognitivos se relacionan con la manera en que se seleccionan y despliegan los recursos matemáticos y las heurísticas de que se dispone. En resumen, la actividad metacognoscitiva durante la resolución de problemas se produce por medio de la reflexión (ver Cuadro 6).

**Cuadro 6: Actividad metacognoscitiva durante la resolución de problemas**

<b>Aspectos sobre los que una persona reflexiona durante el proceso de resolución de un problema</b>
Las representaciones que él/ella tiene acerca de sí mismo/a (actitudes, valores, creencias, preferencias, concepciones acerca de la tarea).
Las acciones que despliega durante el desarrollo de la tarea (comparar los logros intermedios obtenidos con la situación deseada final; en caso de que haya discrepancia, la actividad en sí es detenida y transformada en objeto de reflexión: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué estoy haciendo?</li> <li>• ¿Hacia dónde voy?</li> <li>• ¿Qué tanto me estoy alejando de la meta?</li> <li>• ¿Es necesario volver atrás o releer el enunciado?</li> <li>• ¿Debe buscarse otro plan de ataque?</li> </ul>
Sus estados emocionales, su grado de satisfacción con la tarea que está realizando, el grado de dominio que está teniendo sobre el proceso, la pericia en realización de las operaciones que está efectuando.

Fuente: Tomado de González (2009).

Las creencias modelan el comportamiento matemático. Son abstraídas de las experiencias personales y de la cultura a la que uno pertenece. Esto conduce a la consideración de la comunidad de práctica de la matemática, como el último, pero no por eso el menos importante, de los aspectos a considerar.

Schoenfeld (1992) opina que "la clave de esta cuestión está en el estudio de la inculturación que se produce al entrar a la comunidad matemática. Si se quiere comprender cómo se desarrolla la perspectiva matemática, se debe encarar la investigación en términos de las comunidades matemáticas en las cuales los

estudiantes y los docentes conviven, y en las prácticas que se realizan en esas comunidades. El rol de la interacción con los otros será central en la comprensión del aprendizaje."

**3. Modelos basados en el modo de trabajo del estudiante.** Según el modo en que el estudiante se desempeña en el aula, el trabajo puede ser autónomo/individual, cooperativo, colaborativo o mixto.

El aprendizaje colaborativo se asemeja al aprendizaje cooperativo porque permite a los educadores darse cuenta de la importancia de la interacción que se establece entre el alumno y las competencias o aprendizajes y también plantear diversas estrategias de enseñanza/aprendizaje para orientar dicha interacción eficazmente. Por otro lado, en el aprendizaje individual el estudiante depende de sus propios esfuerzos y capacidades (autonomía). Sin embargo, se requiere de un adecuado trabajo autónomo como requisito para generar aportes valiosos en los aprendizajes colaborativo, cooperativo y mixto.

**a. Modelo de trabajo individual/autónomo.** Se lo denomina de este modo cuando, procurando conciliar principalmente las diferencias individuales, el trabajo es adecuado al estudiante por medio de tareas diferenciadas, estudio dirigido o contratos de estudio, quedando el profesor con mayor libertad para orientarlo en sus dificultades. La ventaja de este modelo consiste en que se pueden explorar al máximo las posibilidades de cada educando. Ofrece, también, las desventajas de no favorecer el espíritu de grupo y de no preparar para los trabajos en equipo, forma de actividad cada vez más reclamada por la sociedad moderna. Ningún sistema de enseñanza debe olvidar el trabajo individualizado o autónomo. Es necesario, por eso, establecer tareas o determinar trabajos a los cuales el alumno deba dedicarse solo, a fin de aprender a concentrarse y a resolver por sí mismo(a), en la medida de lo posible, sus propias dificultades.

Un aprendizaje entendido como construcción del sentido del conocimiento, en donde se privilegian los procesos por medio de los cuales el estudiante codifica, organiza, elabora, transforma e interpreta la información recogida; supone un nivel de aprendizaje autónomo y estratégico (Pozo y Monereo, 1999). Este aprendizaje consiste en saber utilizar las propias competencias y los recursos más adecuados a las condiciones contextuales en las que se debe actuar. El estudiante autónomo, como sujeto activo de su propio aprendizaje, se formula metas, organiza el conocimiento, construye significados, utiliza estrategias adecuadas y elige los momentos que considera pertinentes para adquirir, desarrollar y generalizar lo aprendido (ver Cuadro 7).

**Cuadro 7: Aprendizaje autónomo en estudiantes en educación superior**

<b>Aspectos del aprendizaje autónomo</b>
Estrategias cognitivas o procedimientos intencionales que permiten al estudiante tomar las decisiones oportunas de cara a mejorar su estudio y rendimiento.
Estrategias metacognitivas o de reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.
Estrategias de apoyo referidas al autocontrol del esfuerzo y de la persistencia, y a promover condiciones que faciliten afectivamente el estudio.

Fuente: Tomado de Pintrich y Groot (1990); Vermunt (1995).

**b. Modelo de trabajo cooperativo.** Es el que se apoya, principalmente, sobre la enseñanza en grupo. Un plan de estudio es repartido entre los componentes del grupo, contribuyendo cada uno con una parte de responsabilidad del todo. De la reunión de esfuerzos de los estudiantes y de la colaboración entre ellos resulta el trabajo total. Este método requiere una disposición diferente del mobiliario y adecuada preparación del catedrático (Zañartu, 2000). Es un excelente instrumento de socialización del educando, ya que desarrolla el espíritu de equipo y prepara para futuros trabajos de cooperación en la oficina, el escritorio, el laboratorio, etc. Con todo, presenta el inconveniente de no posibilitar el desenvolvimiento de peculiaridades estrictamente personales, necesarias para la plena formación de la personalidad. Se recomienda por eso, que el método de trabajo cooperativo por excelencia no deje de propiciar oportunidades de trabajo individual, teniendo en cuenta la mejor formación del educando. El método de trabajo cooperativo puede ser también llamado enseñanza socializada.

Para Ovejero (1990), en el aprendizaje cooperativo debe tenerse en cuenta el principio general de intervención, que consiste en que un individuo solamente adquiere sus objetivos si el resto de los participantes adquieren el suyo, no se refiere por tanto al simple sumatorio de intervenciones sino a la interacción conjunta para alcanzar competencias previamente determinadas.

Johnson, Johnson y Holubec (1999) señalan que son cinco los elementos que forman el aprendizaje cooperativo: la interdependencia positiva, la interacción simultánea (“cara a cara”), la responsabilidad individual, las habilidades sociales y la autoevaluación del equipo. Los anteriores son elementos concretos que hacen diferente al aprendizaje cooperativo de otras estructuras en el aula. Además, dicho aprendizaje presenta algunas ventajas (ver Cuadro 8).

**Cuadro 8: Ventajas del aprendizaje cooperativo**

<b>Ventaja</b>
Desarrollo de habilidades interpersonales y de trabajo en equipo.
Desarrollo de habilidades intelectuales de alto nivel.
Responsabilidad, flexibilidad y autoestima.

Fuente: Tomado de Benito y Cruz (2005)

**c. Modelo de trabajo colaborativo.** El trabajo colaborativo es aquel en que el aprendizaje busca compartir la autoridad, aprendiendo a aceptar la responsabilidad y aceptando el punto de vista del otro. En este tipo de trabajo se busca el consenso entre los componentes del grupo ya que son ellos quienes deberán decidir cómo realizar la tarea (Panitz, 2001). En este tipo de trabajo, el docente debe definir la propuesta (competencias, sub-competencias, contenidos, materiales, plazo de entrega, etc.) pero después son los estudiantes quienes deciden cómo van a llevarlo a cabo. Algunos de los elementos básicos que caracterizan el aprendizaje colaborativo son: responsabilidad individual, interdependencia positiva, habilidades de colaboración, interacción promotora y proceso de equipo. En un proceso de aprendizaje colaborativo, las partes se comprometen a aprender algo juntos (Gros, 2000).

Salinas (2000) señala que aprendizaje colaborativo es el desarrollo de destrezas y actitudes que ocurren como resultado de la interacción en equipo. Por su parte, Driscoll y Vergara (1997) destacan que un verdadero aprendizaje colaborativo, no solo se requiere trabajar juntos, sino que cooperar en el logro de una meta que no se puede lograr individualmente.

En relación al trabajo colaborativo, Guitert y Simérez (2000), señalan que este se lleva a cabo cuando existe una reciprocidad entre un conjunto de individuos que saben diferenciar y contrastar sus puntos de vista de tal manera que llegan a generar un proceso de construcción de conocimiento. El trabajo colaborativo posee una serie de características que lo diferencian de otras modalidades de organización de equipo (ver Cuadro 9).

**Cuadro 9: Características del trabajo colaborativo**

<b>Característica</b>
Se encuentra basado en una fuerte relación de interdependencia de los diferentes miembros que lo conforman, de manera que el alcance final de las metas concierna a todos los miembros.
Hay una clara responsabilidad individual de cada miembro del equipo para el alcance de la meta final.
La formación de los equipos en el trabajo colaborativo es heterogénea en habilidad y características de los miembros.
Todos los miembros tienen su parte de responsabilidad para la ejecución de las acciones en el equipo.
La responsabilidad de cada miembro del equipo es compartida.
Se persigue el logro de objetivos a través de la realización (individual y conjunta) de tareas.
Existe una interdependencia positiva entre los sujetos.
El trabajo colaborativo exige a los participantes: habilidades comunicativas, relaciones simétricas y recíprocas y deseo de compartir la resolución de tareas.

Fuente: Tomado de Guitert y Simérez (2000).

**d. Modelo mixto de trabajo.** El modelo de trabajo es mixto cuando plantea, en su desarrollo, actividades socializadas e individuales. Es el más aconsejable, pues da oportunidad para una acción socializadora y al mismo tiempo, a otra de tipo individualizada. Por eso, en educación superior debe haber oportunidad de llevar a cabo trabajos individuales y en equipo, tanto dentro como fuera del aula. El estudio dirigido puede ser realizado con criterio individual, mientras que otras tareas de investigación pueden llevarse a cabo por medio de equipos de estudio.

Además de la identificación y uso adecuado de los modelos de enseñanza/aprendizaje de la matemática, es importante considerar los momentos oportunos para evaluar el aprendizaje y el tipo de evaluación que se utilizará.

## **E. Evaluación del aprendizaje**

La evaluación es uno de los elementos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje, por el volumen de información que facilita al profesor y por las consecuencias que tiene para el docente, el alumnado, el sistema educativo en que está integrado y la sociedad (Rodríguez López, 2002).

La evaluación, como motor para potenciar la calidad de la enseñanza, se debe orientar a la permanente adecuación del sistema educativo, a las demandas sociales y a las necesidades educativas. La evaluación del aprendizaje debe ser un proceso permanente que motive y oriente a los estudiantes.

Es muy importante que los docentes evalúen el aprendizaje de los estudiantes, por lo que es fundamental definir correctamente evaluación del aprendizaje (ver Cuadro 10).

La evaluación tiene una función reguladora del aprendizaje, puesto que las decisiones que toman los estudiantes para gestionar el estudio están condicionadas por las demandas de la evaluación a las que tienen que enfrentarse (Cabaní y Carretero, 2003; Murphy, 2006). No es una simple actividad técnica, sino que constituye un elemento clave en la calidad de los aprendizajes, condicionando la profundidad y el nivel de los mismos, ya que “los estudiantes pueden, con dificultad, escapar de los efectos de una pobre enseñanza, pero no pueden escapar (por definición, si quieren licenciarse) de los efectos de una mala evaluación” (Boud, 1995). Además de la evaluación, las concepciones que tienen los estudiantes sobre los métodos y el sistema de evaluación condicionan el aprendizaje (Struyven, Dochy, y Janssens, 2005). La evaluación puede clasificarse entre otras maneras, según el momento del ciclo educativo en que se aplique o según el agente evaluador.

**Cuadro 10: Definiciones de evaluación del aprendizaje**

<b>Definición</b>
“Proceso sistemático que permite determinar en qué grado se alcanzaron los aprendizajes deseados” (Acevedo y Talavera, 2004).
“Evaluar es emitir un juicio de acuerdo a ciertos criterios previamente establecidos en función de los objetivos específicos de aprendizaje” (Flores Kastanis, 2004).
“Evaluar el aprendizaje implica hacer juicios de valor sobre los resultados obtenidos o sobre la manera en que se están desarrollando las situaciones para llegar a los objetivos planteados, a fin de tomar decisiones sobre el proceso de enseñanza aprendizaje” (Pastrana Quintana, 2002).
“La evaluación es una actividad sistemática integrada en el proceso educativo, cuya finalidad es el mejoramiento del mismo mediante un conocimiento, lo más exacto posible, del alumno en todos los aspectos de su personalidad y una información ajustada sobre el proceso educativo y sobre los factores personales y ambientales que en ésta inciden.” (Castillo Arredondo, 2002)

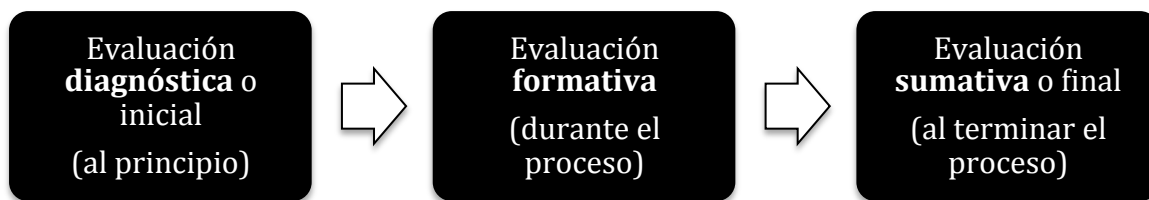
Fuente: Tomado de los autores que aparecen en el Cuadro 10.

**1. Modelos de evaluación según el momento del ciclo.** La evaluación en la formación universitaria cumple tres propósitos fundamentales; por una parte, el diagnóstico, el cual se hace mediante una evaluación que se realiza antes de iniciar una etapa de aprendizaje (un curso, una unidad, un aprendizaje), con el objetivo de verificar el nivel de preparación que poseen los estudiantes para enfrentarse a las tareas que se espera sean capaces de realizar. El segundo propósito es el de la evaluación de competencias por parte de la evaluación sumativa y finalmente, del propósito de evaluar el proceso y el desarrollo de tales competencias se encarga la evaluación formativa.

La evaluación de los aprendizajes debe ser permanente, ya que es una de las fases fundamentales del proceso de enseñanza-aprendizaje. Comúnmente se piensa en la evaluación como una fase final y se recurre a ella para comprobar que los resultados son congruentes con las metas planteadas. Pocas veces se analiza el proceso que permite obtener los resultados. Se debe concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje como un sistema en el que sus elementos están interconectados y en el que la evaluación permite obtener información para realimentar y mejorar.

Por el momento en que se aplica, la evaluación se clasifica en 3 categorías (ver Gráfico 7).

Gráfico 7: Evaluación según el momento en que se aplica



Fuente: Tomado de Herman, Aschbacher y Winters (1992).

**a. Evaluación diagnóstica.** Diagnosticar el aprendizaje a través de la evaluación significa querer y necesitar conocer dónde está y qué requiere el estudiante para enfrentar nuevos y mejores aprendizajes. En caso de no existir el verdadero “querer y necesitar” de un diagnóstico por parte del docente no habrá ni se cumplirá con el objetivo de esta evaluación. A veces puede pretenderse aplicar este tipo de evaluación solo debido a instancia administrativa que es solicitada por alguna unidad técnica. Luego de aplicar el instrumento se obtienen datos pero no se consideran y se inician las clases sin contemplar la información obtenida. Por lo tanto, la evaluación no es realmente diagnóstica.

El docente debe determinar cuáles son los requisitos que están o no presentes y luego planificar actividades de aprendizaje para desarrollar y reforzar las competencias requeridas, ya sea con docencia directa o a través de un trabajo individual orientado. Según Santibáñez (2001) la evaluación diagnóstica determina cuáles son los estudiantes que no poseen las competencias para comenzar un nuevo aprendizaje con el objeto de nivelarlos para que alcancen los aprendizajes propuestos.

Para desarrollar una evaluación diagnóstica los docentes deben tener claro cuáles son los aprendizajes esperados y criterios de evaluación del programa de la asignatura para luego, en función de estos, determinar cuáles son los requisitos necesarios para cada uno.

A continuación corresponde construir un instrumento centrado en las conductas de entrada que permita identificar su presencia o ausencia. Luego, hacer un análisis de los datos y plantear para los estudiantes remediales o profundizaciones, según sea el caso.

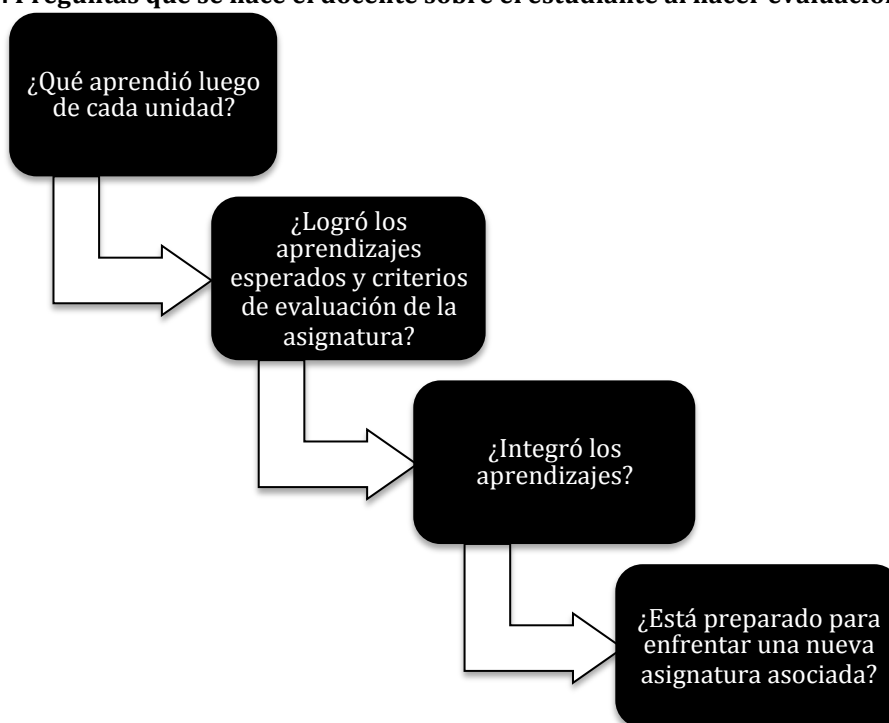
**b. Evaluación formativa.** La evaluación formativa tiene como finalidad el ayudar a aprender, condicionar un estudio inteligente y corregir errores a tiempo. Dicha evaluación no es una etapa final sino que está integrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Morales Vallejo, 2010). Para utilizar una analogía agrícola, una cosa es recoger la cosecha (evaluación sumativa) y otra distinta cuidar y fertilizar el campo de manera eficaz para que dé una buena cosecha (evaluación formativa).

El docente conoce sus aprendizajes propuestos, desea que sus estudiantes aprendan; trabaja en torno a ellos y luego verifica si en efecto, hay un aprendizaje. Cuando se obtiene información para realimentar permanentemente y con esto reforzar, ajustar y dirigir el proceso del aprender para la obtención de mejores logros; entonces se está llevando a cabo una evaluación formativa.

La evaluación formativa se realiza al presentarse cada tarea de aprendizaje y tiene por objetivo detectar aciertos y desaciertos obtenidos, además de advertir dónde y en qué nivel existen dificultades de aprendizaje, permitiendo la búsqueda de nuevas estrategias educativas más exitosas. De esta manera se da forma a un estudiante con las competencias planteadas desde el principio, facilitándose el aprendizaje a través de la evaluación.

**c. Evaluación sumativa.** La evaluación sumativa significa otorgar un conjunto de calificaciones para obtener un resultado. Al hacerla, usualmente vienen algunas preguntas a la mente del docente (ver Gráfico 8).

**Gráfico 8: Preguntas que se hace el docente sobre el estudiante al hacer evaluación sumativa**



Fuente: Tomado de Coll y Martín (1993).

La evaluación sumativa se aplica a productos; busca determinar el valor de los mismos especialmente como resultados en determinados momentos, siendo uno de estos el término de la experiencia de aprendizaje o de una etapa significativa de ella. Además, la evaluación sumativa permite comprobar la eficacia de los procesos de enseñanza y aprendizaje y orienta en la planificación de futuras intervenciones.

Sus objetivos son calificar en función de un rendimiento, otorgar una certificación, además de determinar e informar sobre el nivel de logro alcanzado a todos los niveles (estudiantes, institución, docentes, etc.).

Según Santibáñez (2001), se caracteriza por proporcionar una calificación que testimonie el juicio valorativo del profesor sobre las competencias finales del alumno al concluir una etapa de formación. La evaluación sumativa hace énfasis en la recogida de datos y en la elaboración de instrumentos que permitan medidas fiables de los conocimientos a evaluar.

**2. Tipos de evaluación según el agente evaluador.** Según el agente evaluador de un aprendizaje, la evaluación puede ser de tres tipos:

**a. Autoevaluación.** La autoevaluación es un proceso de evaluación individual, donde el estudiante reconoce sus propios logros y dificultades, hace un análisis de sus conocimientos y rectifica o ratifica el aprendizaje logrado. En general se busca que el estudiante valore los resultados de la tarea ante la satisfacción que le produjo realizarla.

Una de las metas que se debe tener presente siempre es el desarrollo de la capacidad de autorregulación y autoevaluación en los estudiantes. El aprender a autoevaluarse debe ser considerado una meta importante del proceso de enseñanza-aprendizaje. La autoevaluación es la valoración que el estudiante realiza acerca de sus propias producciones o de su proceso de aprendizaje, reconociendo sus posibilidades, limitaciones y cambios necesarios para mejorar su aprendizaje.

E. Porrás (2004) considera a la autoevaluación como una fase cualitativa que se da a través de la reflexión personal o participativa para describir o valorar la realidad propia. La autoevaluación presenta varios beneficios para el estudiante (ver Cuadro 11).

**Cuadro 11: Beneficios que permite la autoevaluación**

<b>Beneficio</b>
Emitir juicios de valor sobre sí mismo en función de ciertos criterios de evaluación o indicadores previamente establecidos.
Llevar a cabo la realimentación constante de sí mismo para mejorar su proceso de aprendizaje.
Participar de una manera crítica en la construcción de su aprendizaje.

Fuente: Tomado de Educación abierta y a distancia, Universidad Santo Tomás.

De acuerdo con lo planteado por F. López (2004), para el logro de una autovaloración adecuada, es necesario potenciar y perfeccionar la autoevaluación, lo cual brinda a los educandos recursos metacognitivos para valorar su desempeño. La no estimulación de la autoevaluación limita el desarrollo de la capacidad de autodeterminación debido al predominio del determinismo externo en el proceso evaluativo.

El estudiante después de autoevaluarse puede determinar lo que aprendió, como lo aprendió y para qué. Esto implica una toma de conciencia sobre las estrategias de aprendizaje que son más efectivas, así como de las características personales que facilitan o dificultan alcanzar los aprendizajes propuestos.

**b. Coevaluación.** La coevaluación se refiere a la evaluación que realizan unos estudiantes de otros. También se conoce como evaluación entre pares o entre iguales, intercambiando los evaluadores y evaluados sus roles alternativamente. Es la evaluación conjunta que hacen de un producto o proceso realizado por un estudiante. La coevaluación permite brindar realimentación adicional sobre un producto o el desempeño de un estudiante desde el punto de vista de un par. La coevaluación tiene un gran valor formativo debido a que posibilita contrastar la autoevaluación y desarrolla la formación en justicia al hacer juicios, cooperar, compartir ideas, criticar, aceptar crítica, generar un producto en conjunto y aprender de los demás. Desde el punto de vista cognoscitivo es de mucha ayuda debido a que desarrolla el pensamiento crítico, porque al juzgar los trabajos de sus compañeros, el estudiante debe analizarlos y autoevaluar su desempeño y esto le permitirá comprender y plantear estrategias para mejorar su aprendizaje.

Para L. Borrego (2005) es la evaluación que ejercen entre sí los educandos, es decir, uno evalúa a todos y todos evalúan a uno. Ello contribuye al desarrollo de la valoración crítica, constructiva y colegiada en el colectivo. En cambio, G. Jiménez (2006) considera la coevaluación como disposición en la cual los educandos consideran la cantidad, nivel, valor, calidad o éxito de los resultados de sus coetáneos, con la utilización de escalas diferenciadas de valores. Es una vía para socializar lo aprendido, aprender a valorar hasta dónde han llegado él y su compañero, y ofrecer la ayuda necesaria en el momento oportuno. Existen también otros beneficios de la coevaluación (ver Cuadro 12).

**Cuadro 12: Beneficios de la coevaluación**

<b>Beneficio</b>
Identificar los logros personales y grupales.
Fomentar la participación, reflexión y crítica constructiva ante situaciones de aprendizaje.
Opinar sobre su actuación dentro del grupo.
Desarrollar actitudes que se orienten hacia la integración del grupo.
Mejorar su responsabilidad e identificación con el trabajo.
Emitir juicios valorativos acerca de otros en un ambiente de libertad, compromiso y responsabilidad.

Fuente: Tomado de Educación abierta y a distancia, Universidad Santo Tomás.

**c. Heteroevaluación.** La heteroevaluación es la modalidad más utilizada por los docentes para evaluar el aprendizaje de los estudiantes. La heteroevaluación es la evaluación de los aprendizajes que realiza el docente, muy ocasionalmente la practica la administración escolar.

La heteroevaluación debe ser un proceso que permita mejorar los aprendizajes y motivar a los estudiantes. En ocasiones puede producir en los alumnos sentimientos de impotencia, frustración, competitividad y sumisión a las normas de la escuela o del profesor y afectar con ello su proceso de aprendizaje. Es aconsejable que el proceso sea complementado por la autoevaluación y la coevaluación, para compartir los criterios y directrices que se utilizan para evaluarlos y así responsabilizarlos de su propio aprendizaje y de la verificación del progreso alcanzado.

El docente es un elemento determinante en la evaluación de un curso y en la acreditación, por lo que es de suma importancia que las asuma con responsabilidad.

La heteroevaluación consiste en que el docente evalúa lo que el estudiante ha realizado. Es el tipo de evaluación más utilizado, dado que el docente es quien diseña, planifica, implementa y aplica la evaluación y donde el estudiante es solo quien responde a lo que se le solicita.

Según H. Fuentes, R. de la Peña y M. Milán (2003) la heteroevaluación es esencialmente una evaluación externa centrada en los sujetos que intervienen en el proceso, la misma posee un carácter individual, materializado cuando cada individuo, en correspondencia con su patrón de resultados, evalúa al resto de los participantes. La heteroevaluación presenta varios beneficios para el estudiante y el docente (ver Cuadro 13).

**Cuadro 13: Beneficios de la heteroevaluación**

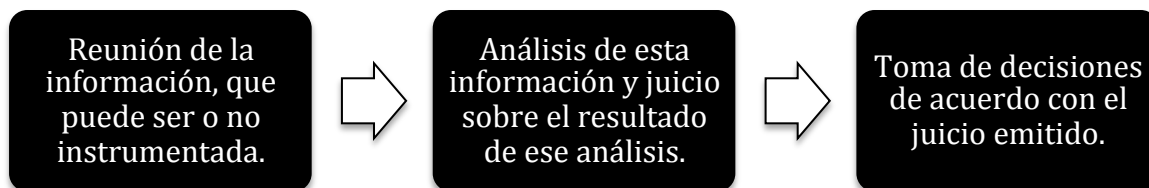
<b>Beneficio</b>
Identificar fortalezas y carencias que es necesario reforzar antes de seguir adelante con el programa.
Evitar repeticiones innecesarias de aprendizajes que ya han sido integrados.
Dar soporte para la adaptación de las competencias educativas a las necesidades e intereses del grupo.
Motivar a seguir adelante cuando se verifica que se han alcanzado los aprendizajes propuestos.
Trabajar en el diseño de actividades remediales destinadas al grupo o a los individuos que lo requieran.

Fuente: Tomado de Educación abierta y a distancia, Universidad Santo Tomás.

## **F. Funciones de la evaluación**

Toda actividad de evaluación es un proceso en tres etapas (ver Gráfico 9).

Gráfico 9: Proceso de evaluación



Fuente: Tomado de Jorba (1993).

De esta definición no se infiere directamente que la evaluación se tenga que identificar con un examen y que deba implicar necesariamente un acto administrativo. Esta identificación, que es muy frecuente en el ámbito educativo, es el resultado de una visión parcial de la función que tiene la evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La evaluación de los aprendizajes presenta básicamente dos funciones: una de carácter social de selección y de clasificación, pero también de orientación del alumnado. Otra de carácter pedagógico, de regulación del proceso de enseñanza/aprendizaje, es decir, de reconocimiento de los cambios que se han de introducir progresivamente en este proceso para que todos los estudiantes aprendan de forma significativa.

Cuadro 14: Funciones de la evaluación

Función de carácter social	Función de carácter pedagógico o formativo
<p>Pretende, esencialmente, informar del avance de sus aprendizajes al estudiante y determinar qué estudiantes han desarrollado las competencias necesarias para poder acreditarles la certificación correspondiente que la sociedad requiere del sistema educativo. Por lo tanto, esta función es de carácter social, pues constata y/o certifica el desarrollo de las competencias al terminar una unidad de trabajo, se inserta necesariamente al final de un período de formación del que se quiere hacer un balance o al final de un curso o ciclo.</p>	<p>Aporta información útil para la adaptación de las actividades de enseñanza/aprendizaje a las necesidades del estudiante y de este modo mejorar la calidad de la enseñanza en general. Se inserta en el proceso de formación, en cualquiera de sus etapas, pero siempre con la finalidad de mejorar el aprendizaje.</p>

Fuente: Tomado de Gimeno Sacristán (1992).

La evaluación es parte integral de una buena enseñanza. La evaluación del proceso de aprendizaje y enseñanza debe considerarse como una actividad necesaria, debido a que le proporciona al docente mecanismos de autocontrol que le permitirán la regulación y el conocimiento de los factores que inciden en el proceso.

La evaluación tiene diferentes propósitos, tales como obtener información para tomar decisiones, proporcionar información para el alumno sobre su progreso, proveer datos que permiten hacer pronósticos sobre el desarrollo de los estudiantes y servir como motivación al estudio. La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje permite que se conozcan los resultados y la eficacia de la acción docente y de los procedimientos utilizados. Asimismo permite que se propongan correcciones y mejoras. Existen además, otros propósitos de la evaluación (ver Cuadro 15).

**Cuadro 15: Propósitos de la evaluación**

<b>Propósito</b>
Determinar las necesidades de los estudiantes.
Determinar los logros de los estudiantes en torno a los objetivos propuestos.
Estimular la motivación de los estudiantes en cuanto a que les permita conocer si su trabajo va encaminado hacia el logro de los objetivos.
Proveer realimentación acerca del aprendizaje.
Orientar al estudiante acerca del tipo de ejecución que se espera.
Promover a los estudiantes de grado de acuerdo con los logros obtenidos.
Proporcionar información para la asignación de notas o calificaciones justas y representativas del aprendizaje.
Planificar el proceso de enseñanza/aprendizaje.
Ayudar a los estudiantes a conocer diferentes aspectos de su desarrollo cognoscitivo, afectivo y social.
Diagnosticar las dificultades y las fortalezas en el aprendizaje de los estudiantes.
Brindar orientación y asesoría al estudiante.
Permitir la autoevaluación tanto en el estudiante como en el docente.
Ofrecer a los administradores un marco de referencia para el seguimiento del proceso.
Permitir que los docentes identifiquen si los procedimientos utilizados, las actividades y/o los recursos responden a las necesidades de aprendizaje.

Fuente: Tomado de Medina-Díaz y Verdejo-Carrión (2001).

Cualquier proceso de evaluación está incompleto sin una debida realimentación de los aprendizajes. Para llevar a cabo un proceso efectivo de realimentación debe tomarse en cuenta varios aspectos importantes, luego de identificar su significado y su importancia.

## **G. Realimentación**

Se considera una mediación pedagógica, comunicativa y personalizada que consiste en acompañar y conversar con el estudiante sobre sus inquietudes, impresiones, aciertos y desaciertos, productos y evidencias de aprendizaje.

La realimentación tiene la capacidad de influir en el aprendizaje, pero la simple entrega de un resultado no conduce necesariamente a una mejora. Aumentar

los límites de la realimentación para que ésta promueva el aprendizaje complejo tiene consecuencias trascendentales. Con este propósito, la realimentación puede incorporar varios elementos (ver Cuadro 16).

**Cuadro 16: Elementos de la realimentación**

<b>Elemento</b>
Un puntaje o nota simbólicos para representar la calidad global del trabajo.
Una explicación o justificación detallada para el puntaje.
Una descripción de la calidad del trabajo esperado.
Elogios, estímulos u otro tipo de comentarios afectivos.
Diagnósticos de las debilidades.
Sugerencias para mejorar las deficiencias específicas y para fortalecer el trabajo en su totalidad.

Fuente: Tomado de Sadler (2010).

Cuando la realimentación tiene estas características, promueve la metacognición, la autonomía y la autorregulación en el aprendizaje, metas esenciales de la educación actual, pues la realimentación debería ayudar al estudiante a comprender mejor el objetivo del aprendizaje, el estado de sus logros, en relación con ese objetivo y las maneras de acortar las diferencias entre su estado actual y el estado deseado (Sadler, 2010).

**1. Importancia de la realimentación como parte del proceso didáctico.** El fin de la evaluación no es simplemente comunicar resultados (una nota, número de respuestas correctas, etc.). Para que cualquier tipo de evaluación sea eficaz para corregir los propios errores (desconocimientos o malos hábitos de estudio) es muy importante que el estudiante reciba algún tipo de realimentación más específico. Es una queja de muchos estudiantes: reciben de vuelta un examen o un ejercicio corregido con marcas rojas, o comentarios breves y genéricos pero siguen sin enterarse de por qué está mal su respuesta, en qué se han equivocado o cómo pueden mejorar. Por lo tanto, no es suficiente que el estudiante se entere de lo que tiene mal, además debe enterarse de por qué está mal o cómo puede mejorar, así como de los logros obtenidos.

Sobre la importancia de la realimentación en la tarea de aprender, puede hacerse alusión a un ejemplo no fácilmente imitable pero sí clarificador. Los estudiantes podrían escribir un ensayo o hacer un trabajo semanal para entregar a su tutor, del que recibirían una realimentación detallada, oral e inmediata. En el caso de las ciencias estas tareas pueden ser problemas o informes sobre el trabajo de laboratorio. El catedrático, más allá de dar una clase semanal al modo tradicional, podría comentar y discutir con el estudiante su propio trabajo. Esta práctica pondría en relieve la importancia de la realimentación, al ser inmediata, en la calidad del aprendizaje. Esta idea es actualmente puesta en práctica en universidades de renombre como Oxford y Cambridge. Una de las ideas que se desprende del éxito y prestigio de estas universidades es precisamente que tareas frecuentes con una

realimentación detallada y personalizada por parte del catedrático son clave para un aprendizaje significativo.

Cualquier tipo de evaluación sumativa debe tener una doble finalidad; una es la que se refleja en una nota, y otra contribuir al aprendizaje del estudiante. Esta función no la da, o la da muy pobremente, una simple nota o un juicio muy general (excelente, bien, regular, etc.) o comentarios muy breves. Hace falta una información de retorno mucho más específica, de manera que el estudiante se dé cuenta de en qué está bien y en qué está mal y cómo puede mejorar. Esto es fácil decirlo pero si se piensa en el tiempo extra que puede requerir una información de retorno más personalizada, la tentación es seguir como siempre y no plantearse ninguna novedad en este terreno. Ciertamente no se pueden minimizar los problemas derivados del escaso tiempo del catedrático, sobre todo si se tienen clases numerosas y otras ocupaciones, pero mediante una estrategia de realimentación adecuada puede facilitarse la tarea de los mismos.

**2. Funciones de la realimentación.** Tanto en la evaluación formativa como en la sumativa, las funciones que cumple una buena *información de retorno al estudiante* son extremadamente útiles para la formación del alumnado. Es importante que se piense en todo lo que puede proporcionar esta información porque es lo que hace realmente útil cualquier evaluación si se pretende algo más que *colocar notas*.

La realimentación cumple los siguientes fines:

**a. Facilita la autoevaluación del estudiante, la reflexión sobre su propio aprendizaje.** El estudiante suele estar pendiente de la evaluación del catedrático pero también debe desarrollar la actitud y la habilidad necesarias para autoevaluarse. Este aspecto es muy importante y hay que hacérselo ver así a los estudiantes. La excesiva dependencia de la evaluación y comentarios del catedrático puede inhibir el desarrollo de la capacidad del estudiante para autoevaluarse correctamente. Vive pendiente del juicio del catedrático pero a la larga lo que le hará progresar, y no solo en los estudios, es su capacidad de autocrítica.

**b. Facilita la comunicación entre catedráticos y estudiantes y entre los propios estudiantes.** Con frecuencia los estudiantes se explican entre sí con más claridad que el catedrático, en su propio lenguaje. Es más, se puede dar a los estudiantes la oportunidad de comentar en pequeños grupos y en clase sus propios ejercicios; el catedrático queda como una referencia y autoridad externa.

**c. Clarifica los criterios de evaluación.** Queda más claro qué se espera de los estudiantes, cuáles son exactamente los aprendizajes propuestos y cuál es el nivel de exigencia. Estas cosas ya suelen decirse al comenzar el curso y durante las clases pero es claro que muchos estudiantes no se enteran; la información eficaz les viene cuando repasan sus propias respuestas y los comentarios del catedrático.

**d. Facilita el cambio en el estudiante en su modo de estudiar y de hacer sus trabajos.** En este sentido el recibir una realimentación adecuada es especialmente importante en el primer año de universidad, cuando el estudiante necesita una mayor orientación; por otra parte los efectos de una realimentación negativa en los estudiantes que están comenzando sus estudios pueden ser devastadores.

**e. Lleva al estudiante a mejorar.** Esto no se cumple de manera automática por el hecho de recibir unos comentarios sobre su trabajo. La eficacia positiva de la realimentación depende de dos factores: que la información sea clara y específica, evitando juicios muy generales y que el estudiante pueda repetir su trabajo o hacer otro semejante.

Si el estudiante entrega un trabajo, recibe su nota y pasa a otra tarea, puede perder una buena oportunidad de mejorar. Para ayudarlo a no perderla, se puede considerar la posibilidad de una doble corrección de trabajos, práctica que no es inusual.

Cuando el estudiante recibe una *nota* y además unos comentarios, es muy normal que se fije en la nota, que es lo que realmente le interesa, y se olvide de los comentarios, a no ser que perciba que le pueden ser útiles en una segunda oportunidad. Si no hay *todavía* una nota definitiva, los comentarios ganan en eficacia. La nota, sin más, lleva al estudiante a compararse con otros (y también en muchos casos a criticar al catedrático) más que a reflexionar sobre cómo ha trabajado y cómo puede mejorar. Se puede intentar hacer mejor las cosas cuando hay una *segunda oportunidad*.

La realimentación puede ser un factor motivador que puede contribuir a aumentar la autoeficacia del estudiante, la percepción que tiene de su propia capacidad y de sus posibilidades de éxito. Ciertamente una nota, sobre todo si es una mala calificación, no contribuye a la autoestima y motivación del estudiante. Aquí entran en juego la habilidad del catedrático y también sus propias actitudes. El catedrático puede destacar éxitos parciales, hacer ver que los propios errores son una excelente oportunidad para mejorar y aprender, dejar claro qué y cómo se debe mejorar. Hay que saber convertir el error en una oportunidad. La motivación y la autoeficacia se potencian posiblemente con más facilidad en evaluaciones que son solamente formativas, sin ningún tipo de nota, pero también en cualquier otra situación en la que se devuelven y comentan exámenes y trabajos. Con una realimentación adecuada y oportuna se solucionan problemas y limitaciones de los estudiantes que pueden tener muy fácil solución.

**3. La realimentación centrada en el aprendizaje.** La realimentación es central para promover el aprendizaje e involucra a los docentes y estudiantes en un análisis y diálogo sobre el aprendizaje y las metas que deben alcanzar, a partir de lo cual toman decisiones para mejorar dicho proceso. El catedrático orienta y proporciona a sus estudiantes estrategias necesarias para mejorar su propio aprendizaje.

La realimentación es reconocida por los nuevos enfoques de evaluación como una acción crucial para transformar la evaluación en una oportunidad para aprender. La forma en que se van comunicando los resultados de una evaluación y las posibles acciones que se proponen al estudiante para mejorar constituyen el instante más adecuado para aprender mediante la evaluación. A pesar de que se reconoce que las investigaciones sobre realimentación son escasas, los nuevos enfoques sobre evaluación rescatan la importancia de volver la atención sobre este proceso. Según Bernard (2000), resulta elocuente observar la forma en que los docentes hacen llegar a sus estudiantes el balance de la evaluación. Para este autor “tal comunicación, en efecto, suele terminar en una calificación tan poco esclarecedora como un dígito o en términos como “insuficiente”, “suficiente...sobresaliente”; en definitiva, en una expresión simbólica de la que el estudiante apenas puede extraer información relevante de su conducta como aprendiz” (Bernard, 2000).

Estas formas de comunicar resultados, a partir solo de una nota dejan al descubierto que en los modelos tradicionales de evaluación gran cantidad de información útil sobre el aprendizaje de los estudiantes quedaba oculta detrás de una calificación (Amaranti, 2010).

**4. Realimentación como una oportunidad para el aprendizaje.** Sobre la forma de conceptualizar realimentación, a partir de nuevos enfoques, distintos autores se han referido a este proceso abordándolo con distintas perspectivas, que al parecer más que establecer notorios puntos de divergencia hacen referencia a la amplitud o restricción con que se considera el concepto.

En una investigación realizada por el “*Australian Association for Research in Education (AARE)*” (2003) sobre la calidad de la realimentación que los catedráticos entregan a sus estudiantes, distintos autores tratan de delimitar el concepto de realimentación.

Para Ramprasad (1983), la realimentación es definida como la información que el docente le entrega al estudiante sobre el nivel actual y el nivel de referencia ideal al que debe llegar. El concepto de zona de desarrollo próximo (Lev Vygotsky, 1931), es la distancia entre el nivel de desarrollo efectivo del estudiante (aquellos que es capaz de hacer por sí solo) y el nivel de desarrollo potencial (aquellos que sería capaz de hacer con la ayuda de un adulto o un compañero más capaz). Es de suma importancia que la realimentación tienda puentes entre la capacidad para aprender y lo que ya se logró. Debe verse como una posibilidad para seguir

aprendiendo.

Dado que el concepto de la zona de desarrollo próximo se basa en la relación entre habilidades actuales del estudiante y su potencial, la realimentación se convierte entonces en un instrumento clave para hacer llegar al estudiante al nivel de su potencial, alterando la brecha entre ambos niveles. Después de todo, la realimentación es información acerca de la brecha entre el nivel actual y el nivel de referencia de un sistema de parámetros que es usado para alterar de alguna manera esta brecha (Ramprasad, 1983).

La información entregada por el docente al estudiante es realimentación solo si contribuye a cerrar la brecha. Si la información solo se entrega, pero no implica una acción concreta de mejora, por parte del estudiante, no se puede considerar como una realimentación efectiva. Esta definición de realimentación pone el énfasis en la necesidad de que existan ciertos datos como: los datos sobre el nivel de referencia o parámetro, datos sobre el nivel actual del parámetro y un mecanismo para comparar los dos, que permita generar información sobre la brecha entre los dos niveles. No puede haber una realimentación de calidad si alguno de los tres está ausente.

Siguiendo esta misma línea, para Stobart (2005), “la realimentación es información que permite al estudiante cerrar la brecha entre el desempeño actual y el deseado.” Entonces, lo importante es determinar lo que le ayuda a aprender.

En síntesis, se considera central, bajo esta concepción, para una realimentación efectiva que el aprendiz: posea una meta de aprendizaje a seguir, se compare el nivel actual del desempeño con dicha meta y se comprometa en una acción que conduzca a algún cierre de la brecha.

La idea de que un catedrático (o un par, como un compañero de clase) medie entre la tarea y el estudiante es lo que se llama andamiaje. Este último concepto ha sido bastante desarrollado por Jerome Bruner y ha sido fundamental para la elaboración de su concepto de andamiaje en su modelo instruccional.

**5. Realimentación en el proceso didáctico dentro del modelo de formación por competencias.** En la actualidad las iniciativas académicas de las Universidades del Valle de Guatemala están en su mayoría diseñadas por competencias. Esto supone considerar no solo conocimientos teóricos, sino también capacidades, habilidades y actitudes relacionadas con el ámbito de conocimiento y sobre todo, profesional. Si cambia la visión sobre el proceso de aprendizaje y se diversifica la tipología de saberes, la evaluación debería también recoger evidencias sobre el progreso respecto a esos diversos saberes y ofrecer a los estudiantes información sobre dicho proceso.

En este sentido, numerosos autores coinciden en señalar la evaluación formativa como estrategia clave para mejorar la calidad de la enseñanza y el

aprendizaje (Sadler, 1989; Kaftan, Buch & Haack, 2006; Nicol, 2006; Cano, 2012). Por lo tanto no se trata solo de acreditar conocimientos en los estudiantes, sino de promover la toma de consciencia del propio aprendizaje de los mismos.

En este contexto, una de las estrategias clave para promover la evaluación formativa es la realimentación (Fluckiger et al., 2010). En educación se refiere a la información que permite orientar de manera efectiva el aprendizaje de los estudiantes, capacitándoles para un aprendizaje a lo largo de la vida. Es decir, es aquella información que se comunica al estudiante con la intención de modificar su pensamiento o actitud con la finalidad de mejorar su aprendizaje (Shute, 2007).

La evaluación centrada en el estudiante implica que el estudiante analice de forma activa su propio aprendizaje por medio de la reflexión y respecto a criterios y estándares establecidos y, con ello, pueda modificar su desempeño futuro. A través de la realimentación los estudiantes pueden tener claras sus propias expectativas y tomar decisiones que les permitan ir mejorando su practica y con ella, su propio aprendizaje (Butler (1987); Nyquist (2003); Shute (2007); Stiggins (2008)). Se trata, en definitiva, de hacer posible que los estudiantes tomen la responsabilidad de ser críticos con su trabajo en ese momento y en adelante. Algunas experiencias que han insistido en el desarrollo de la capacidad de crítica se han asociado a experiencias de evaluación entre pares, como las que han estudiado Liu y Carless (2006) o Strijbos (2010), entre otros. Más recientemente se dispone de otros ejemplos compilados por Boud y Molloy (2012) con el fin de repensar la realimentación, pasando de una noción centrada en el acto por el que el profesorado da información a sus estudiantes al proceso por el cual los estudiantes son capaces de regular su aprendizaje.

Para que la realimentación sea efectiva, ésta debe ser específica, descriptiva y centrada en la tarea, pero no solo en el producto o evaluación del resultado, sino también en el proceso y en el progreso (Guskey (1996); Shute (2007); Stiggins (2008); Stobart (2010); entre otros). Además, la realimentación debe indicar puntos fuertes y débiles y sugerir acciones para superar el error y probar otras formas de resolución (Cano, 2012).

**6. Orientaciones y características de una adecuada realimentación.** Askew y Lodge (2000) aceptan una definición amplia de realimentación, considerando que “es todo diálogo para apoyar el aprendizaje en situaciones formales e informales”. Bajo este concepto, también se considerarían como realimentación las instrucciones y los diálogos dentro del proceso de enseñanza. Por otro lado, Clarke (2003) argumenta que esta profusión de definiciones en muchos casos tendería a confundir más a los docentes, ya que les dificultaría poder identificar y diferenciar en el proceso de enseñanza y aprendizaje la instrucción de la realimentación.

Según Clarke, la concepción de realimentación promovida por Sadler (1989) y Hattie (2002) sería más esclarecedora y práctica, ya que por un lado delimita el campo de la realimentación y por otro, describe las características de una buena

realimentación.

A partir de esta concepción sobre realimentación puede reconocerse ciertas orientaciones centrales para lograr que este proceso sea efectivo.

**a. Criterios de evaluación precisos.** Es necesario trabajar con criterios de evaluación públicos, compartidos y comprendidos por los estudiantes, de esta forma la realimentación que se entrega será en base a esos criterios de calidad. Por tal razón, es importante que los estudiantes conozcan los criterios de evaluación mediante los cuales será juzgado su desempeño. Mucha de la realimentación que se les da a los estudiantes no causa un efecto comprobable que muestre mejorías claras en su desempeño y esto puede deberse en muchos casos al hecho de que los estudiantes no saben a dónde deben guiar sus esfuerzos (Stobart, 2005).

**b. Conocimiento de los objetivos de aprendizaje por parte del estudiante.** Los estudiantes necesitan tener claro qué se espera de ellos, qué es lo que tienen que aprender y por qué. También Clarke enfatiza esta idea planteando que “uno de los aspectos significativos de la realimentación efectiva en muchos estudios es la importancia de informar a los estudiantes sobre los objetivos del aprendizaje de la tarea. La investigación sugiere que los estudiantes están más motivados y más orientados por la tarea si conocen la intención de ésta, pero también son capaces de tomar mejores decisiones acerca de cómo avanzar respecto de la tarea” (Clarke, 2001). Por otro lado, si se trabaja con los estudiantes para que estos se familiaricen con los criterios, pueden empezar a usar los criterios para autoevaluarse, coevaluarse y comenzar a realimentarse en grupo, ya que desarrollan la capacidad para juzgar una tarea, entonces ya no es solo el catedrático el que maneja una serie de criterios en forma implícita, si no que los estudiantes pueden analizar los criterios que debe cumplir una tarea para alcanzar el nivel deseado. Los estudiantes pueden construir criterios de evaluación compartiendo con el docente el proceso de evaluación, convirtiéndose en sujetos más críticos acerca de su aprendizaje y más autónomos.

**c. Permite la autoevaluación.** The Assessment Reform Group (1999) a partir de la investigación que ha ido desarrollando sobre prácticas de evaluación, ha demostrado que un significativo progreso es realizado por los estudiantes que han sido preparados para ser autoevaluativos. Asimismo Clarke, sugiere, que cuando la autoevaluación es ligada a los objetivos del aprendizaje, los progresos y autoestima de los estudiantes son mejorados (Clarke, 2001).

**d. Información entregada al estudiante dirigida a la tarea.** La información que se entrega al estudiante, ya sea de forma oral o escrita siempre debe dirigirse hacia la tarea y no a su persona, por lo mismo planteaba Clarke que cuando los comentarios se dirigen hacia los objetivos de aprendizaje los estudiantes tienen más progresos y no se ve dañada su autoestima.

La realimentación efectiva se basa en la tarea del estudiante. “En algunas

investigaciones sobre realimentación de los catedráticos a los estudiantes muestran que el 90% de los comentarios que se hacen son a nivel de ego, se le dice al estudiante cuán bueno o malo ha sido” (Stobart, 2005). El hacer comentarios orientados a características personales, además de dañar la autoestima, puede ser un problema para el aprendizaje, ya que muchos estudiantes dejan de tomar desafíos por el miedo a ser reprobados, incluso los buenos estudiantes también prefieren mantenerse en una ubicación segura por miedo a perder su imagen.

La idea entonces, es centrarse solamente en las tareas que se están trabajando en particular, eso significa que “el docente puede realizar ciertas críticas al trabajo y desafiar al estudiante a mejorarlo, y así avanzar al próximo nivel, de modo que el estudiante no tiene que empezar a defenderse ni a resguardarse, en términos personales” (Stobart, 2005). Además, los comentarios se hacen en torno al proceso de aprendizaje, si bien podemos pensar que las felicitaciones son positivas para la autoestima, también pueden no ser tan constructivas como se cree, en muchos casos desvían la atención del estudiante del foco central que es el aprendizaje y pueden generar frustración.

**e. Debe requerir una acción del estudiante.** Esto debe ser con miras al criterio o a los criterios de evaluación, ya conocidos por él, que lo involucre en su aprendizaje y lo comprometa a avanzar. Puede existir mucha realimentación que entregue una información al estudiante sobre el estado de su trabajo, pero no lo oriente con acciones que lo ayuden a mejorar, la realimentación debe ser más constructiva. Siguiendo el razonamiento, no basta solo con comentar un trabajo sino que debe dársele un tiempo al estudiante para actuar sobre el comentario “lo que frecuentemente se hace en la realimentación son comentarios que ayudan mucho en el trabajo, pero si después se va directo al siguiente trabajo, nada se logrará con estos comentarios. Si se dedica más tiempo a escribir comentarios de lo que pasa el estudiante actuando sobre los comentarios del catedrático, no habrá valido la pena” (Stobart, 2005). Por lo tanto, como se dijo anteriormente es necesario darle un tiempo al estudiante para realizar una acción sobre el comentario, ya que la finalidad es mejorar el aprendizaje.

Además de las orientaciones centrales planteadas anteriormente por distintos autores a la luz de investigaciones sobre el proceso de realimentación, pueden identificarse algunas características de la realimentación (Ver Cuadro 17).

**Cuadro 17: Características de la realimentación**

<b>Característica</b>
Los comentarios apuntan al trabajo de los estudiantes y lo motivan para mejorarlo.
La realimentación más eficaz es oportuna, se da en forma inmediata después de una evaluación.
Los comentarios incluyen una realimentación personal (cara a cara) del docente a los estudiantes.
Los comentarios implican un desafío para los estudiantes, pero basados en acciones concretas y alcanzables.
Los comentarios entregados a los estudiantes tienen que ser claros, breves y fáciles de comprender.
La realimentación tiende a ser más descriptiva, localizándose en una tarea específica y en acciones concretas, más que en comentarios solo evaluativos.
Los comentarios motivan al estudiante a comprometerse con su aprendizaje y a realizar acciones concretas.
Los comentarios tienen que ser constructivos, ya que la evaluación debe ser sensible y cuidadosa.
Los comentarios deberían enfocarse hacia metas de aprendizaje conocidas, compartidas y planificadas.
Los comentarios se refieren a situaciones concretas y evitan las generalizaciones, que pueden confundir al estudiante.

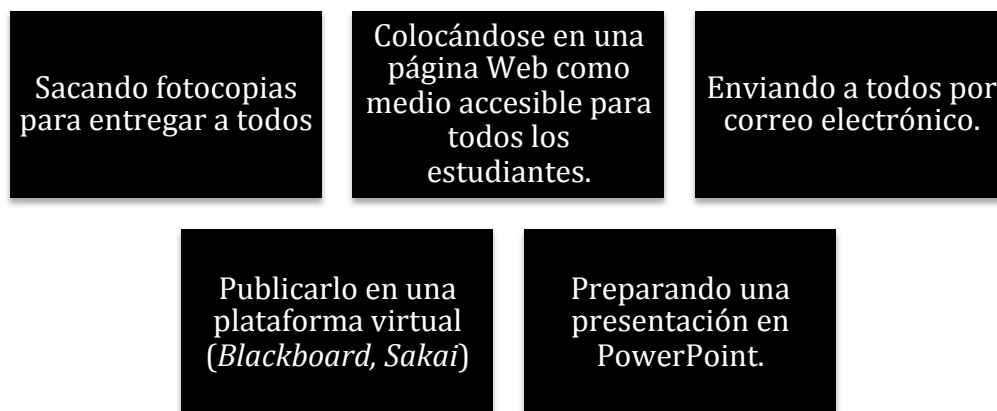
Fuente: elaboración propia a partir de MINEDUC, Chile (2005).

## **7. Actividades para realimentar a los estudiantes**

**a. Informe para toda la clase.** Una manera de dar información útil para los estudiantes sin limitarse a una nota o a unos comentarios breves y genéricos en el margen, consiste en preparar un buen informe para toda la clase sobre los resultados de un examen o de los trabajos que han entregado. No puede dirigirse el catedrático a cada estudiante en particular, pero sí es sencillo hacerlo a toda la clase.

En ese informe caben todos los comentarios y orientaciones pertinentes, y se puede hacer llegar a los estudiantes de diversas maneras (ver Gráfico 10).

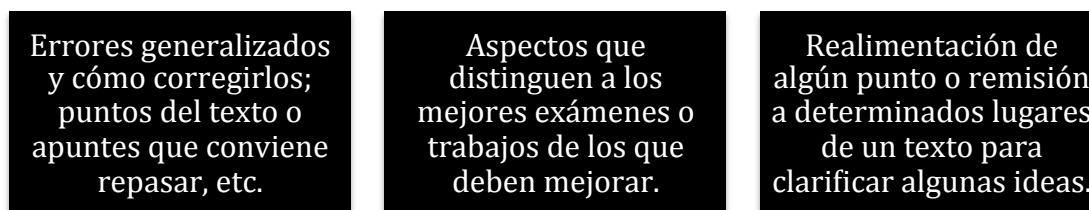
**Gráfico 10: Formas de hacer llegar la información de un informe a toda la clase**



Fuente: elaboración propia, a partir de la capacitación docente UVG: "Evaluación en el enfoque por competencias" (2011).

Cualquiera de los modalidades anteriormente mencionadas incluirá básicamente algunos aspectos (ver Gráfico 11).

**Gráfico 11: Aspectos que incluye el informe para toda la clase**



Fuente: elaboración propia, a partir de la capacitación docente UVG: "Evaluación en el enfoque por competencias" (2011).

Para muchos ese informe llegará tarde por lo que respecta a ese examen o trabajo concreto, pero puede quedar una buena orientación para el futuro, y quedará patente al menos el interés del catedrático por el buen aprendizaje de sus alumnos.

**b. Trabajo modelo.** Entregar un trabajo modelo antes de que los estudiantes hagan una determinada tarea puede servirles de guía y orientación. Pudiendo ellos hacer una comparación entre un trabajo o respuesta y el de ellos mismos lograrán alcanzar las metas de una manera más efectiva. De esta forma, trabajarán adecuadamente desde el principio.

**c. Corregir trabajos dos veces.** Los estudiantes entregan una primera versión (borrador) de su trabajo. El catedrático clasifica los trabajos y los estudiantes reciben esta calificación provisional con comentarios y sugerencias.

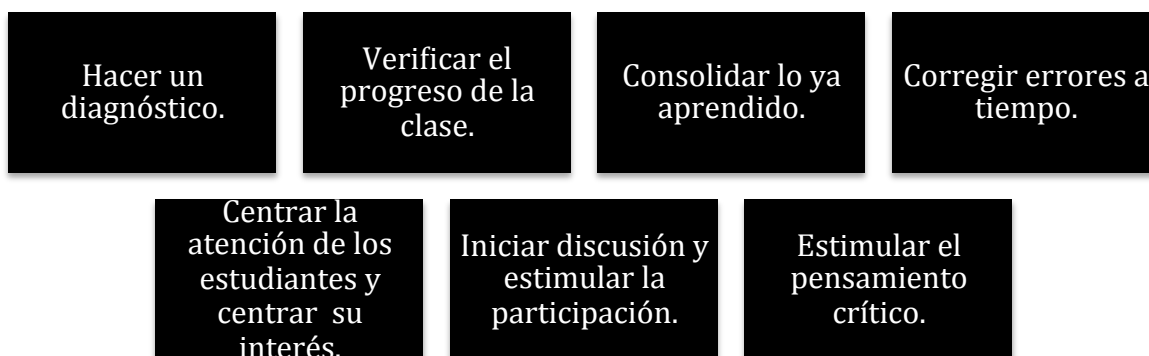
Los estudiantes entregan en una segunda fecha una versión definitiva de su trabajo. Esta segunda versión es calificada. El corregir dos veces el mismo trabajo puede ser más eficaz que encargar dos trabajos.

“Los catedráticos mejor evaluados por los estudiantes mantienen un alto nivel de exigencia; pero a la vez dan múltiples oportunidades para que los estudiantes puedan rehacer sus trabajos antes de ser calificados.” (Harvard Assesment Seminar)

**d. Revisar en clase los exámenes.** Devolver a los estudiantes los exámenes ya corregidos. En clase, dedicar un tiempo para clarificar lo que sea necesario.

**e. Preguntas orales en clase.** Estas preguntas tienen varias funciones (ver Gráfico 12).

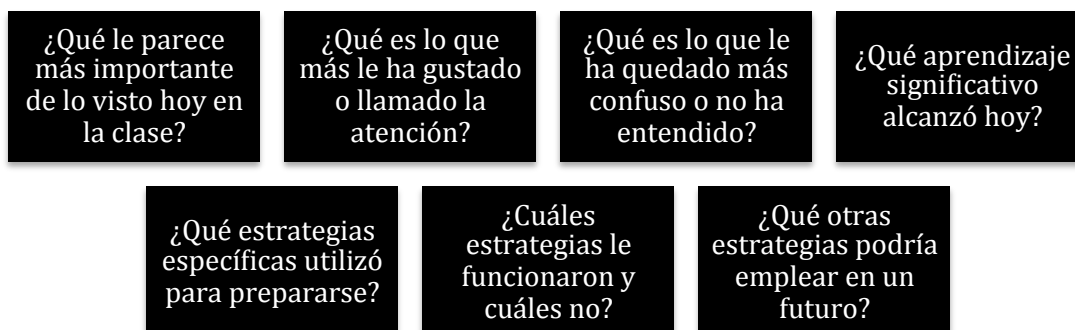
Gráfico 12: Funciones de las preguntas orales en clase



Fuente: elaboración propia, a partir de la capacitación docente UVG: “Evaluación en el enfoque por competencias” (2011).

**f. Reflexión de 1 minuto.** Su objetivo es conocer sentimientos y juicios personales de los estudiantes. Suele utilizarse después de una actividad de evaluación y puede hacerse utilizando respuestas a varias preguntas (ver Gráfico 13).

Gráfico 13: Preguntas para la reflexión de 1 minuto



Fuente: elaboración propia, a partir de la capacitación docente UVG: “Evaluación en el enfoque por competencias” (2011).

Se lleva a cabo en 1 minuto, al final de la clase, las respuestas no se califican. Además, las preguntas deben ser de respuesta rápida y breve.

**g. Simulacro de examen.** Se somete al estudiante a la realización de un examen como simulacro de manera formativa, manteniendo las mismas condiciones del examen que más adelante tendrá una nota sumativa. Lo importante del simulacro es que se haga de forma autónoma.

Es indispensable que en el simulacro del examen se evalúen las mismas competencias, verificando los mismos aprendizajes en las mismas condiciones que en el examen con la nota sumativa. Además, la realimentación del simulacro debe hacerse de forma inmediata (de ser posible durante el mismo período de clase, posteriormente a que el último estudiante finalice su prueba). De esta manera, se logrará un resultado más satisfactorio en el examen real.

**h. Clases remediales.** Durante las clases remediales, los estudiantes presentan sus dudas concretas sobre los aprendizajes que no fueron alcanzados debidamente. El catedrático plantea un nuevo problema para que se resuelva, posiblemente para que los estudiantes pasen al pizarrón a resolverlo. Puede en realidad utilizarse cualquier otra estrategia de enseñanza, distinta a la que se utilizó para lograr el aprendizaje durante la primera clase, de manera que se hagan varios intentos distintos para lograr la competencia.

## **V. Marco metodológico para el informe del modelo de trabajo profesional**

En este marco se presentan los procedimientos que sustentan este Modelo de Trabajo Profesional, los cuales incluyen investigación bibliográfica y la implementación de un proceso de realimentación. El proceso se llevó a cabo con estudiantes de primer año de distintas carreras universitarias, en el curso de Modelos Matemáticos 1.

### **A. Objetivos**

#### **1. Objetivo general:**

Proponer un proceso de realimentación que contribuya al aprendizaje en el curso de Modelos Matemáticos I del campus central de la Universidad del Valle de Guatemala.

#### **2. Objetivos específicos:**

- Determinar el impacto de las sesiones de realimentación oportuna en pequeños grupos de la sección 30 de Modelos Matemáticos I, en el rendimiento de cada uno de sus estudiantes.
- Identificar estrategias que posibilitan brindar realimentación oportuna a los estudiantes.
- Analizar los resultados de la evaluación para seleccionar las estrategias de realimentación.

### **B. Enfoque**

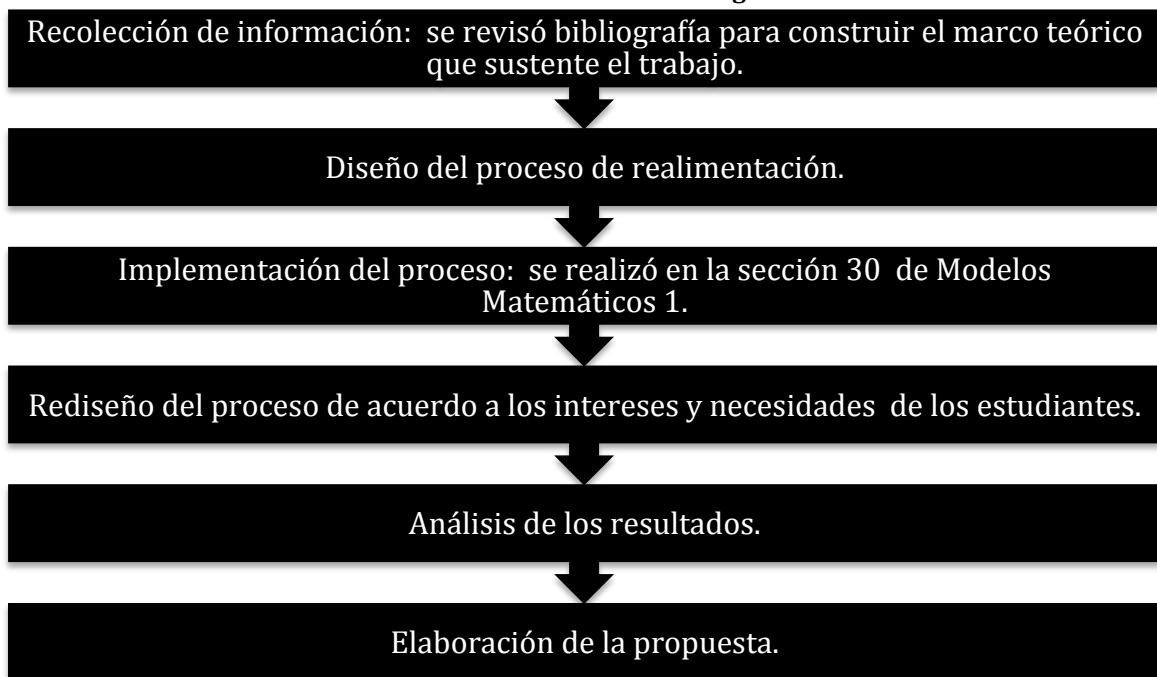
El enfoque metodológico es la investigación bibliográfica que sustentará el presente trabajo, el cual gira alrededor de los saberes de la enseñanza/aprendizaje de la matemática, evaluación, realimentación e inteligencia emocional, así como la estrecha vinculación entre evaluación y realimentación.

### **C. Tipo de investigación**

La investigación es de tipo cualitativa, en donde las opiniones y el sentir de los estudiantes fue tomado en cuenta y orientó el proceso a seguir.

El trabajo se llevó a cabo en varias fases (ver Gráfico 14).

Gráfico 14: Fases de la investigación



Fuente: elaboración propia.

#### D. Sujetos

Las personas involucradas en el proceso de realimentación de la sección 30 de Modelos Matemáticos I del primer ciclo de 2013 son:

**1. Catedrático titular.** Es la persona que tiene a su cargo la orientación del proceso de desarrollo de los aprendizajes del curso en los estudiantes a lo largo del ciclo académico. Él evalúa de forma diagnóstica, formativa y sumativa y publica notas en el portal académico de la Universidad del Valle de Guatemala. Se comunica permanentemente con los estudiantes para reorientar el proceso.

**2. Catedráticos auxiliares.** Son dos personas que están presentes los viernes, durante los dos períodos destinados a la ejercitación de los aprendizajes de la semana. Durante estos períodos, los estudiantes resuelven problemas de las guías de ejercitación o de las guías acumulativas. Los catedráticos auxiliares resuelven dudas durante los 90 minutos que acompañan a los estudiantes. Además, deben calificar hojas de trabajo, pruebas cortas, ejercitaciones y guías de trabajo acumulativas. Posteriormente colocan las notas en el portal académico para que el catedrático titular las revise y las publique a los estudiantes.

**3. Estudiantes.** Son 24 personas que están inscritas en la sección 30 del curso de Modelos Matemáticos I en el primer ciclo de 2013. Su objetivo es el de desarrollar las competencias del curso y alcanzar aprendizajes significativos a lo largo del ciclo académico, a través del trabajo autónomo y eventualmente colaborativo. Estos aprendizajes servirán después como saberes previos en cursos posteriores de matemática y otras áreas de las respectivas carreras.

Con el fin de que en los resultados en la investigación no se pudiera identificar a un estudiante específico y juzgársele por su rendimiento, se implementó un sistema de codificación para identificar a cada uno de ellos, clasificándoseles según tres criterios.

**Cuadro 18: Identificación de estudiantes**

<b>Criterio</b>	<b>Código y Especificación</b>
<b>Sexo</b>	HO: hombre MU: mujer
<b>Carrera que estudia</b>	BQ: Licenciatura en Bioquímica y Microbiología QF: Licenciatura en Química Farmacéutica BB: Licenciatura en Biología II: Licenciatura en Ingeniería Industrial IQ: Licenciatura en Ingeniería Química AL: Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de Alimentos NU: Licenciatura en Nutrición IA: Licenciatura en Ingeniería en Ciencia de la Administración
<b>Últimos dos dígitos de su carné de estudiante en la UVG</b>	Varió según cumpliera con el criterio.

Fuente: elaboración propia.

De esta manera, un estudiante con el código HOIQ17 representa a un hombre que estudia Licenciatura en Ingeniería Química, cuyos últimos dos dígitos en su carné de estudiante son 1 y 7.

## **E. Técnicas de recolección de datos**

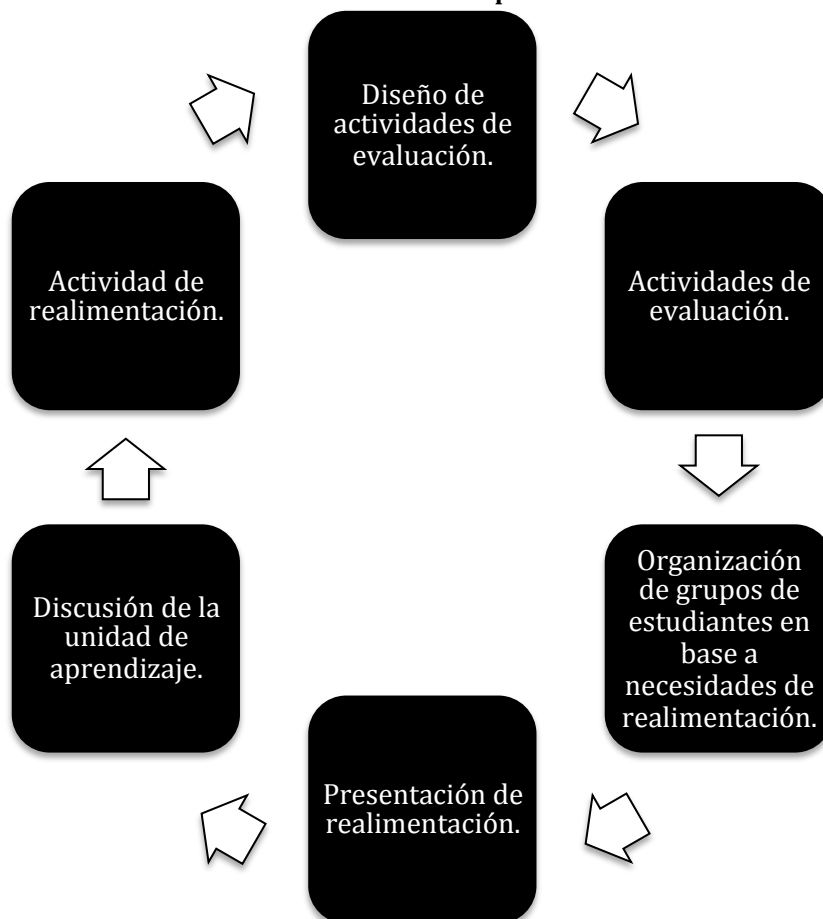
La realimentación se lleva a cabo en cinco bloques (ver divisiones por tono de gris en el gráfico de Gantt). Después del primer bloque se realizan varias actividades para realimentar en cuanto a los resultados del mismo. Esto, con el propósito de generar una motivación adicional del estudiante por mejorar sus resultados. Dado que el aprendizaje de la matemática es secuencial (y el curso está organizado en base a esta filosofía), la realimentación en cuanto a los aprendizajes evaluados en el primer parcial, después de realizar guías de ejercitación, pruebas

cortas y hojas de trabajo; servirá como base para el éxito en el segundo bloque del curso el cual finaliza con el segundo parcial, y así sucesivamente.

Después de realizar las actividades de evaluación del segundo bloque se lleva a cabo una estrategia similar, con el fin de que se fijen mejor los conceptos necesarios para continuar el estudio del curso en forma secuencial. Esta intervención debe tener un mayor impacto, dado que la evaluación en el tercer bloque se lleva a cabo finalizando con una evaluación acumulativa, a diferencia del primero y el segundo, los cuales finalizan con una evaluación parcial (solamente de los aprendizajes de los bloques respectivos).

Las actividades entre los cierres parciales de las unidades (ver gráfico de Gantt) son varias. Algunas de estas se han hecho con anterioridad desde años atrás; por ejemplo, los parciales, las correcciones de los mismos y las tutorías. Sin embargo, el énfasis de este estudio es el evaluar el impacto de las sesiones en grupos según sus necesidades específicas, en el rendimiento. Dichas actividades se ilustran en el Gráfico 15.

**Gráfico 15: Actividades entre cierres parciales de las unidades**



Fuente: elaboración propia.

Las actividades de realimentación realizadas fueron las siguientes:

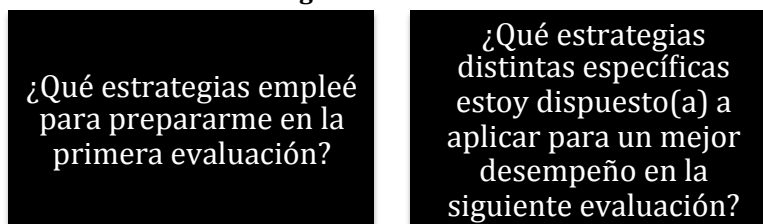
**1. Tutorías semanales.** Se llevaron a cabo los miércoles, de 11:10a.m. a 12:10p.m. Se reservó un salón durante el ciclo para la resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se pretendió que asistiera un alto porcentaje de la sección 30. Desde el principio se les dijo que las tutorías no consistirían en otra clase más, sino que sería un momento para resolver dudas que los/las estudiantes con un interés particular en el curso, manifestaran. Esta decisión se tomó en base a la necesidad de generar un sentido de responsabilidad en los estudiantes, convirtiendo a cada uno en el protagonista de su aprendizaje.

**2. Sesiones estudiantiles por pequeños grupos.** Esta representó la actividad fundamental para elaborar la presente propuesta de realimentación. Dichas sesiones se organizaron en base al rendimiento obtenido en las actividades de evaluación previas. Por lo tanto, fueron cambiando en el transcurso del primer trimestre. La primera se realizó después de llevar a cabo el primer parcial y la última, antes de la evaluación acumulativa. El objetivo era atender a las necesidades particulares de los estudiantes con distintos rendimientos, en un tiempo de 15 minutos (por grupo). No se trató de resolver dudas académicas o de reforzar algún aprendizaje, sino que consistió en compartir percepciones del curso (por ejemplo: contenidos, ambiente de la clase, compañeros, catedráticos auxiliares, viernes de ejercitación, parciales, etc.). El catedrático inició compartiendo con los estudiantes comentarios aplicados específicamente al rendimiento de cada grupo de estudiantes, además de hacer una crítica constructiva a la parte actitudinal de las competencias del curso. Posteriormente escuchó a los estudiantes, quienes compartieron con él y con sus compañeros sugerencias que coadyuvaran al aprendizaje más significativo de él/ella mismo(a) y de sus compañeros de la sección 30. Los comentarios de los estudiantes se tomaron en cuenta para la toma de decisiones oportuna del catedrático titular, catedráticos auxiliares y estudiantes del curso.

**3. Presentaciones de realimentación.** Se hicieron presentaciones en PowerPoint. Se incluyeron aspectos de logro del grupo de estudiantes, además de los errores más comunes acompañados de su corrección. Estas presentaciones se hicieron previo a la entrega de los parciales a cada estudiante, con el fin de evitar distracciones generadas por sumar puntos, observar correcciones, comentarios entre estudiantes durante la explicación, etc. Al final, se incluyeron las presentaciones en *Blackboard* con el fin de que los estudiantes contaran con ellas a lo largo de las semanas siguientes.

**4. Reflexión de 1 minuto.** Consistió en la respuesta a algunas preguntas a nivel personal, luego de mostrarles la primera presentación de realimentación. Se realizó únicamente después del primer parcial y consistió en comparar las estrategias utilizadas por los estudiantes antes y después del mismo, con el fin de buscar nuevas formas de aprendizaje para lograr mejores resultados en las actividades de evaluación del segundo bloque. Las dos preguntas se muestran en el Gráfico 16.

**Gráfico 16: Preguntas de la reflexión de 1 minuto**



Fuente: elaboración propia.

**5. Presentación de técnicas de estudio de pupilos destacados.** Consistió en una actividad muy sencilla en donde se solicitó a los estudiantes con un desempeño efectivo en la segunda prueba que compartieran por unos minutos con sus compañeros las estrategias que emplearon para prepararse y obtener resultados satisfactorios. En esta ocasión participaron los estudiantes con mayor nivel de éxito en la evaluación (aprendizajes significativos) y los que presentaron una mejora considerable, aunque con un rendimiento mejorable todavía.

**6. Simulacro de examen.** Se llevó a cabo de manera formativa después de una unidad de trabajo, con el fin de exponer a los estudiantes a las condiciones del examen previamente al mismo, verificando cuáles aprendizajes tendrían que perfeccionar y a qué nivel necesitaban hacerlo. Para lograrlo, los estudiantes hicieron una autoevaluación de su desempeño. La actividad se llevó a cabo 3 días previo a realizarse la evaluación sumativa correspondiente.

**7. Observación de videos de temas seleccionados.** Se motivó a los estudiantes a observar videos por internet sobre aprendizajes específicos. Esto se hizo con el fin de que previamente a recibir la clase, contaran con una investigación de los aprendizajes que tendrían posteriormente. De esta manera se pudo contribuir a un aprendizaje más significativo. Algunas veces pasó un estudiante seleccionado aleatoriamente por el catedrático a presentar su experiencia frente al grupo entero, con el fin de que los demás estudiantes compartieran también sus experiencias y se tuviera una idea inicial del aprendizaje. Los links de los videos los presentaron los estudiantes al pasar al frente.

**8. Programa de Acompañamiento.** Se llevó a cabo en el segundo trimestre. Consistió en la asignación de hojas de trabajo sobre los aprendizajes correspondientes al primer trimestre, las cuales fueron resueltas por los estudiantes que desearon inscribirse acompañados por uno de los 7 catedráticos del curso de Modelos Matemáticos I del primer ciclo de 2013. Los estudiantes no participaron con su catedrático titular, sino que estuvieron acompañados por alguno de los otros 6, con el fin de obtener un beneficio educativo de otra persona del departamento de Matemática. Las hojas de trabajo sirvieron de refuerzo para una segunda oportunidad de realizar la primera evaluación acumulativa del curso. Solamente los estudiantes que lo deseaban participaron en el programa y realizaron la prueba. En el escenario de obtener una mejor calificación sumativa, esta reemplazó la que obtuvieron en la primera oportunidad.

## **F. Procedimientos de análisis y síntesis de los datos**

Al final del primer ciclo de 2013, se presentaron los resultados de las evaluaciones y se hicieron los respectivos comentarios. Se esperó que la realimentación tuviera incidencia positiva en el mismo. De esta manera, se hizo una propuesta de realimentación que incluyera todos los elementos necesarios en este esfuerzo.

## G. Cronograma de actividades

**Cuadro 19: Gráfico de Gantt**

Actividad / Semana	28/01/13 - 03/02/13	04/02/13 - 10/02/13	11/02/13 - 17/02/13	18/02/13 - 24/02/13	25/02/13 - 03/03/13	04/03/13 - 10/03/13	11/03/13 - 17/03/13	18/03/13 - 24/03/13	25/03/13 - 31/03/13	01/04/13 - 07/04/13	08/04/13 - 14/04/13	15/04/13 - 21/04/13	22/04/13 - 28/04/13	29/04/13 - 05/05/13	06/05/13 - 12/05/13	13/05/13 - 19/05/13	20/05/13 - 26/05/13	27/05/13 - 02/06/13	03/06/13 - 09/06/13	10/06/13 - 17/06/13
Parcial I	■																			
Corrección de Parcial I		■																		
Tutoría semanal I			■																	
Organización de grupos en base a resultados				■																
Presentación "Realimentación del Primer Parcial"					■															
Entrega de Parcial I a los estudiantes y revisión general						■														
Reflexión de 1 Minuto							■													
Reuniones por grupos 1								■												
Tutoría semanal II									■											
Tutoría semanal III										■										
Parcial II											■									
Corrección de Parcial II												■								
Organización de grupos en base a resultados													■							
Presentación "Realimentación del Segundo Parcial"														■						
Entrega de Parcial II a los estudiantes y revisión general															■					
Presentación de técnicas de estudio de pupilos destacados																■				
Tutoría semanal IV																	■			
Tutoría semanal V																		■		
Desarrollo del marco teórico / Organización de resultados																			■	
Reuniones por grupos 2																				■
Tutoría semanal VI																				■
Tutoría semanal VII																				■
Parcial Acumulativo																				■
Corrección de Parcial Acumulativo																				■
Desarrollo del marco teórico / Organización de resultados																				■
Presentación "Realimentación del Parcial Acumulativo"																				■
Entrega de Parcial Acumulativo a los estudiantes y revisión general																				■
Programa de Acompañamiento I																				■
Programa de Acompañamiento II																				■
Programa de Acompañamiento III																				■
Simulacro Parcial III																				■
Parcial III																				■
Corrección de Parcial III																				■
Presentación: "Realimentación del Parcial III"																				■
Entrega de Parcial III a los estudiantes y revisión general																				■
Programa de Acompañamiento IV																				■
Observación de videos de trigonometría																				■
Evaluación Programa Acompañamiento																				■
Observación de videos de trigonometría																				■
Evaluación post-diagnóstico																				■
Parcial IV																				■
Evaluación Final																				■
Revisión y evaluación de resultados																				■
Elaboración y entrega del informe final de trabajo de graduación																				■

Fuente: elaboración propia.

## VI. Presentación y análisis de resultados

Los resultados que aparecen a continuación están organizados por bloques, dado que el desarrollo del curso se dio en seis bloques (ver divisiones por tono de gris en el “Cronograma de Actividades”). Se organizaron los bloques de manera que incluyeran todas las actividades de evaluación (Gráfico 17) que construyeron el rendimiento de los estudiantes a lo largo del semestre (Ver Anexo 1).

Gráfico 17: Actividades de evaluación

<b>Ejercitaciones y Guías de trabajo acumulativas:</b> se llevaron a cabo en los viernes de ejercitación.	<b>Hojas de trabajo en clase y Simulacros:</b> se realizaron los martes y los jueves en los 4 períodos teóricos asignados para el curso.
--	---

Fuente: elaboración propia, a partir del Gráfico de Gantt de la investigación.

Cada bloque finalizó con una evaluación parcial de los aprendizajes en el bloque respectivo. El tercer bloque finalizó con un parcial acumulativo de los aprendizajes de los estudiantes correspondientes al primer trimestre. El quinto bloque finalizó con la evaluación final del curso. La evaluación del desempeño de los estudiantes en todas estas actividades de evaluación dio inicio a los bloques siguientes. Así, el segundo bloque inició con la corrección del parcial I, actividad cuyos resultados dieron lugar al inicio del proceso formal de realimentación. Se trabajó de esta manera debido a que el análisis de sus resultados permitirían un enfoque más directo para la realimentación hacia los grupos en base a su rendimiento hasta ese momento. Por tal razón, los resultados presentados en esta sección del trabajo se basan en la siguiente organización por bloques:

Cuadro 20: Definición de las actividades iniciales y finales de cada bloque

Bloque	Desde	Hasta
1	Evaluación diagnóstica	Parcial I
2	Corrección de Parcial I	Parcial II
3	Corrección de Parcial II	Parcial Acumulativo
4	Corrección de Parcial Acumulativo	Parcial III
5	Corrección de Parcial III	Evaluación Final
6	Revisión y evaluación de resultados	Entrega del informe final

Fuente: elaboración propia.

### A. Fin del primer bloque - Inicio del proceso de realimentación

Con base en el rendimiento de los estudiantes después del primer parcial, se llevaron a cabo las siguientes actividades de realimentación:

**1. Presentación de realimentación del primer bloque.** Luego de corregir el primer parcial, se hizo una presentación en PowerPoint (ver Anexo 2) con las principales observaciones sobre el desempeño de los estudiantes en el mismo. El propósito fue que los estudiantes la observaran e identificaran el/los error/es que cometieron. De esta manera, prestarían más atención a la forma correcta de responder. La presentación se hizo en el período inmediato posterior a la fecha del examen. Así, la realimentación se realizó de la manera más oportuna posible.

**Cuadro 21: Rendimiento después del primer bloque**

Identificación	Rendimiento	Parcial 1 [7.49700]
MUBQ69	50.90	57.00
MUBB29	<b>63.68</b>	<b>71.00</b>
MUBQ66	50.62	50.00
MUBQ92	9.87	4.00
MUBQ10	<b>64.31</b>	<b>67.00</b>
HOBQ10	55.95	48.00
HOBB62	17.51	1.00
HOII90	28.23	30.00
MUBQ46	47.05	45.00
MUBB64	27.68	30.00
MUIQ91	32.30	24.00
MUAL45	14.54	14.00
MUBQ04	<b>76.07</b>	<b>79.00</b>
HOBQ92	40.23	<b>69.00</b>
MUNU19	46.60	17.00
MUNU90	<b>62.51</b>	45.00
MUBQ47	35.64	42.00
HOBB95	47.86	55.00
MUNU27	58.51	52.00
HOII25	33.71	32.00
HOQF74	<b>65.54</b>	<b>69.00</b>
HOQF96	57.17	57.00
MUNU46	55.73	55.00
MUBB78	<b>66.85</b>	<b>64.00</b>
<b>PROMEDIO</b>	46.21	44.88
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	17.94	21.70
<b>MÁXIMO</b>	<b>76.07</b>	<b>79.00</b>
<b>MÍNIMO</b>	9.87	1.00
<b>APROBADOS</b>	6	6
<b>REPROBADOS</b>	18	18
<b>PORCENTAJE APROBADOS</b>	25%	25%
<b>PORCENTAJE REPROBADOS</b>	75%	75%

Fuente: elaboración propia, a partir del portal de notas UVG.

**2. Reflexión de 1 minuto.** Luego de ver la presentación de realimentación, recibir su examen parcial y analizar sus aciertos y desaciertos, se les pidió a los estudiantes que hicieran una reflexión a través de una autoevaluación sobre su desempeño, contestando a la siguiente pregunta: ¿Qué estoy dispuesto(a) a hacer diferente para tener un mejor rendimiento en el próximo parcial?

**Cuadro 22: Frecuencia de las respuestas en la reflexión de 1 minuto**

Respuestas a la pregunta	Frecuencia
Leer el tema antes (después) de ir a la clase.	10
Confiar en mí mismo/a.	1
Conseguir un tutor/buscar ayuda extracurricular.	8
Consultar otras fuentes bibliográficas.	4
Esforzarme.	1
Asistir al departamento de matemática (buscar al catedrático) para resolver dudas.	10
Preguntar dudas en clase.	5
Dormir más.	1
Utilizar los sábados de 5:00 a 6:00 p.m. para leer los temas de la próxima semana.	2
Los miércoles, de 3 a 4 hablar con compañeros de clase sobre los temas de la semana.	1
Hacer ejercicios de matemática en mi tiempo libre.	6
Buscar ayuda en estudiantes de años o ciclos superiores.	2
Hacer ejercicios adicionales del tema visto.	2
Mantenerme atento/a en clase.	1
Prepararme con más anticipación para el examen.	1
Leer una hora diaria.	2
Preguntar dudas a mis compañeros.	4
Ejercitar una hora diaria o 3 veces por semana.	4
Investigar más allá de lo que se ve en clase.	1
Repasar mis notas de clase.	1
Volver a hacer los ejemplos vistos en clase.	1

Fuente: elaboración propia.

**3. Reunión de Realimentación 1.** Se organizaron reuniones de realimentación en pequeños grupos de estudiantes, según el rendimiento obtenido en la primera prueba parcial. Se hizo de esta manera con el propósito de retroalimentarles según los principales aciertos y errores cometidos, se detectaron los más comunes entre los miembros, dado que se encontró mucha similitud en tales características en sus pruebas. Otro objetivo de organizar a los estudiantes de esta manera consistió en hacer una comparación entre los comentarios de los grupos, según su rendimiento con el fin de escucharles y brindarles una orientación dirigida de forma instantánea. No se pretendió resolver problemas de las competencias del curso. La reunión fue únicamente para tratar temas como: comodidad con el curso, estrategias de aprendizaje funcionales, otras no tan funcionales, sugerencias, etc.

**Cuadro 23: Organización de los grupos de estudiantes - Reunión de realimentación 1**

Grupo	Salón	Día de la semana	Horario	Integrantes		Categoría (Según puntaje obtenido en la primera prueba parcial)
1	A-104	Lunes	11:30 - 11:45	MUBQ69 MUBQ66 HOBB95	MUNU27 HOQF96 MUNU46	50% - 60%
2	A-104	Lunes	11:45 - 12:00	HOBQ10 MUBQ46	MUNU90 MUBQ47	40% - 49%
3	A-104	Lunes	12:00 - 12:15	MUBQ92 HOBB62	MUAL45 MUNU19	0% - 20%
4	A-104	Miércoles	12:00 - 12:15	HOII90 MUBB64	MUIQ91 HOII25	21% - 39%
5	A-104	Miércoles	12:30 - 12:45	MUBQ10 MUBQ04 HOBQ92	HOQF74 MUBB78 MUBB29	61% - 100%

Fuente: elaboración propia.

Se registraron por computadora los comentarios hechos tanto por el catedrático como por los estudiantes, conforme surgían durante las sesiones.

**Cuadro 24: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 1 - Grupo 1**

Por parte del catedrático	Por parte de los estudiantes
1. No tengan pena de preguntar sus dudas.	1. Debemos desarrollar más paciencia con el grupo.
2. Involúcrense.	2. Debemos trabajar más para nivelarnos y emplear estrategias nuevas.
3. Sigamos adelante con su actitud.	3. En clase comprendo, en la tarea también. En el examen, los nervios traicionan.
4. Cuando se entiende un tema es cuando se puede explicar pacientemente a los demás.	4. Aunque no empezamos como hubiéramos querido, no tenerle desagrado al curso. Se debe encontrar el gusto y el ritmo.
5. Sean conscientes de que todos tenemos que aprender en equipo. Esperemos nuestro turno. Quizás el estudiante que pregunta previamente tenga la misma duda que usted.	5. He mejorado bastante.
	6. Nunca he tenido la facilidad ni gusto para la matemática. Necesito ayuda del profesor.
	7. Tengo que fijarme más en los detalles, revisar el examen antes de entregarlo.
	8. Necesito más concentración.
	9. Que los auxiliares se preparen para resolver las dudas. No llevan la suficiente preparación.

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 25: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 1 - Grupo 2**

Por parte del catedrático	Por parte de los estudiantes
1. Buena actitud. Sigán adelante. Quieren aprender. Tenga una actitud más dispuesta o abierta a escuchar sugerencias. Felicitaciones por la actitud.	1. Siempre se me ha hecho difícil la clase. Hago los ejercicios impares y veo la respuesta. A la hora del examen, me quedo en blanco. Lo vi, pero no recuerdo cómo era. Puede ser que no entienda en realidad.
2. No abandonen el salón de clase. Deben permanecer en él todo el tiempo.	2. La hoja de trabajo de los viernes es un nivel más elevado que en clase.
3. Pregunten más.	3. Podríamos ver más ejemplos como los de la guía.
	4. El libro no explica bien, no me parece. No puede basarse uno solamente en el libro.
	5. Las vacaciones no me cayeron bien. Olvidé todo.
	6. He aprendido del curso. En clase capto, pero no comprendo el 100%.

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 26: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 1 - Grupo 3**

Por parte del catedrático	Por parte de los estudiantes
1. Pregunten sin pena, estamos para servirles.	1. Me han ayudado los videos. Para el examen he recibido una tutoría. En clase se entiende más cuando se lee previamente.
2. Tengan más confianza cuando sepan un procedimiento.	2. A veces no tenemos tiempo para procesar todos los pasos. Podría darse los pasos más específicamente.
3. Terminen sus tareas. Empiécenlas desde el lunes.	3. Los temas se entienden a veces hasta que se aplican a otra cosa.
4. Continúen viendo sus videos.	4. Repasar ayuda bastante. Hice los ejercicios impares del libro.
5. Participen aunque se equivoquen.	5. Puedo perderme si el video que vi no es exactamente igual al procedimiento en clase. Puedo atar cabos entre ambas cosas en clase.
6. Lleguen a todas las clases.	6. No me gusta el libro de texto. Debo utilizar otras fuentes.
	7. Cuando entiendo, me gusta la clase. Ya no me hace llorar la clase.

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 27: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 1 - Grupo 4**

Por parte del catedrático	Por parte de los estudiantes
1. Preguntar dudas más frecuentemente, sin pena.	1. Los videos nos han ayudado, llegamos con más o menos dudas dependiendo. Después de la clase hay una mejor preparación.
2. Aprenda a trabajar con otras personas de la sección.	2. Sugerencia: ver todos el mismo video, de cuando en cuando. El profesor podría proporcionar un link al inicio del curso.
3. Tener más paciencia para atender a las explicaciones de las personas.	3. Yo miro más de un video. De esa forma, aumenta la probabilidad de aprender sobre el tema, porque llevo más dudas. Ver todos los temas.
4. Felicitaciones por el avance en el interés en el curso.	4. Los videos funcionan, pero todavía me quedo con muchas dudas.
5. Considerar necesidades de los demás.	5. Mi tutor me ha ayudado porque hago las tareas con él y voy resolviendo dudas y aprendo de forma más personalizada.
	6. No todos aprenden de la misma forma. No asumir que se entendió o que todos comprendieron.
	7. A la hora de hacer la tarea, surgen dudas.
	8. Se me hace más fácil los problemas aplicados.
	9. No he aprendido mucho.
	10. El libro no explica.
	11. El catedrático auxiliar no llega preparado para dar el laboratorio. No puede resolver dudas. No se recuerda mucho de los temas.

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 28: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 1 - Grupo 5**

Por parte del catedrático	Por parte de los estudiantes
1. Verificar signos del procedimiento y de la respuesta.	1. A veces me salteo pasos, lo cual me perjudica a la hora de colocar la respuesta correcta. No siempre reviso mi procedimiento.
2. No se compliquen en sus procedimientos. Escojan el camino más corto.	2. Organizar las ejercitaciones para que dé tiempo de terminarlas.
3. Felicitaciones por la iniciativa.	3. Ver videos no mucho me sirve, pienso que estoy perdiendo el tiempo. Suelen complicar las cosas y producen frustración.
4. Colocar todos los pasos del procedimiento.	4. Ayuda mucha quedarse los miércoles a hacer la tarea en el departamento de matemática. Tengo la barrera del idioma, con los problemas aplicados todavía me quedan dudas. Otros compañeros me han ayudado a entender, pero tengo todavía problemas. Sugerimos buscar palabras clave para saber qué hacer.
5. Entreguen sus tareas.	5. Me estreso porque el nivel de mis compañeros no es el mío. Tengo que quedarme por ratos sin hacer nada hasta que se determine el siguiente paso del problema.
6. Tómense el tiempo de revisar. No se confíe.	6. Han ayudado las tutorías de los miércoles. Me ayudan las dudas de los compañeros, cuando no son demasiado obvias.
7. Asistan con sus últimas dudas los lunes y miércoles de 2:00 a 8:00.	7. Sugerimos que pueda redactarse mejor los problemas.

Fuente: elaboración propia.

El tema de los videos surgió en 3 de las 5 reuniones. Se dijo en una de ellas que les estaban ayudando, en otro que no les ayudaba porque producía estrés el no saber exactamente qué estaba pasando. También se mencionó que ver más de uno podría ampliar la perspectiva del aprendizaje. Para lograr que la observación de los videos produjera resultados más satisfactorios en el aprendizaje de los estudiantes, se decidió que el catedrático colocaría los links de los videos más apropiados en Blackboard. De esta manera, todos los estudiantes verían los mismos videos. Se acordó acompañar esta práctica con una adecuada lectura previa del tema para que la preparación previa a recibir la clase fuera más efectiva.

En cuanto a los comentarios que sugirieron sobre el distinto nivel de competencias en matemática en los integrantes de la sección 30, el catedrático motivó a los estudiantes que hicieron mención de este asunto a tener más paciencia con los compañeros con otro nivel de la competencia. En el caso de los que percibían que estaban por debajo del nivel adecuado de la competencia, se les motivó a participar más en clase, haciendo preguntas en los instantes en que no estuviera claro algún paso del procedimiento explicado por el profesor o por los compañeros.

Se mencionó que el profesor asumía que todos comprendían si varios estudiantes lo mostraban. En base a este comentario, el catedrático tomó la decisión de cerciorarse de que el equipo de estudiantes de la sección 30 avanzara en sus aprendizajes de la matemática de una manera más uniforme, haciendo preguntas directas a personas específicas y motivando a que las dudas que surgieran fueran respondidas por otros estudiantes que supieran las respuestas. Esto se manejó de forma voluntaria, pero muchas veces el profesor también llamó a diversos estudiantes por nombre para que respondieran a las preguntas. Tal práctica tuvo varios propósitos: inculcar un sentido de equipo en la sección 30, y verificar qué tanta atención prestaban todos los miembros de la sección 30 durante clase.

Se tomó en cuenta también los comentarios sobre el libro de texto. Para próximos semestres, se propondrá el uso de otro libro de texto cuyas explicaciones de los aprendizajes propuestos sean más claras para los estudiantes.

Se mencionó que las tutorías de los miércoles y resolver la tarea ese mismo día ayudaba a fijar mejor los conceptos. Se siguió con esta práctica, además de que el profesor sugirió la asistencia al departamento de matemática por parte de todos los estudiantes de la sección 30 que tuvieran problemas para alcanzar determinados aprendizajes. Llegaron solamente algunos de ellos a lo largo del semestre, usualmente los estudiantes más interesados en el aprendizaje.

## **B. Realimentación del Segundo bloque**

**1. Presentación de realimentación del segundo bloque.** En esta ocasión, se discutió de forma oral los resultados de la evaluación tanto de los aciertos como de los desaciertos de los estudiantes. Dado que el rendimiento general de los estudiantes mejoró con los resultados del segundo parcial, la intervención inició con una felicitación a la sección 30 y una invitación a continuar con el esfuerzo realizado. Los errores más comunes fueron presentados y algunas dudas fueron resueltas en el pizarrón por parte del catedrático después de distribuir los exámenes. Debido que hubo menos material que realimentar, la sesión fue más corta que la del primer bloque. Sin embargo, 5 estudiantes lograron obtener más del 90% de la nota sumativa en la actividad, por lo que se les solicitó que compartieran sus estrategias de aprendizaje más exitosas.

**Cuadro 29: Rendimiento después del término del segundo bloque**

<b>Identificación</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Parcial 1 [7.49700]</b>	<b>Parcial 2 [7.49700]</b>
MUBQ69	57.43	57.00	62.00
MUBB29	<b>66.50</b>	<b>71.00</b>	<b>69.00</b>
MUBQ66	<b>61.69</b>	50.00	<b>82.00</b>
MUBQ92	18.23	4.00	17.00
MUBQ10	<b>76.51</b>	<b>67.00</b>	<b>99.00</b>
HOBQ10	<b>70.71</b>	48.00	<b>97.00</b>
HOB62	20.55	1.00	13.00
HOH90	32.95	30.00	26.00
MUBQ46	60.49	45.00	<b>75.00</b>
MUBB64	43.54	30.00	59.00
MUIQ91	45.95	24.00	52.00
MUAL45	20.63	14.00	18.00
MUBQ04	<b>77.11</b>	<b>79.00</b>	<b>75.00</b>
HOBQ92	52.74	<b>69.00</b>	<b>90.00</b>
MUNU19	51.16	17.00	44.00
MUNU90	<b>70.17</b>	45.00	<b>83.00</b>
MUBQ47	40.61	42.00	43.00
HOB695	49.67	55.00	44.00
MUNU27	<b>65.37</b>	52.00	<b>69.00</b>
HOH25	40.63	32.00	44.00
HOQF74	<b>75.24</b>	<b>69.00</b>	<b>94.00</b>
HOQF96	<b>69.11</b>	57.00	<b>92.00</b>
MUNU46	<b>65.29</b>	55.00	<b>75.00</b>
MUBB78	<b>68.74</b>	<b>64.00</b>	<b>63.00</b>
<b>PROMEDIO</b>	54.21	44.88	<b>61.88</b>
<b>DESVIACION ESTÁNDAR</b>	18.08	21.70	26.25
<b>MÁXIMO</b>	<b>77.11</b>	<b>79.00</b>	<b>99.00</b>
<b>MÍNIMO</b>	18.23	1.00	13.00
<b>APROBADOS</b>	11	6	14
<b>REPROBADOS</b>	13	18	10
<b>PORCENTAJE APROBADOS</b>	46%	25%	58%
<b>PORCENTAJE REPROBADOS</b>	54%	75%	42%

Fuente: elaboración propia, a partir del portal de notas UVG.

**2. Presentación de técnicas de estudio de pupilos destacados.** En el momento de solicitar a los estudiantes más exitosos en la segunda prueba parcial que compartieran el esfuerzo que hicieron, hicieron algunas recomendaciones (ver Gráfico 18).

**Gráfico 18: Recomendaciones de estudiantes destacados a sus compañeros de clase**

Hacer un resumen con los principales puntos de los aprendizajes requeridos en las evaluaciones de matemática.	Prestar atención a sugerencias en las clases del catedrático y anotar inmediatamente llamadas de atención a detalles que vale la pena recordar, pues él las menciona por ratos.	Resolver las tareas y ejercitaciones a conciencia, después de prestar atención en clase y hacer la lectura respectiva de los temas en el libro de texto.
Resolver ejercicios del texto que aparecen de último en las secciones correspondientes, suelen ser los más complicados.	Preguntar dudas al catedrático después de clase, aprovechando que se tiene el receso de las 10:15 a las 10:40.	Llevar dudas al departamento de matemática, en horarios en que los catedráticos pueden atendernos.

Fuente: elaboración propia.

Las recomendaciones de los estudiantes muestran que asumieron una responsabilidad mayor en su proceso de aprendizaje, asimismo indicaron que era fundamental poner atención a la realimentación que les brindaba el profesor ya que los orientaba a establecer con claridad sus aciertos y desaciertos.

**3. Reunión de Realimentación 2.** En esta ocasión, los grupos se organizaron solamente con la restricción de aprobación o reprobación del Parcial II. El lunes se llevó a cabo la sesión de los estudiantes que aprobaron. El miércoles se llevó a cabo la de los estudiantes que reprobaron. Esta sesión se llevó a cabo la misma semana de la evaluación acumulativa. La idea fue aprovechar lo discutido en la sesión de realimentación de manera inmediata.

En esta ocasión se dio más énfasis a los comentarios y las sugerencias de los estudiantes hacia el catedrático titular y los catedráticos auxiliares para ayudar a los estudiantes a mejorar su rendimiento. En otras palabras, aunque el catedrático hizo sus observaciones se registraron únicamente las propuestas de los estudiantes.

**Cuadro 30: Organización de los grupos de estudiantes - Reunión de realimentación 2**

Grupo	Salón	Día de la semana	Horario	Integrantes		Criterio de Selección (Rendimiento)
1	A-104	Lunes	11:30 – 11:45	MUBQ10 HOBQ10 MUBQ04 MUNU90	MUNU27 HOQF74 HOQF96 MUBB78	63% a 99%
2	A-104	Lunes	11:45 – 12:00	MUBB29 MUBQ66 MUBQ46	MUNU46 MUBQ69	69% a 82%
3	A-104	Miércoles	11:45 – 12:00	HOBB62 HOII90 MUAL45	HOBB95 HOBQ92	13% a 44%
4	A-104	Miércoles	12:30 – 12:45	MUBQ69 MUIQ91 MUNU19 HOII25	MUBQ92 MUBB64 MUBQ47	17% a 59%

Fuente: elaboración propia.

\*Los estudiantes marcados con gris oscuro no asistieron a la reunión.

**Cuadro 31: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 2 - Grupo 1**

<b>Comentarios por parte de los estudiantes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar/capacitar en docencia a los catedráticos auxiliares.</li> <li>• Que los catedráticos auxiliares no respondan una duda con otra pregunta. Necesitamos una respuesta directa de parte de ellos.</li> <li>• Que los procedimientos los hagan los profesores en las guías y hojas de trabajo (clave).</li> <li>• Que los catedráticos auxiliares se informen sobre lo que se ha visto o no en clase.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 32: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 2 - Grupo 2**

<b>Comentarios por parte de los estudiantes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debemos estudiar más arduamente el nuevo contenido, sin dejar atrás los aprendizajes previos. Es más comprensible lo nuevo a la hora de dominar lo anterior.</li> <li>• Que los auxiliares tengan una clave los viernes de las actividades para llegar a una respuesta, mostrando siempre el procedimiento por parte de los estudiantes.</li> <li>• Ayuda bastante tener un grupo de estudio para hacer las tareas.</li> <li>• Cuando logro explicar un tema, sé que lo entendí.</li> <li>• Existen personas que deben tener una mente más abierta para comprender los procedimientos.</li> <li>• Seguiremos con los videos, proporcionando el profesor el link.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 33: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 2 - Grupo 3****Comentarios por parte de los estudiantes**

- Me siento cómoda con la forma en que está el curso. Con los videos, logré comprender mejor los conceptos.
- Me parece buena idea que veamos todos el mismo video.
- Al hacer hojas de trabajo en equipos, es mejor cuando el catedrático forma los equipos. No todos tienen la misma disposición de trabajar en grupo.
- Subir tareas desde el lunes es un buen inicio para solicitar ayuda con tiempo.
- El grupo debe mejorar en actitud.
- El catedrático se preocupa porque aprendamos.
- En la universidad existe presión de grupo debido a distintas habilidades y destrezas.

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 34: Observaciones planteadas durante reunión de realimentación 2- Grupo 4****Comentarios por parte de los estudiantes**

- Al hacer una pregunta, necesitamos que se nos responda lo que estamos preguntando específicamente.
- Por parte de los auxiliares, solicitamos que se responda certeramente a las dudas específicas.
- Se nos está dando todo el apoyo necesario, el resto del trabajo nos corresponde a cada uno.
- Se nos puede dejar ejercicios cortos de martes para jueves para repasar.
- Hacer cortos, con o sin puntos.

Fuente: elaboración propia.

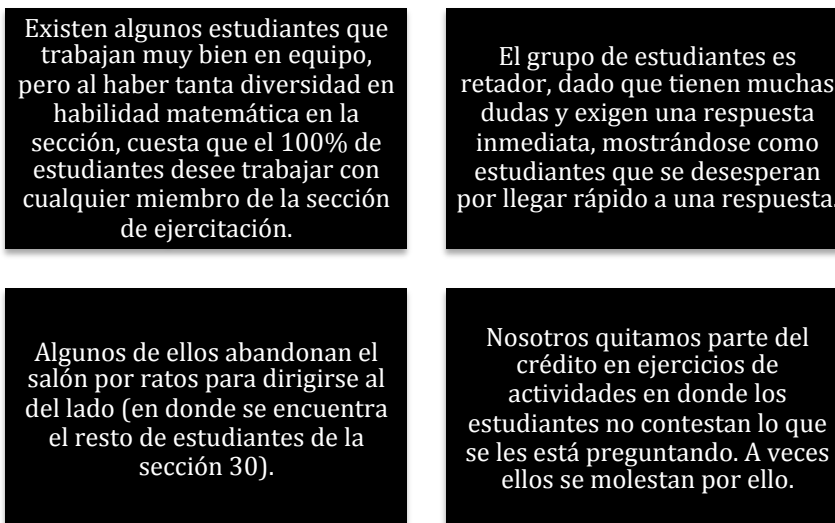
Durante las segundas reuniones de realimentación, se discutieron varios temas de interés. Entre ellos, se discutió nuevamente la actividad de analizar videos de aprendizajes seleccionados del curso. Anteriormente, la sugerencia fue que el catedrático colocara los links de los videos que mejor explicaran los temas en Blackboard. Esta vez, una estudiante mencionó que logró comprender de una mejor manera los conceptos, mientras que otro estudiante expresó que era beneficioso el hecho de ver todos los mismos videos. Un tercer estudiante manifestó que continuaría viendo los videos, dado que le ayudó el verlos de nuevo. Por lo tanto, la estrategia de los videos continuaría utilizándose durante el semestre.

Otros comentarios hicieron alusión a la madurez que el equipo de trabajo de la sección 30 de Modelos Matemáticos I estaba alcanzando de manera progresiva. Un estudiante reconoció el esfuerzo del catedrático porque todos los estudiantes en la clase aprendieran. Además, se mencionó que los nuevos aprendizajes requerían de los previos. Esto representa un avance, pues ellos mismos reconocieron la necesidad del aprendizaje de la matemática de manera secuencial. Sin embargo, el comentario sobre la formación de los equipos a la hora de trabajar colaborativamente en clase sugirió que algunos estudiantes todavía no se sentían cómodos trabajando en equipo porque no encontraban apoyo en todos los demás estudiantes en el aula. Otros reconocieron que la actitud de algunos miembros del grupo debía mejorar. Se tomó en cuenta estas sugerencias para futuros trabajos colaborativos en clase, trabajando en parejas y equipos de tres integrantes distintos.

Además, en esta ocasión se observó una tendencia de los estudiantes por exigir un poco más por parte de los catedráticos auxiliares, por lo que se programó una reunión entre el catedrático titular y los auxiliares para discutir la problemática.

**4. Reunión de catedrático titular y catedráticos auxiliares.** El catedrático titular hizo ver el buen trabajo de los catedráticos auxiliares motivándolos a seguir adelante y posteriormente compartió las observaciones manifestadas durante la sesión de realimentación de los estudiantes hacia ellos. Después de escucharle, los catedráticos auxiliares manifestaron algunos comentarios (ver Gráfico 19).

**Gráfico 19: Comentarios de catedráticos auxiliares**



Fuente: elaboración propia.

Luego de reflexionar sobre los comentarios de ambas partes, el catedrático titular consideró oportuno hacer una intervención tanto con los estudiantes como con los catedráticos auxiliares. La idea fue manifestarles que todos cursábamos Modelos Matemáticos I en ese momento como un equipo, y que el fracaso de una de las partes (catedrático titular, catedráticos auxiliares y estudiantes) significaría el fracaso de todo el equipo. Se les manifestó a ambas partes que el principal objetivo es el de que los estudiantes tengan éxito en sus estudios de la matemática, y que haríamos lo necesario para lograrlo. A partir de este momento, ambas partes tuvieron una visión más clara del aprendizaje y hubo mejores resultados (ver Anexos 3 y 4).

## C. Realimentación del tercer bloque

**1. Presentación de realimentación del parcial acumulativo.** En esta ocasión, la presentación de realimentación consistió en la proyección de la clave del examen, con la cual se les explicó a los estudiantes la manera correcta de resolver los problemas, sin dejar de un lado la aclaración de los errores más comunes cometidos por ellos durante la realización de la prueba (ver Anexo 5). Nuevamente se hizo la presentación antes de entregarles a cada uno su parcial, de manera que no hubiera distracción a la hora de realimentar.

**2. Programa de Acompañamiento.** El programa de acompañamiento (explicado en el Marco Metodológico) fue sobre aprendizajes que se verificaron en la evaluación acumulativa. En la sección 30 del curso de Modelos Matemáticos I, 10 estudiantes que se inscribieron mejoraron la nota sumativa de tal evaluación, resultando en un promedio de 59.5% contra uno de 50.96% previo al programa de acompañamiento. A continuación aparecen los Cuadros 35 y 36, los cuales tienen el rendimiento previo y posterior al programa de acompañamiento.

**Cuadro 35: Rendimiento después del tercer bloque - previo al programa de acompañamiento**

Identificación	Rendimiento	Parcial 1 [7.49700]	Parcial 2 [7.49700]	Evaluación Acumulativa [15.00250]
MUBQ69	60.31	57.00	<b>62.00</b>	58.00
MUBB29	<b>64.81</b>	<b>71.00</b>	<b>69.00</b>	55.00
MUBQ66	<b>61.58</b>	50.00	<b>82.00</b>	43.00
MUBQ92	26.80	4.00	17.00	5.00
MUBQ10	<b>84.16</b>	<b>67.00</b>	<b>99.00</b>	<b>95.00</b>
HOBQ10	<b>76.44</b>	48.00	<b>97.00</b>	<b>79.00</b>
HOBB62	26.95	1.00	13.00	6.00
HOII90	36.12	30.00	26.00	21.00
MUBQ46	<b>66.13</b>	45.00	<b>75.00</b>	57.00
MUBB64	50.08	30.00	59.00	49.00
MUIQ91	47.78	24.00	52.00	22.00
MUAL45	30.13	14.00	18.00	15.00
MUBQ04	<b>83.34</b>	<b>79.00</b>	<b>75.00</b>	<b>90.00</b>
HOBQ92	59.37	<b>69.00</b>	<b>90.00</b>	<b>76.00</b>
MUNU19	50.36	17.00	44.00	21.00
MUNU90	<b>71.55</b>	45.00	<b>83.00</b>	<b>62.00</b>
MUBQ47	44.40	42.00	43.00	35.00
HOBB95	56.03	55.00	44.00	52.00
MUNU27	<b>65.65</b>	52.00	<b>69.00</b>	48.00
HOII25	49.47	32.00	44.00	43.00
HOQF74	<b>82.73</b>	<b>69.00</b>	<b>94.00</b>	<b>90.00</b>
HOQF96	<b>72.45</b>	57.00	<b>92.00</b>	<b>63.00</b>
MUNU46	<b>68.74</b>	55.00	<b>75.00</b>	<b>75.00</b>
MUBB78	<b>72.13</b>	<b>64.00</b>	<b>63.00</b>	<b>63.00</b>
<b>PROMEDIO</b>	58.65	44.88	<b>61.88</b>	50.96
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	17.25	21.70	26.25	26.33
<b>MÁXIMO</b>	<b>84.16</b>	<b>79.00</b>	<b>99.00</b>	<b>95.00</b>
<b>MÍNIMO</b>	26.80	1.00	13.00	5.00
<b>APROBADOS</b>	12	6	14	9
<b>REPROBADOS</b>	11	18	10	15
<b>PORCENTAJE APROBADOS</b>	50%	25%	58%	38%
<b>PORCENTAJE REPROBADOS</b>	50%	75%	42%	63%

Fuente: elaboración propia, a partir del portal de notas UVG.

**Cuadro 36: Rendimiento después del tercer bloque - posterior al programa de acompañamiento**

Identificación	Rendimiento	Parcial 1 [7.49700]	Parcial 2 [7.49700]	Evaluación Acumulativa [15.00250]
MUBQ69	60.31	57.00	62.00	58.00
MUBB29	64.81	71.00	69.00	55.00
MUBQ66	68.88	50.00	82.00	70.00
MUBQ92	29.50	4.00	17.00	15.00
MUBQ10	84.16	67.00	99.00	95.00
HOBQ10	76.44	48.00	97.00	79.00
HOB62	26.95	1.00	13.00	6.00
HOI90	39.10	30.00	26.00	32.00
MUBQ46	66.13	45.00	75.00	57.00
MUBB64	51.43	30.00	59.00	54.00
MUIQ91	56.17	24.00	52.00	53.00
MUAL45	33.65	14.00	18.00	28.00
MUBQ04	83.34	79.00	75.00	90.00
HOBQ92	59.37	69.00	90.00	76.00
MUNU19	65.78	17.00	44.00	78.00
MUNU90	71.55	45.00	83.00	62.00
MUBQ47	47.92	42.00	43.00	48.00
HOB95	59.28	55.00	44.00	64.00
MUNU27	72.68	52.00	69.00	74.00
HOI25	49.47	32.00	44.00	43.00
HOQF74	82.73	69.00	94.00	90.00
HOQF96	72.45	57.00	92.00	63.00
MUNU46	68.74	55.00	75.00	75.00
MUBB78	72.13	64.00	63.00	63.00
<b>PROMEDIO</b>	60.96	44.88	61.88	59.50
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	16.47	21.70	26.25	22.67
<b>MÁXIMO</b>	84.16	79.00	99.00	95.00
<b>MÍNIMO</b>	26.95	1.00	13.00	6.00
<b>APROBADOS</b>	13	6	14	13
<b>REPROBADOS</b>	11	18	10	11
<b>PORCENTAJE APROBADOS</b>	54%	25%	58%	54%
<b>PORCENTAJE REPROBADOS</b>	46%	75%	42%	46%

Fuente: elaboración propia, a partir del portal de notas UVG.

## D. Realimentación del cuarto bloque

A partir de este momento, los viernes de ejercitación del curso de Modelos Matemáticos I cambiaron de enfoque. Anteriormente se trabajaba en forma colaborativa, los estudiantes tenían presente a su catedrático auxiliar, quien les resolvía dudas en todo momento. Debido a que en los exámenes parciales los estudiantes trabajan de forma autónoma, se empezó a trabajar de la misma manera en los viernes de ejercitación. La diferencia con los exámenes parciales es que en estos últimos los estudiantes no pueden consultar sus libros de texto, anotaciones y no preguntan dudas al catedrático titular y/o a sus catedráticos auxiliares.

El catedrático titular debía estar presente entonces en los viernes de ejercitación de ahora en adelante, realimentando constantemente a los estudiantes con sus dudas. Además, los dos catedráticos auxiliares por sección de teoría (en este caso documentada únicamente la sección 30) debían estar presentes también.

**1. Simulacro del Parcial III.** Se les pasó a los estudiantes un examen parcial de un año anterior en forma de simulacro de examen con el fin de evaluarlos formativamente. Con esto, los estudiantes pudieron ver la nota que hubieran obtenido de haber sido ese el examen real (evaluación formativa y sumativa). El objetivo perseguido fue el de realimentarles 3 días antes del examen en forma de repaso, pues esta prueba se realizó un martes y el examen parcial se realizó un viernes. En ese mismo momento, luego de entregada la última prueba, se resolvió para toda la clase. Cada estudiante se autoevaluó y colocó la nota que hubiera obtenido en la parte superior. Varios estudiantes manifestaron que la técnica les ayudó a ver sus errores antes de realizar la prueba verdadera.

Puede observarse (Cuadro 37) que la estrategia es efectiva, dado que 16 estudiantes de 24 obtuvieron una mejor calificación en la evaluación real que en la del simulacro. El/la estudiante que más mejoró obtuvo 38 puntos más. Considerando estos dos aspectos y siendo la evaluación real un examen incluso de un nivel de complejidad más alto, los resultados fueron satisfactorios.

Cuadro 37: Rendimiento del simulacro y rendimiento del parcial III

Identificación	Parcial de Bloque 4		Diferencia
	Simulacro	Real	
MUBQ69	33	71	38
MUBB29	52	91	39
MUBQ66	55	80	25
MUBQ92	40	18	-22
MUBQ10	62	83	21
HOBQ10	80	79	-1
HOBB62	26	0	-26
HOII90	66	18	-48
MUBQ46	54	65	11
MUBB64	46	55	9
MUIQ91	66	46	-20
MUAL45	0	37	37
MUBQ04	80	89	9
HOBQ92	65	71	6
MUNU19	42	40	-2
MUNU90	26	60	34
MUBQ47	55	65	10
HOBB95	56	66	10
MUNU27	63	56	-7
HOII25	65	66	1
HOQF74	87	88	1
HOQF96	68	77	9
MUNU46	66	78	12
MUBB78	88	69	-19
<b>PROMEDIO</b>	58.30	<b>61.17</b>	5.29
<b>ESTUDIANTES APROBADOS</b>	12	15	
<b>ESTUDIANTES REPROBADOS</b>	11	9	
<b>PORCENTAJE APROBADOS</b>	52%	63%	
<b>PORCENTAJE REPROBADOS</b>	48%	38%	
<b>ESTUDIANTES QUE MEJORARON</b>			16
<b>ESTUDIANTES QUE NO MEJORARON</b>			8
<b>PORCENTAJE QUE MEJORÓ</b>			67%
<b>PORCENTAJE QUE NO MEJORÓ</b>			33%

Fuente: elaboración propia, a partir del portal de notas UVG.

**Cuadro 38: Rendimiento después del parcial III**

<b>Identificación</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Parcial 1 [7.49700]</b>	<b>Parcial 2 [7.49700]</b>	<b>Evaluación Acumulativa [15.00250]</b>	<b>Parcial 3 [7.49700]</b>
MUBQ69	63.81	57.00	62.00	58.00	71.00
MUBB29	69.25	71.00	69.00	55.00	91.00
MUBQ66	71.37	50.00	82.00	70.00	80.00
MUBQ92	30.49	4.00	17.00	15.00	18.00
MUBQ10	84.01	67.00	99.00	95.00	83.00
HOBQ10	77.80	48.00	97.00	79.00	79.00
HOBB62	22.26	1.00	13.00	6.00	0.00
HOII90	36.49	30.00	26.00	32.00	18.00
MUBQ46	68.64	45.00	75.00	57.00	65.00
MUBB64	52.59	30.00	59.00	54.00	55.00
MUIQ91	57.35	24.00	52.00	53.00	46.00
MUAL45	36.91	14.00	18.00	28.00	37.00
MUBQ04	85.49	79.00	75.00	90.00	89.00
HOBQ92	60.26	69.00	90.00	76.00	71.00
MUNU19	64.28	17.00	44.00	78.00	40.00
MUNU90	71.52	45.00	83.00	62.00	60.00
MUBQ47	52.02	42.00	43.00	48.00	65.00
HOBB95	61.82	55.00	44.00	64.00	66.00
MUNU27	71.87	52.00	69.00	74.00	56.00
HOII25	54.04	32.00	44.00	43.00	66.00
HOQF74	83.32	69.00	94.00	90.00	88.00
HOQF96	74.26	57.00	92.00	63.00	77.00
MUNU46	71.12	55.00	75.00	75.00	78.00
MUBB78	72.91	64.00	63.00	63.00	69.00
<b>PROMEDIO</b>	<b>62.25</b>	<b>44.88</b>	<b>61.88</b>	<b>59.50</b>	<b>61.17</b>
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	<b>16.94</b>	<b>21.70</b>	<b>26.25</b>	<b>22.67</b>	<b>23.95</b>
<b>MÁXIMO</b>	<b>85.49</b>	<b>79.00</b>	<b>99.00</b>	<b>95.00</b>	<b>91.00</b>
<b>MÍNIMO</b>	<b>22.26</b>	<b>1.00</b>	<b>13.00</b>	<b>6.00</b>	<b>0.00</b>
<b>APROBADOS</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
<b>REPROBADOS</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>9</b>
<b>PORCENTAJE APROBADOS</b>	<b>63%</b>	<b>25%</b>	<b>58%</b>	<b>54%</b>	<b>63%</b>
<b>PORCENTAJE REPROBADOS</b>	<b>38%</b>	<b>75%</b>	<b>42%</b>	<b>46%</b>	<b>38%</b>

Fuente: elaboración propia, a partir del portal de notas UVG.

**2. Presentación de realimentación del Parcial III.** Se utilizó nuevamente la modalidad de la presentación en PowerPoint. Se realizó previamente a entregar las evaluaciones corregidas a los estudiantes, con el fin de evitar distracciones mientras escucharon los errores más comunes y la manera correcta de trabajar los problemas (ver Anexo 6).

**3. Observación y presentación de videos para el aprendizaje de la Trigonometría.** En el transcurso del ciclo se asignó a los estudiantes de la sección 30 la tarea de buscar videos relacionados con determinados aprendizajes. Sin embargo para el módulo de trigonometría se colocó en *Blackboard* un listado de videos en *Youtube* con el fin de que los estudiantes los vieran previamente a obtener el aprendizaje en clase. En algunas ocasiones se les pasó al frente a exponer su aprendizaje, mientras que otras veces solamente se discutió previo a dar inicio a la clase formal.

## **E. Realimentación del quinto bloque**

La realimentación del último bloque, además de la recibida por parte del catedrático titular y los catedráticos auxiliares en los viernes de ejercitación (la cual fue considerable), consistió en la revisión del último examen parcial y del examen final. Dado que ocurrieron al final del ciclo y ya no estaban los estudiantes en su horario de clases normal, solamente los estudiantes que asistieron a la oficina del catedrático titular recibieron la realimentación de sus procedimientos, comparando sus exámenes con las claves correspondientes. Para los estudiantes que reprobaran el curso existiría la opción de realizar el examen de recuperación.

**Cuadro 39: Rendimiento después del último bloque**

<b>Identificación</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Parcial 1 [7.49700]</b>	<b>Parcial 2 [7.49700]</b>	<b>Evaluación Acumulativa [15.00250]</b>	<b>Parcial 3 [7.49700]</b>	<b>Parcial 4 [7.49700]</b>	<b>EXAMEN FINAL [15.00000]</b>
MUBQ69	56.48	57.00	62.00	58.00	71.00	18.00	30.00
MUBB29	65.53	71.00	69.00	55.00	91.00	25.00	76.00
MUBQ66	72.59	50.00	82.00	70.00	80.00	52.00	74.00
MUBQ92	30.43	4.00	17.00	15.00	18.00	6.00	3.00
MUBQ10	87.65	67.00	99.00	95.00	83.00	90.00	92.00
HOBQ10	78.52	48.00	97.00	79.00	79.00	68.00	76.00
HOBB62	17.34	1.00	13.00	6.00	0.00	4.00	5.00
HOII90	33.95	30.00	26.00	32.00	18.00	14.00	28.00
MUBQ46	69.27	45.00	75.00	57.00	65.00	39.00	76.00
MUBB64	49.07	30.00	59.00	54.00	55.00	16.00	22.00
MUIQ91	54.16	24.00	52.00	53.00	46.00	14.00	36.00
MUAL45	34.69	14.00	18.00	28.00	37.00	4.00	15.00
MUBQ04	84.40	79.00	75.00	90.00	89.00	86.00	70.00
HOBQ92	62.27	69.00	90.00	76.00	71.00	60.00	63.00
MUNU19	57.43	17.00	44.00	78.00	40.00	17.00	34.00
MUNU90	68.24	45.00	83.00	62.00	60.00	45.00	60.00
MUBQ47	50.76	42.00	43.00	48.00	65.00	17.00	45.00
HOBB95	55.65	55.00	44.00	64.00	66.00	15.00	32.00
MUNU27	67.31	52.00	69.00	74.00	56.00	53.00	46.00
HOII25	51.12	32.00	44.00	43.00	66.00	23.00	32.00
HOQF74	86.17	69.00	94.00	90.00	88.00	73.00	93.00
HOQF96	75.98	57.00	92.00	63.00	77.00	64.00	75.00
MUNU46	69.69	55.00	75.00	75.00	78.00	28.00	72.00
MUBB78	69.00	64.00	63.00	63.00	69.00	38.00	60.00
PROMEDIO	60.32	44.88	61.88	59.50	61.17	36.21	50.63
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	18.16	21.70	26.25	22.67	23.95	26.35	26.67
MÁXIMO	87.65	79.00	99.00	95.00	91.00	90.00	93.00
MÍNIMO	17.34	1.00	13.00	6.00	0.00	4.00	3.00
APROBADOS	13	6	14	13	15	5	10
REPROBADOS	11	18	10	11	9	19	14
PORCENTAJE APROBADOS	54%	25%	58%	54%	63%	21%	42%
PORCENTAJE REPROBADOS	46%	75%	42%	46%	38%	79%	58%

Fuente: elaboración propia a partir del portal de notas UVG.

## F. Prueba de diagnóstico y post-diagnóstico

Al inicio de ciclo, los estudiantes fueron sometidos a una prueba de diagnóstico. Al final del ciclo, se les repitió la prueba con el fin de observar el impacto de los aprendizajes del curso en el reforzamiento de aprendizajes básicos del nivel secundario como pre-saberes para tener éxito en los cursos universitarios de matemática. Los resultados se observan en el Cuadro 40.

**Cuadro 40: Resultados en las pruebas de diagnóstico y post-diagnóstico**

<b>Identificación</b>	<b>Diagnóstico [4.99800]</b>	<b>Post- diagnóstico [4.99800]</b>	<b>Diferencia</b>
<b>MUBQ69</b>	37	40	3
<b>MUBB29</b>	60	60	0
<b>MUBQ66</b>	30	52	22
<b>MUBQ92</b>	0	18	18
<b>MUBQ10</b>	52	<b>80</b>	28
<b>HOBQ10</b>	52	<b>68</b>	16
<b>HOBB62</b>	26	4	-22
<b>HOII90</b>	19	36	17
<b>MUBQ46</b>	30	44	14
<b>MUBB64</b>	0	48	48
<b>MUIQ91</b>	11	36	25
<b>MUAL45</b>	0	36	36
<b>MUBQ04</b>	59	<b>76</b>	17
<b>HOBQ92</b>	0	48	48
<b>MUNU19</b>	60	60	0
<b>MUNU90</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	0
<b>MUBQ47</b>	30	52	22
<b>HOBB95</b>	26	52	26
<b>MUNU27</b>	56	44	-12
<b>HOII25</b>	30	40	10
<b>HOQF74</b>	52	<b>84</b>	32
<b>HOQF96</b>	37	<b>64</b>	27
<b>MUNU46</b>	44	56	12
<b>MUBB78</b>	60	60	0

Fuente: elaboración propia a partir del portal de notas UVG.

Siguiendo lineamientos del Departamento de Matemática, la nota que obtuvieron en la evaluación post-diagnóstica sustituyó a la de la evaluación diagnóstica en caso de ser esta última menor. Los resultados de la prueba de post-diagnóstico se ven reflejados en el rendimiento en el cuadro “Rendimiento después

del último bloque” de este trabajo. En las Cuadros previas no aparece, pues este resultado se supo casi al terminar el curso, momento en que se realizó la prueba.

Durante el ciclo se realizaron diversas actividades de realimentación. No se desarrollaron todas con el mismo nivel de profundidad, debido a que la facilidad de documentar su efecto varió entre ellas. Se continuó realizando actividades que se hacen desde hace algunos años, como los viernes de ejercitación y las hojas de trabajo colaborativas en clase, además de la motivación oral que cada catedrático aporta constantemente a sus grupos de estudiantes. Al principio del curso se aplicó una prueba diagnóstica que al finalizar el curso se repetiría para determinar qué tanto les benefició a los estudiantes llevar el curso para el aprendizaje de las bases de la matemática universitaria.

El presente trabajo incluyó también actividades de realimentación nuevas en el curso. Entre ellas estuvieron: presentaciones de realimentación orales y en PowerPoint después de cada parcial, reflexiones de 1 minuto (autoevaluación), simulacros de examen (autoevaluación), sesiones de realimentación en grupos pequeños según sus necesidades y clases remediales. Se hizo también una prueba corta como hoja de trabajo, y se utilizó la coevaluación para determinar un punteo. Como los resultados no fueron satisfactorios, se sustituyó la nota por la obtenida en el próximo parcial y esto les benefició a los estudiantes. Además, se hizo a nivel de las 14 secciones del curso un programa de acompañamiento, debido a que se consideró la importancia de los aprendizajes del primer trimestre para el adecuado desarrollo de las distintas carreras de los estudiantes.

En la parte de los resultados se incluyeron ponderaciones esencialmente en exámenes parciales y su incidencia en el rendimiento (en todos los Cuadros, las notas sumativas en verde representan resultados aprobados). Esto se hizo debido a que el parcial representa el cierre de un bloque de estudio del curso. Además, la ponderación de los exámenes parciales es alta en comparación con la de otras actividades del curso. Sin embargo, haciendo un enfoque hacia el rendimiento por bloque (ver Anexo 7) se observa que en varios casos existió una tendencia a mejorarlo conforme el ciclo avanzó, especialmente en varios que aprobaron el curso, lo cual denota un gran esfuerzo de su parte. Existen diversos casos de estudiantes, y lamentablemente varios de ellos reprobaron el curso en la primera oportunidad. Sin embargo, no debe olvidarse que existe la oportunidad del examen de recuperación (cuyos resultados no podrán ser documentados en el presente trabajo). Varios de ellos tienen la posibilidad de aprobar el curso con esta segunda oportunidad. No puede asegurarse con certeza que los resultados de los estudiantes que aprobaron y tuvieron éxito se debieron a todas las herramientas de realimentación utilizadas durante el ciclo. Sin embargo, dado que fueron variadas y la realimentación se hizo de forma inmediata es muy probable que si tuviera incidencia significativa en el rendimiento.

Después del primer bloque o módulo del curso se emplearon más estrategias que en otros momentos del desarrollo del curso. No es de sorprenderse entonces,

que hubiera una diferencia de 17% entre el rendimiento del segundo parcial y el primero (de 45% en el primer parcial, se obtuvo un 62% de promedio en el segundo). Otro momento en que hubo una mejora similar, aunque menos impactante por ser ambos promedios reprobados, se dio entre el cuarto parcial (36%) y el examen final (51%).

Se mencionó también en la parte de resultados que durante la segunda sesión por pequeños grupos hubo sugerencias para los catedráticos auxiliares. Si se observa la tendencia en el rendimiento en ejercitaciones y guías de trabajo (ambas realizadas los viernes, al principio solamente junto a los catedráticos auxiliares en forma colaborativa y posteriormente contando también con el catedrático titular de forma autónoma/individual) se observa también una tendencia a la mejora, pues aparecen menos casillas blancas (las cuales son resultados reprobados) conforme se dirige la vista hacia la derecha (Ver Anexo 4). El promedio más bajo lo tiene la primera ejercitación (58%) y un resultado así no se vuelve a ver durante el resto del ciclo. Se logra llegar a un 85% en la Guía de trabajo 3 y se termina con resultados entre 70% y 80% en las últimas ejercitaciones. Esto refleja un esfuerzo por parte de los estudiantes por la excelencia en sus procedimientos y además, una mejora del desempeño de los catedráticos auxiliares como producto de la intervención hecha para que ambas partes trabajaran en equipo (ver Resultados).

La realimentación en definitiva, es una estrategia efectiva para eliminar la brecha entre el nivel actual y potencial del estudiante. Si se observa más cuidadosamente el rendimiento de los estudiantes durante los distintos bloques del curso puede verse que varios de ellos se superaron desarrollando su potencial. Si se considera a algunos de ellos comparando su rendimiento después del bloque 1 y el obtenido al final del curso puede verse este efecto: de 51% a 73%, de 64% a 88%, de 76% a 84%, de 65% a 87%, de 57% a 76% y de 56% a 70%. Además, hay un estudiante que logró aprobar su rendimiento hasta en el último bloque, con 62%. Si se considera estos 7 casos de mejora, tomando en cuenta que el diseño del curso permitió evaluar los aprendizajes en varias actividades de cierre de bloques, puede establecerse que la realimentación incide positivamente en el rendimiento.

## VII. Conclusiones

Es importante resaltar la forma en la que la realimentación puede incidir en el aprendizaje de la matemática en estudiantes de primer año de diversas carreras. A continuación se presentan las conclusiones del estudio:

- Un proceso de realimentación efectiva debe contar con instrumentos que coadyuven a una realimentación oportuna e inmediata, buscando hacer críticas constructivas en relación a los aprendizajes alcanzados y no representar un sesgo personal hacia los halagos o el daño de la autoestima del estudiante.
- Las sesiones de realimentación oportuna en pequeños grupos tuvieron una incidencia positiva en el rendimiento de cada uno de los estudiantes de la sección 30. Esto puede observarse principalmente en la mejora del rendimiento después de finalizado el bloque/módulo 2 del curso. Aunque al final del bloque 3 los resultados son menos satisfactorios que en el previo, puede determinarse que las sesiones tuvieron éxito debido a que los aprendizajes del módulo 3 son más complejos y se evaluaron de forma acumulativa con los primeros 2 módulos.
- La realimentación inmediata en forma de exposición del catedrático tuvo una incidencia positiva en el rendimiento del estudiante, dado que ambas pruebas acumulativas del curso (Parcial Acumulativo I y Examen Final) representaron el cierre de 2 trimestres y el rendimiento de la sección 30 (en promedio) se mantuvo (ver Anexo 7) entre valores similares desde la primera prueba acumulativa hasta después de la segunda.
- Durante el ciclo se hizo reflexión, dado que se dio después de cierre de bloques específicos y durante las sesiones de grupos pequeños. Los estudiantes que lograron mejorar su rendimiento constantemente participaron en clase e identificaron la forma en que aprenden (metacognición), además de dedicarse a estudiar de forma efectiva. Esto puede observarse en el rendimiento en distintas etapas del curso (ver Anexo 7). Otros no lograron aprobar el curso, aunque de este último grupo hubo algunos que reflexionaron en varias ocasiones. Por lo tanto, puede considerarse que la reflexión si incidió en el rendimiento de algunos estudiantes.

## VIII. Recomendaciones

Después de llevar a cabo el estudio y el respectivo análisis de resultados se presentan las siguientes recomendaciones:

- Tomando en cuenta que la realimentación es una estrategia efectiva para eliminar la brecha entre el nivel actual y potencial del estudiante en cualquier aprendizaje, se recomienda llevarla a cabo en todo proceso de enseñanza/ aprendizaje y considerar su impacto a corto, mediano o largo plazo.
- Reconociendo a la matemática como una disciplina cuyo estudio y aprendizaje es secuencial, debe implementarse la realimentación constante y oportuna en el transcurso del ciclo académico, en todos los niveles educativos.
- Para lograr que un proceso de realimentación sea efectivo, deben escucharse los puntos de vista de todos los estudiantes de un equipo de trabajo; con el fin de reconocer y respetar sus diferencias individuales, sus estrategias de aprendizaje y hacer la respectiva crítica constructiva. Además, los estudiantes pueden hacer sugerencias que motiven al profesor a idear estrategias de enseñanza más efectivas.
- Utilizar diferentes estrategias para llevar a cabo un proceso efectivo de realimentación.
- Implementar un proceso de realimentación oportuno y efectivo en otras áreas del conocimiento.
- Llevar a cabo un programa de capacitación para catedráticos auxiliares, con el fin de que su intervención represente una ayuda efectiva en el tema de realimentación de los aprendizajes de los estudiantes.

## IX. Propuesta de Realimentación

### A. Introducción

Al reflexionar sobre educación debe pensarse en un proceso encaminado al desarrollo integral de las personas. La sociedad actual requiere que las personas estén informadas y que sean conscientes de sus responsabilidades, que desarrollen creatividad y que estén abiertas al cambio. Los cambios acelerados que se dan en la sociedad exigen que las personas desarrollen un sistema de valores, un conjunto de competencias que les permitan lograr su proyecto de vida y comprometerse con el de su sociedad. La educación es un proceso permanente cuyo aporte no se limita a lo material, sino que contribuye a favorecer la creatividad, la tolerancia y la participación social.

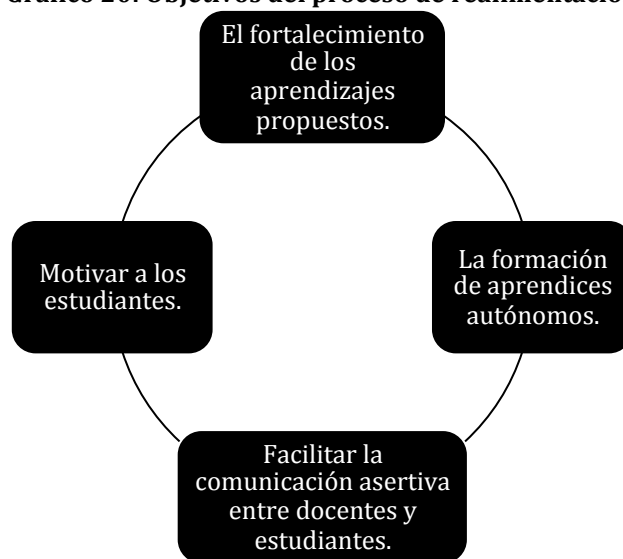
El proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser efectivo, debe permitir que se alcancen aprendizajes significativos y que los estudiantes avancen en el desarrollo de competencias. El proceso didáctico tiene diversas fases que lo posibilitan y la realimentación debe ser permanente para que se alcancen las metas propuestas.

Se concibe la realimentación como el proceso que brinda información oportuna y relevante a la persona que está aprendiendo, debe verse como una mediación pedagógica, comunicativa y personalizada que consiste en acompañar y conversar con el estudiante sobre sus inquietudes, impresiones, aciertos y desaciertos, productos y evidencias de aprendizaje.

### B. Objetivos

En el proceso de realimentación debe plantearse algunos objetivos (Gráfico 20), según Villa y Poblete (2007).

**Gráfico 20: Objetivos del proceso de realimentación**



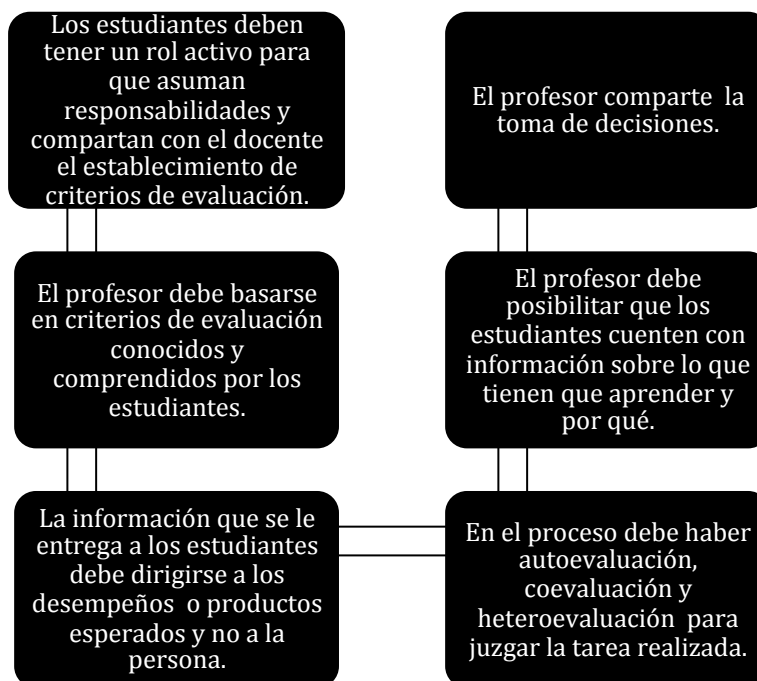
Fuente: Tomado de Villa y Poblete (2007).

Al analizar los objetivos que se pueden alcanzar con un proceso de realimentación efectivo se observa la importancia que tiene para ofrecer un proceso educativo efectivo.

### C. Características

La realimentación tiene que cumplir con varias características (ver Gráfico 21).

**Gráfico 21: Características de la realimentación**

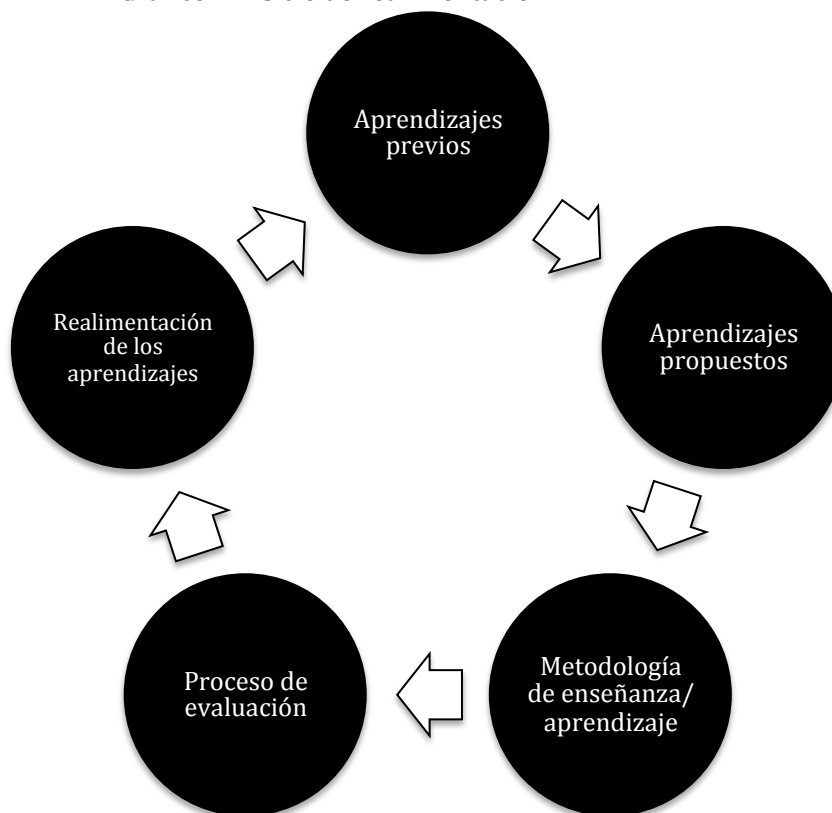


Fuente: Tomado de Villa y Poblete (2007).

### D. Metodología

La metodología para un programa de realimentación en un curso de matemática deberá llevarse a cabo tomando en cuenta los aprendizajes previos del estudiante, la metodología de enseñanza y aprendizaje en el aula y las actividades de evaluación. Todos estos elementos se combinan para llevar el proceso de manera cíclica (ver Gráfico 22).

Gráfico 22: Ciclo de realimentación



Fuente: Tomado de Villa y Poblete (2007).

De esta manera, la realimentación será la estrategia efectiva que convertirá los aprendizajes alcanzados en aprendizajes previos de otros procesos para desarrollar competencias más avanzadas.

Para verificar los aprendizajes previos, será de gran utilidad realizar una evaluación diagnóstica. Ella permitirá detectar cuáles son los pre-saberes con que cuenta el grupo de estudiantes y en qué nivel los dominan. Para la metodología de enseñanza/aprendizaje, podría utilizarse el aprendizaje autónomo de los estudiantes, además del colaborativo. Sin embargo, en el curso de Modelos Matemáticos I deberá planificarse actividades de evaluación enfocadas en el aprendizaje autónomo de los estudiantes, siendo el primer curso del departamento de matemática en la malla curricular de los distintas carreras que ofrece la Universidad del Valle de Guatemala. Se requiere que más adelante, al trabajar de manera colaborativa, los estudiantes hagan aportes valiosos en su equipo de trabajo. Esto únicamente se logrará fomentando inicialmente el trabajo autónomo, con el fin de que el estudiante aprenda a aprender. Para ello se requiere que los estudiantes lean anticipadamente los temas en su libro de texto y utilicen recursos tecnológicos como internet y videos para su propio aprendizaje (en caso de los estudiantes cuyo aprendizaje se vea reforzado por el uso de estos recursos tecnológicos).

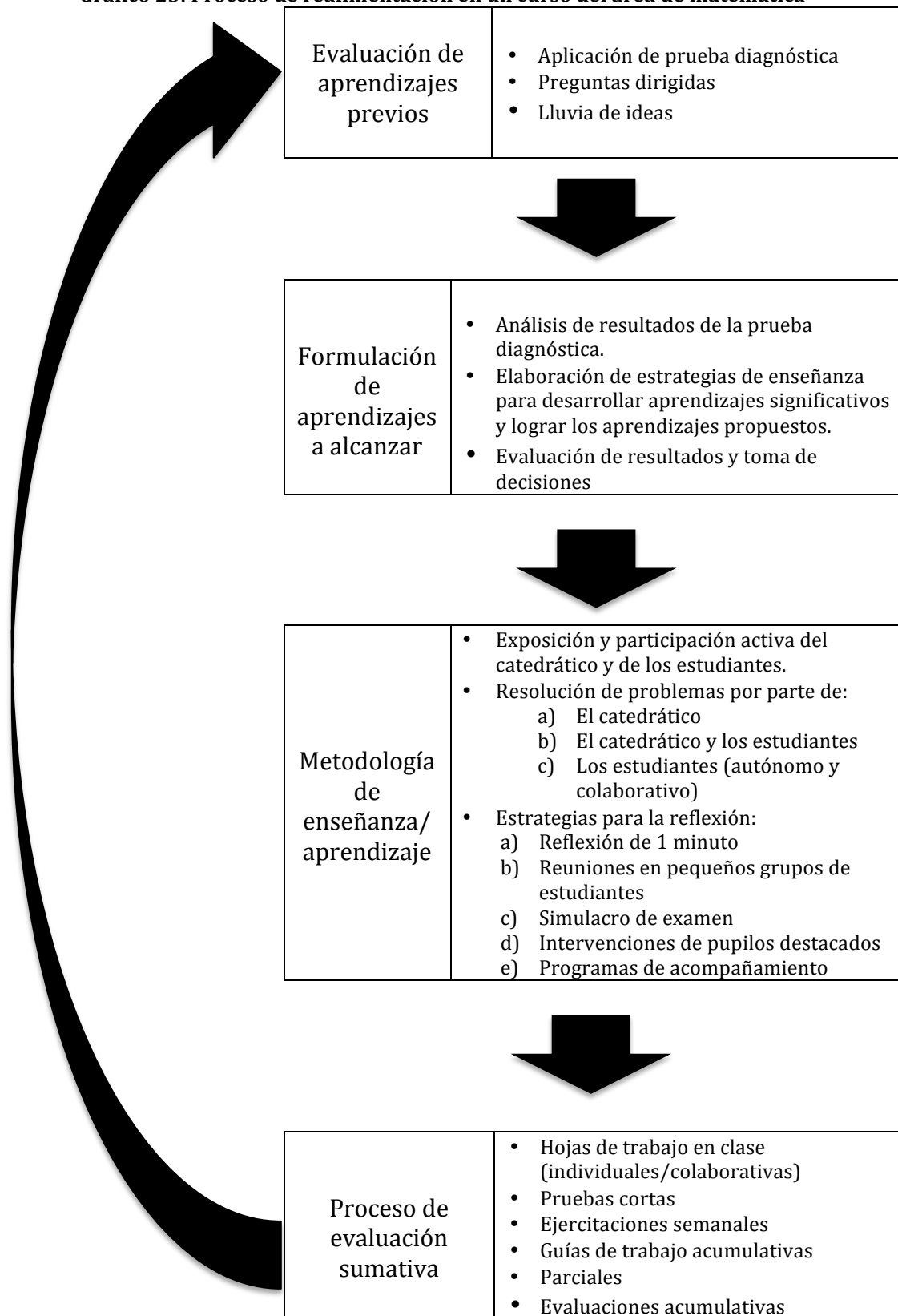
Las actividades de evaluación sumativa que se utilizan en el curso de Modelos Matemáticos I son: ejercitaciones semanales, guías acumulativas, hojas de trabajo en clase (estas pueden eventualmente ser colaborativas), parciales y el examen final. Sin embargo, no es necesario que las actividades de evaluación del ciclo de realimentación sean sumativas para poder realimentar. En el caso de un simulacro de examen, instrumento que utilizado adecuadamente permite una realimentación oportuna y efectiva, el ciclo de realimentación se cierra previamente a realizar la evaluación sumativa. Así, dicho ciclo se aplica a todo momento en el ciclo académico en donde se busca hacer una evaluación formativa de los aprendizajes.

Se requiere llevar a cabo sesiones de realimentación por pequeños grupos de estudiantes. De no ser posible hacerlas a lo largo de todo el ciclo académico, deben realizarse por lo menos en la primera mitad del mismo. Esta actividad permitirá escuchar a los estudiantes para conocer las distintas estrategias de aprendizaje que utilizan y hacer una crítica constructiva de ellas, sugiriendo otras que también les servirán para aprender matemática. Además, después de estas intervenciones, se tendrá un punto de partida para idear nuevas estrategias de enseñanza que favorezcan al grupo de estudiantes de acuerdo a su manera de aprender. Por otro lado, el hecho de apartar un momento en la semana fuera del horario de clase, permitirá crear un ambiente de confianza en donde tanto el estudiante como el catedrático se sientan en la libertad de compartir distintos puntos de vista sobre el desarrollo del curso. Debe invitarse a los catedráticos auxiliares a las reuniones. Esto servirá para que todas las partes estén más involucradas en el proceso de realimentación, además de capacitar a los catedráticos auxiliares en el tema.

Para fomentar la reflexión, el instrumento “Reflexión de 1 minuto” es útil, pues permite que el estudiante identifique aspectos favorables y aspectos a mejorar de su desempeño en el curso. Escuchando además los puntos de vista de compañeros de clase que tengan éxito en las distintas actividades de evaluación, logrará enriquecer el proceso de su aprendizaje, pues contará con más estrategias para lograr aprendizajes significativos. Por lo tanto, el uso de la “Reflexión de 1 minuto” u otro instrumento similar es requerido para promover la reflexión y fomentar el sentido de compromiso con él/ella mismo/a y con el curso, en cada estudiante. El uso de la estrategia de invitar a los estudiantes avanzados es de mucha utilidad.

Es indispensable que todas las actividades de realimentación se hagan de forma personal (cara a cara) del docente a los estudiantes. Además, debe ser inmediata. De lo contrario, si se deja pasar más de una semana después de la evaluación, el estudiante ya habrá olvidado una gran parte de la forma en que se desempeñó y les será más difícil fijar los aprendizajes. La realimentación debe hacerse de manera descriptiva, localizándose en una tarea específica y en acciones concretas y alcanzables, más que en comentarios solo evaluativos. En síntesis, el proceso de realimentación a seguir en un curso del área de matemática se presenta en el Gráfico 23.

Gráfico 23: Proceso de realimentación en un curso del área de matemática



Fuente: elaboración propia.

## X. Referencias bibliográficas

- Amaranti Pesce, Maura (2010). *Evaluación de la educación: Concepciones y prácticas de realimentación de los profesores de lenguaje y comunicación de primer año de educación media*. (Investigación cualitativa con estudio de caso). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Filosofía y Educación. Escuela de Pedagogía.
- Anaya-Durand, A., & Anaya-Huertas, C. (2010). *¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes*. Tecnología, Ciencia, Educación, 25(1), 5-14.
- Ausubel, D.; J. D. Novak y H. Hanesian (2000). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Segunda edición. Trillas, México.
- Bisquerra, Rafael (2012). *¿Como educar las emociones? La inteligencia emocional en la infancia y la adolescencia*. Gráficas Campás, S.A., Barcelona.  
Enlace electrónico:  
[www.faroshsjd.net](http://www.faroshsjd.net)
- Cano, E., & Cabrera, N. (2013). *La evaluación formativa de competencias a través de blogs. La experiencia de seis universidades catalanas*. Digital Education Review, (23), 46-58.
- Díaz Barriga, F. y Rojas G. (1997). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Segunda edición. Editorial Mc-Graw Hill. México D.F.
- Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. *“Ejemplo de técnicas y estrategias didácticas”*.  
Enlace electrónico:  
<http://www.uctemuco.cl/cedid/archivos/apoyo/Ejemplos%20de%20estrategias%20y%20tecnicas%20didacticas.pdf>
- Dirección general de bachillerato (2011). *Lineamientos de evaluación del aprendizaje*. Editorial Vivir Mejor. Estados Unidos mexicanos.  
Enlace electrónico:  
<http://www.dgb.sep.gob.mx/portada/lineamientos-eval-aprendizaje.pdf>
- Extremera Pacheco, Natalio; Fernández Berrocal, Pablo. *La inteligencia emocional: métodos de evaluación en el aula*. Universidad de Málaga. Revista Iberoamericana de Educación.  
Enlace electrónico:  
[https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2\\_asignaturas/asig69002/informacion\\_academica/inteligencia-emocional.pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_asignaturas/asig69002/informacion_academica/inteligencia-emocional.pdf)

- Fundación de Universidad del Valle de Guatemala (2012). *GuateED La Revista Educativa de Guatemala*. Edición No. 6. Página 14.
- García de León, Jacqueline y Mendoza Alvarado, Vivian (2012). *Desarrollo de capacidades metacognitivas y de pensamiento crítico en la Educación Básica*. Editorial: Coordinación educativa y cultural centroamericana, colección pedagógica, formación inicial de docentes centroamericanos de educación básica. Primera edición. San José, Costa Rica. Volumen 53.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A.I. (1996) *Comprender y transformar la enseñanza*. Quinta edición. Editorial Morata. Madrid, España.
- González, Fredy Enrique (2009). *Metacognición y aprendizaje estratégico*. Revista Íntegra Educativa. La Paz, Bolivia.
- Gutiérrez Huby, A. M. (2010). *El efecto Pigmalión en la actividad docente y administrativa*. Quipukamayoc, 17(33), 173-181.
- Himmel, E; Olivares, M; y Zabalza, J; (1999). *Hacia una Evaluación Educativa: Aprender para Evaluar y Evaluar para Aprender*. Santiago, Chile. Programa de Perfeccionamiento Fundamental. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2011). *Evaluación de los aprendizajes en el aula: Opiniones y prácticas de docentes de primaria en México*. Primera edición. México.  
Enlace electrónico:  
<http://www.inee.edu.mx/sitioinee10/Publicaciones/InformesdeResultados/Condicionesdelaoferta/P1D235EVAEA.pdf>
- Jorba, Jaume y Sanmartí, Neus (2000). *La función pedagógica de la evaluación*. Editorial Graó, Barcelona.  
Enlace electrónico:  
<http://es.scribd.com/doc/10979611/3/FUNCIONES-DE-LA-EVALUACION>
- Liévano-Martínez, F., & Londoño-Salazar, J. E. (2012). *El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas*.
- Medina-Díaz, María del R., Verdejo-Carrión, Ada L. (2001). *Evaluación del Aprendizaje Estudiantil*. Tercera edición. Editorial Isla Negra. San Juan, Puerto Rico.
- Ministerio de Educación de Colombia (2003). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas: Potenciar el pensamiento matemático*. Revista Eduteka. Cali, Colombia.  
Enlace electrónico:  
<http://www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandaresMatematicas2003.pdf>
- Ministerio de Educación, Gobierno de Chile (2006). *Evaluación para el aprendizaje: Enfoque y materiales prácticos para lograr que sus estudiantes aprendan más y mejor*. Litografía Valente. Santiago, Chile.  
Enlace electrónico:

[http://www.psp.mineduc.cl/Documentos/media\\_EPA.pdf](http://www.psp.mineduc.cl/Documentos/media_EPA.pdf)

- Morales Vallejo, Pedro (2010). *Ser profesor: una mirada al alumno*. 2a edición. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.  
Enlace electrónico:  
<http://www.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/Evaluacionformativa.pdf>
- Pifarré, Manoli y Sanuy, Jaume (2001). *La enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos en la educación secundaria: un ejemplo concreto*. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Lleida. Campus de la Caparella. Lérida, España.
- Siza Siza, Segundo Adolfo (2010). *El Proceso de interrelación educativa como base para fomentar la autoestima infantil en la escuela "Juan León Mera" de la parroquia "El Rosario" , Cantón Perileo entre los meses de noviembre 2009 y marzo 2010*. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Universidad Santo Tomás. (2010) Primer Claustro Universitario de Colombia. Educación Abierta y a Distancia.  
Enlace electrónico:  
<http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/Distanciametodologia/clarajaramillo-metodologiaeducaciondistancia-2/index.html>
- Vallardón Gallego, Lourdes (2006). *Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias*. Universidad de Deusto.
- Villa, Aurelio y Poblete, Manuel (2007). *Aprendizaje basado en competencias, una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Ediciones Mensajero. Universidad de Deusto, Bilbao.
- Villanova, Silvia et al. (2001). *La Educación Matemática: El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje*. Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- Villanueva Aguilar, Gloria (2011). *Las Matemáticas por Competencias*. Facultad de Ingeniería UNAM.  
Enlace electrónico:  
[http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro3/Memorias/Ponencia\\_67.pdf](http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro3/Memorias/Ponencia_67.pdf)
- Zabalza, Miguel Angel (2004). *La Enseñanza Universitaria. El Escenario y sus protagonistas*. Editorial Narcea. Madrid, España.

## XI. Anexos

### A. ANEXO 1: Actividades de evaluación

**Cuadro 41: Actividades de evaluación de Modelos Matemáticos I - 2013**

Actividad	Cantidad	Punteo
• Guías de Trabajo Colaborativo Acumulativas	5	12
• Ejercitación Semanal Colaborativa	8	16
• Evaluaciones Parciales	4	30
• Evaluaciones Acumulativas	1	15
• Hojas de trabajo en clase		7
• Prueba de Diagnóstico		5
Total		85
• Examen Final		15
Total		100

Fuente: elaboración propia, a partir de la Iniciativa Académica de Modelos Matemáticos I.

### B. ANEXO 2: Presentación de Realimentación del Parcial I

**Gráfico 24: Presentación de realimentación del parcial 1**

<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Observaciones del Primer Parcial</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">M.A. Ronald Curtiss</p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Preguntas de Verdadero/Falso</p> $a^3 - 1 = (a - 1)(a^2 + a + 1)$ $(a - 1)^3 = a^3 - 3a^2 + 3a - 1$ <p style="margin-top: 10px;">Si <math>f(x) = \frac{x-1}{x^2-1}</math>; su dominio es <math>(-\infty, -1) \cup (-1, 1) \cup (1, \infty)</math>.  <math>x = 1</math> representa un agujero</p> $(ab)^{xy} = a^{xy}b^{xy} \neq (ab)^{x+y}$ $(ab)^{xy} = a^{xy}b^{xy} \neq a^x b^y$ $(ab)^{xy} = a^{xy}b^{xy} \neq a^x a^y b^x b^y = a^{x+y} b^{x+y}$ $\frac{x+1}{x-2} - \frac{2x-1}{x+3} < 0$
---	--

<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Problema 1: Simplificar una suma de expresiones racionales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando se resta un polinomio, se le cambia de signo a todos sus términos.</li> <li>Simplificar significa precisamente llevar una expresión a su forma <b>más</b> simple.</li> <li>El común denominador del problema es <math>15x^3</math>, el cual contiene a <math>3x^2</math> y a <math>5x</math>.</li> </ul> $\frac{3x^2 + 3x - 3}{15x^3} = \frac{3(x^2 + x - 1)}{15x^3} = \frac{x^2 + x - 1}{5x^3}$	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">Problema 2: Ecuación lineal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Al multiplicar una ecuación por una constante, se multiplican <b>todos</b> sus términos.</li> <li>No pueden sumarse directamente expresiones con distinto denominador. Primero debe hallarse un común denominador.</li> <li>Cuando una expresión está <b>sumando</b> en un lado de la ecuación, no puede pasar a dividir del otro lado. Pasa <b>restando</b>.</li> </ul>
---	---

### Problema 3 (A): Inecuaciones

- La inecuación  $|x - 1| \leq 48$  puede trabajarse como sigue:

$$x - 1 \leq 48 \quad \text{y} \quad -(x - 1) \leq 48$$

Lo siguiente es incorrecto:

$$x + 1 \leq 48 \quad \text{y} \quad -x - 1 \leq 48$$

### Problema 3 (B): Inecuaciones

- Una inecuación de grado 2 o mayor debe igualarse a 0 para poder factorizarse.
- Después de igualar a 0 se debe identificar los valores que generan un resultado de 0 en el numerador y denominador.
- Al multiplicar o dividir una inecuación por un número negativo, debe cambiar de dirección el símbolo de desigualdad.

### Problema 4: Transformaciones

- Antes de empezar, verificar que el coeficiente de la variable  $x$  es 1 en una función.
- Primero se hacen reflejos, estiramientos y compresiones.
- De último se hacen los traslados de las gráficas.
- No está de más hallar algunos puntos clave en la gráfica (luego de hacer las transformaciones) para lograr una curva más exacta.

### Problema 5: Composición

- Composición no es lo mismo que producto de funciones.
- No pueden hallarse raíces de expresiones que contienen sumas algebraicas dentro de las mismas.
- En el dominio de una composición debe tomarse en cuenta las debidas restricciones.
- Nunca olvidar colocar el dominio.

### Problema 6: Función inversa

- Una función racional puede tener inversa.
- El rango de una función es el dominio de su función inversa; y viceversa.
- Para establecer el dominio de una función racional debe excluirse valores que conviertan en 0 el denominador.
- No olvidar colocar el nombre adecuado a la función inversa:  $f^{-1}(x)$

Fuente: elaboración propia.

### C. ANEXO 3: Rendimiento en las hojas de trabajo en clase

Cuadro 42: Rendimiento en las hojas de trabajo en clase

Identificación	Hojas de Trabajo	Hoja de Trabajo 1: Números Complejos	Hoja de Trabajo 2: Funciones racionales	Hoja de Trabajo 3: Simulacro parcial 3	Hoja de Trabajo 4: Corto Ecuaciones Exp/Log
MUBQ69	77	68	83	86	71
MUBB29	88	87	75	99	91
MUBQ66	85	97	78	85	80
MUBQ92	64	97	78	63	18
MUBQ10	87	97	79	90	83
HOBQ10	84	77	100	79	79
HOBB62	66	87	100	79	0
HOII90	36	0	83	44	18
MUBQ46	85	77	100	93	70
MUBB64	74	68	92	80	55
MUIQ91	74	80	79	90	46
MUAL45	66	80	83	63	37
MUBQ04	91	80	100	93	90
HOBQ92	64	0	92	93	71
MUNU19	70	77	79	84	40
MUNU90	79	87	83	86	60
MUBQ47	57	77	0	85	65
HOBB95	82	70	100	90	66
MUNU27	79	77	83	99	56
HOII25	82	77	92	93	66
HOQF74	92	99	100	83	88
HOQF96	90	99	100	83	77
MUNU46	57	68	0	84	78
MUBB78	87	99	100	80	69
<b>PROMEDIO</b>	76	76	82	83	61
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	13	26	27	12	24
<b>MÁXIMO</b>	92	99	100	99	91
<b>MÍNIMO</b>	36	0	0	44	0
<b>APROBADOS</b>	21	23	23	23	15
<b>REPROBADOS</b>	3	1	1	1	9
<b>PORCENTAJE APROBADOS</b>	88%	96%	96%	96%	63%
<b>PORCENTAJE REPROBADOS</b>	13%	4%	4%	4%	38%

Fuente: elaboración propia, a partir del portal de notas UVG.

## D. ANEXO 4: Rendimiento en las ejercitaciones y hojas de trabajo

**Cuadro 43: Rendimiento en las ejercitaciones y las hojas de trabajo**

Identificación	Ejercitación 1	Guía de trabajo 1	Ejercitación 2	Guía de trabajo 2	Ejercitación 3	Ejercitación 4	Guía de trabajo 3	Ejercitación 5	Ejercitación 6	Guía de trabajo 4	Ejercitación 7	Ejercitación 8	Guía de trabajo 5
MUBQ69	59	54	66	82	53	59	75	81	72	96	64	93	82
MUBB29	63	49	66	79	41	71	72	58	89	81	69	0	68
MUBQ66	82	70	56	81	77	83	91	80	68	91	78	92	97
MUBQ92	18	42	59	47	33	84	98	66	64	44	85	56	85
MUBQ10	81	68	91	80	85	84	98	102	64	86	89	100	91
HOBQ10	65	82	90	77	78	98	91	102	75	87	84	95	96
HOBB62	41	32	50	41	31	52	75	7	18	16	16	22	0
HOII90	21	49	70	57	80	80	82	39	0	76	69	15	0
MUBQ46	65	75	86	89	91	100	90	108	75	99	76	94	84
MUBB64	48	61	71	84	0	93	76	68	59	52	49	90	83
MUIQ91	76	66	93	84	86	93	84	96	71	85	89	90	88
MUAL45	20	42	54	44	64	73	75	84	44	67	45	58	85
MUBQ04	91	90	80	88	83	92	93	103	100	95	78	94	100
HOBQ92	20	51	40	35	28	48	66	67	49	43	35	29	75
MUNU19	74	88	72	88	88	93	92	98	88	76	71	100	80
MUNU90	75	70	68	86	82	93	90	90	75	97	72	84	79
MUBQ47	18	43	66	47	52	87	86	56	67	81	71	56	87
HOBB95	65	57	63	69	52	71	81	94	70	71	71	74	65
MUNU27	65	80	85	86	83	97	94	85	85	92	82	75	82
HOII25	32	49	56	66	78	78	66	72	81	76	76	94	94
HOQF74	81	70	73	86	93	91	88	61	88	94	85	90	99
HOQF96	68	91	73	78	86	97	93	100	62	94	81	91	97
MUNU46	72	68	86	85	83	87	84	95	66	84	88	84	92
MUBB78	86	74	82	89	91	92	92	66	98	91	68	82	96
<b>PROMEDIO</b>	58	63	71	73	67	83	85	78	68	78	71	73	79
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	24	17	14	18	25	14	10	24	23	21	18	29	26
<b>MÁXIMO</b>	91	91	93	89	93	100	98	108	100	99	89	100	100
<b>MÍNIMO</b>	18	32	40	35	0	48	66	7	0	16	16	0	0
<b>APROBADOS</b>	15	14	18	18	16	22	24	20	19	20	20	17	22
<b>REPROBADOS</b>	9	10	6	6	8	2	0	4	5	4	4	7	2
<b>PORCENTAJE APROBADOS</b>	63%	58%	75%	75%	67%	92%	100%	83%	79%	83%	83%	71%	92%
<b>PORCENTAJE REPROBADOS</b>	38%	42%	25%	25%	33%	8%	0%	17%	21%	17%	17%	29%	8%

Fuente: elaboración propia, a partir del portal de notas UVG.

## E. ANEXO 5: Presentación de realimentación: Clave de la evaluación acumulativa

Gráfico 25: Clave de la evaluación acumulativa

Universidad del Valle de Guatemala - Modelos Matemáticos I - Parcial Acumulativo I - 2013 - A  
 Nombre: Clare Carnet: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Resuelva los siguientes problemas, dejando constancia de todo su procedimiento. (10)

1. La función  $f$  es uno a uno. Encuentre la inversa y determine su dominio y su rango.  
 $h(x) = -4 + \sqrt{x}$

$y = -4 + \sqrt{x}$   
 $x = -4 + \sqrt{y}$   
 $x + 4 = \sqrt{y}$   
 $y = (x+4)^2$  D:  $(-\infty, \infty)$  (2)  
 R:  $(-\infty, \infty)$  (2)

6)  $h^{-1}(x) = (x+4)^2$  R:  $(-\infty, \infty)$  (2)

2. Sea  $f(x) = x^3 + 5$  y  $g(x) = \sqrt{x-5}$ . Determine  $f \circ g$  y  $g \circ f$  y encuentre sus respectivos dominios. (10)

$(f \circ g)(x) = (x-5)^3 + 5 = x^3 - 5x^2 + 5x - 5 + 5 = x^3 - 5x^2 + 5x$  D:  $\mathbb{R}$   $(-\infty, \infty)$  (2)  
 $(g \circ f)(x) = \sqrt{x^3 + 5 - 5} = \sqrt{x^3} = x^{3/2}$  D:  $\mathbb{R}^+$   $(0, \infty)$  (2)

3. Plantee la ecuación del polinomio que cumple con las siguientes características: (10)

a. Grado 4  
 b. Dos de sus raíces son:  $x = 2 - i$ ,  $x = 3$  multiplicidad 2

$[x - (2-i)][x - (2+i)](x-3)^2$   
 $[x^2 - x(2+i) - x(2-i) + (4-i^2)](x-3)^2$   
 $[x^2 - 2x - 2ix - 2x + 2ix + 5](x-3)^2$   
 $[x^2 - 4x + 5](x^2 - 6x + 9)$   
 $x^4 - 6x^3 + 9x^2 - 4x^3 + 24x^2 - 36x + 5x^2 - 30x + 45$   
 $x^4 - 10x^3 + 38x^2 - 66x + 45$  (4)

4. Esboce la gráfica de la siguiente función. (15)

$$f(x) = \begin{cases} x^2 + 5x^2 + 7x + 3 & \text{si } x \leq 0 \\ \text{Sgn}(x+2) - 2 & \text{si } 0 < x < 5 \\ x^2 + 4x + 3 & \text{si } x \geq 5 \end{cases}$$

$\rightarrow p: \neq \pm 3 \rightarrow p/q: \neq \pm 3$   
 $\rightarrow q: \neq 1$

$x^2 + 4x + 3 = 0 \quad f(0) = 3$   
 $(x+3)(x+1) = 0$

$\frac{-1 \quad -4 \quad -3}{1 \quad 4 \quad 3 \quad 10}$

5. Resuelva la inecuación. Exprese su respuesta en forma de intervalos. (10)

 $x^2 - 4x - 1 < 3 - x^2$ 

$x^2 + x^2 - 4x - 1 < 0$   
 $x^2(x+1) - 1(x+1) < 0$   
 $(x+1)(x^2-1) < 0$   
 $(x+1)(x+1)(x-1) < 0$   
 $(x+1)^2(x-1) < 0$

$\rightarrow$  Ceros:  $x = -1$   
 $x = -1$   
 $x = 1$

$x+1$	$(-\infty, -2)$	$(-2, -1)$	$(-1, 1)$	$(1, \infty)$
	-	-	+	+
$x+1$	-	+	+	+
$x-1$	-	-	-	+
	-	+	-	+

$(-\infty, -2) \cup (-1, 2)$

6. Vea la siguiente gráfica. Proponga una función cuya gráfica tenga las mismas características. (15)

$f(x) = \frac{(2x-1)(x-1)(x+1)}{x^2}$  o  $f(x) = \frac{(2x-1)(x-1)(x+1)}{x(x^2+1)}$

7. Un alambre de 10 cm de largo se corta en dos trozos, uno de longitud  $x$  y el otro de longitud  $10 - x$ . Cada trozo se dobla en forma de un cuadrado. (15)

a) Encuentre una función que modele el área total encerrada por los dos cuadrados.  
 b) Halle el valor de  $x$  que reduce al mínimo el área total de los dos cuadrados.

$A = \left(\frac{x}{4}\right)^2 + \left(\frac{10-x}{4}\right)^2 = \frac{x^2}{16} + \frac{100-20x+x^2}{16}$   
 $A = \frac{x^2 + 100 - 20x + x^2}{16} = \frac{2x^2 - 20x + 100}{16} = \frac{x^2}{8} - \frac{5}{4}x + \frac{25}{4}$

$x = \frac{-(-\frac{5}{4})}{2(\frac{1}{8})} = \frac{\frac{5}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{5}{1} = 5 \rightarrow x = 5$

8. La concentración  $C$  de penicilina en la corriente sanguínea de un paciente  $t$  horas después de inyectarla está dada por  $C(t) = \frac{50t}{t^2+25}$ , en mg/L. (5)

a) Grafique  $C(t)$ .

- Int.  $x \rightarrow x=0$   
 - Int.  $y \rightarrow y=0$   
 - D:  $(-\infty, \infty)$  o  $D: (0, \infty)$   
 - A.V. No hay  $\rightarrow t^2 + 25 = 0$   
 $t = \pm 5i$   
 - A.H.  $\rightarrow y=0$

$C(1) = \frac{50}{26} = \frac{25}{13} \approx 1.923$   
 $C(2) = \frac{100}{29} \approx 3.45$   
 $C(3) = \frac{150}{34} \approx 4.41$   
 $C(4) = \frac{200}{41} \approx 4.88$

b) ¿En qué tiempo la concentración del medicamento será 2 mg/L?

$2 = \frac{50t}{t^2+25} \rightarrow 2t^2 + 50 = 50t$   
 $2t^2 - 50t + 50 = 0$   
 $t = \frac{50 \pm \sqrt{2500 - 400}}{4} = \frac{50 \pm \sqrt{2100}}{4} \approx \frac{50 \pm 45.83}{4}$   
 $t \approx \frac{50 - 45.83}{4} \approx 1.04$  horas (4)

c) ¿Qué ocurre con la concentración del medicamento para un  $t$  muy largo?  
 $\rightarrow$  El medicamento tiende a desaparecer (3)

Fuente: elaboración propia.

## F. ANEXO 6: Presentación de realimentación del parcial III

Gráfico 26: Presentación de realimentación III

<p style="text-align: center;">Realimentación del Parcial de Funciones Exponenciales y Logarítmicas</p> <p style="text-align: center;">M.A. Ronald Curtiss</p>	<p style="text-align: center;"><b>Verdadero/Falso</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) La inversa de una función logarítmica es una función exponencial. <b>(Falso)</b></li> <li>2) El logaritmo de un cociente no es igual al cociente de logaritmos. <b>(Falso)</b></li> <li>3) Leyes de logaritmos. <b>(Verdadero)</b></li> </ol> $\log_n\left(\frac{y}{x}\right)^3 = 3 \log_n y - 3 \log_n x = 3(2) - 3(32) = 6 - 96 = 90$ <ol style="list-style-type: none"> <li>4) Leyes de logaritmos. <b>(Falso)</b></li> </ol> $5 \log x + 5 \log y = 5 \log (xy)$
<p style="text-align: center;"><b>Problema 1: Expansión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recordar colocar los argumentos de los logaritmos con <b>raíces</b> (dejándolos sin exponentes fraccionarios).</li> <li>• Si el argumento del logaritmo contiene dos factores, ambos logaritmos <b>restan</b> a la hora de extender la expresión.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Problema 2: Función inversa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver resolución.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Problema 3: Gráfica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las leyes de los logaritmos para simplificar la expresión y verla más claramente (opcional).</li> <li>• Al hallar los interceptos en los ejes correctamente, <b>colocarlos en la gráfica</b>.</li> <li>• Una función logarítmica tiene <b>asíntota vertical</b>, no horizontal.</li> <li>• La ecuación de una asíntota vertical se da en la forma: <math>x = a</math></li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Problema 4: Ecuaciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al cambiar la base de un logaritmo, tener cuidado de utilizar la división adecuadamente.</li> <li>• Al multiplicar una ecuación por un factor, multiplicar <b>a ambos lados</b> del signo igual.</li> </ul> $e^{-x} = \frac{1}{e^x} \quad e^x * e^x = e^{2x} \neq e^{x^2}$

### Problema 5: Crecimiento Exponencial

- La población se duplica a partir de la población inicial (8600) y no de la población en el tiempo  $t=1$  (10000).

### Problema 6: Ley de Enfriamiento

- Leer cuidadosamente el problema para aprender a reconocer los datos correctamente.
- Calcular la constante  $k$ , luego calcular el tiempo despejándolo del modelo particular de cada caso.

Fuente: elaboración propia.

## G. ANEXO 7: Evolución del rendimiento durante el ciclo

**Cuadro 44: Evolución del rendimiento durante el ciclo**

Identificación	Rendimiento después del Bloque 1	Rendimiento después del Bloque 2	Rendimiento después del Parcial Acumulativo	Rendimiento después del Bloque 3	Rendimiento después del Bloque 4	Rendimiento final
MUBQ69	50.90	57.43	60.31	<b>63.81</b>	<b>60.98</b>	56.48
MUBB29	<b>63.68</b>	<b>66.50</b>	<b>64.81</b>	<b>69.25</b>	<b>63.68</b>	<b>65.53</b>
MUBQ66	50.62	<b>61.69</b>	<b>68.88</b>	<b>71.37</b>	<b>71.02</b>	<b>72.59</b>
MUBQ92	9.87	18.23	29.50	30.49	31.75	30.43
MUBQ10	<b>64.31</b>	<b>76.51</b>	<b>84.16</b>	<b>84.01</b>	<b>85.23</b>	<b>87.65</b>
HOBQ10	55.95	<b>70.71</b>	<b>76.44</b>	<b>77.80</b>	<b>78.01</b>	<b>78.52</b>
HOBB62	17.51	20.55	26.95	22.26	19.87	17.34
HOII90	28.23	32.95	39.10	36.49	33.74	33.95
MUBQ46	47.05	60.49	<b>66.13</b>	<b>68.64</b>	<b>67.23</b>	<b>69.27</b>
MUBB64	27.68	43.54	51.43	52.59	51.03	49.07
MUIQ91	32.30	45.95	56.17	57.35	55.90	54.16
MUAL45	14.54	20.63	33.65	36.91	36.05	34.69
MUBQ04	<b>76.07</b>	<b>77.11</b>	<b>83.34</b>	<b>85.49</b>	<b>85.96</b>	<b>84.40</b>
HOBQ92	40.23	52.74	59.37	60.26	59.32	<b>62.27</b>
MUNU19	46.60	51.16	<b>65.78</b>	<b>64.28</b>	<b>61.56</b>	57.43
MUNU90	<b>62.51</b>	<b>70.17</b>	<b>71.55</b>	<b>71.52</b>	<b>69.70</b>	<b>68.24</b>
MUBQ47	35.64	40.61	47.92	52.02	50.46	50.76
HOBB95	47.86	49.67	59.28	<b>61.82</b>	58.29	55.65
MUNU27	58.51	<b>65.37</b>	<b>72.68</b>	<b>71.87</b>	<b>70.81</b>	<b>67.31</b>
HOII25	33.71	40.63	49.47	54.04	53.88	51.12
HOQF74	<b>65.54</b>	<b>75.24</b>	<b>82.73</b>	<b>83.32</b>	<b>83.07</b>	<b>86.17</b>
HOQF96	57.17	<b>69.11</b>	<b>72.45</b>	<b>74.26</b>	<b>74.56</b>	<b>75.98</b>
MUNU46	55.73	<b>65.29</b>	<b>68.74</b>	<b>71.12</b>	<b>68.60</b>	<b>69.69</b>
MUBB78	<b>66.85</b>	<b>68.74</b>	<b>72.13</b>	<b>72.91</b>	<b>70.59</b>	<b>69.00</b>
<b>PROMEDIO</b>	46.21	54.21	60.96	<b>62.25</b>	60.89	60.32
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	17.94	18.08	16.47	16.94	17.26	18.16
<b>MÁXIMO</b>	<b>76.07</b>	<b>77.11</b>	<b>84.16</b>	<b>85.49</b>	<b>85.96</b>	<b>87.65</b>
<b>MÍNIMO</b>	9.87	18.23	26.95	22.26	19.87	17.34
<b>APROBADOS</b>	6	11	13	15	14	13
<b>REPROBADOS</b>	18	13	11	9	10	11
<b>PORCENTAJE APROBADOS</b>	25%	46%	54%	63%	58%	54%
<b>PORCENTAJE REPROBADOS</b>	75%	54%	46%	38%	42%	46%

Fuente: elaboración propia, a partir del portal de notas UVG.