



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
Especialización en Educación: Procesos de Aprendizaje

Trabajo Especial de Grado

EFECTO DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE COOPERATIVO EN EL
RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN LA
ASIGNATURA TERMODINÁMICA GENERAL

Presentado por
Alicia Judith González Rodríguez
Para optar al título de
Especialista en Educación

Asesora
Ludmila Ortega de Layne

Caracas, junio 2007

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN
MENCIÓN: PROCESOS DE APRENDIZAJE

Efecto de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el rendimiento académico de estudiantes de Ingeniería en la asignatura Termodinámica General

Autora: Alicia Judith González Rodríguez
Asesora: Ludmila Ortegano de Layne
Fecha: Junio de 2007

Resumen

El problema abordado en este estudio se refirió al bajo rendimiento académico observado a lo largo de varios semestres por los estudiantes cursantes de la asignatura Termodinámica General. Dicho problema se asoció al uso por parte de los docentes de estrategias de enseñanza tradicionales centradas en la exposición magistral de contenidos y que no promovían la participación activa de los estudiantes en el aula. Se planteó como objetivo comparar el rendimiento académico de un grupo de estudiantes al cual se instruyó utilizando estrategias de aprendizaje cooperativo durante el primer lapso de la asignatura, con el rendimiento alcanzado por estudiantes de la misma asignatura que utilizaron estrategias tradicionales centradas en el estudio individual. Se consideró que los resultados arrojarían mayor rendimiento académico en los estudiantes que participaran de estrategias de enseñanza-aprendizaje que promoviesen la participación activa en el aula.

Se diseñó un programa de intervención dirigido a incorporar el uso de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el aula y se implementó en un grupo de 35 estudiantes. Dicho programa tuvo una duración de cinco sesiones de clase que se realizaron durante el primer lapso de la asignatura. A fin de determinar la efectividad del programa se comparó el rendimiento académico alcanzado en una postprueba por el grupo experimental y un grupo control, una vez culminado el programa de intervención.

Los resultados señalaron que existió mayor rendimiento académico en el grupo experimental, encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre las medias de rendimiento obtenido por los dos grupos.

Descriptores: aprendizaje cooperativo, constructivismo social, estrategias de enseñanza, investigación educativa en Ingeniería.

Agradecimientos

A la profesora Lisette Poggioli, siempre colaboradora, por ser un ejemplo de profesionalismo y dedicación.

A mi asesora Ludmila Ortecano de Layne, quien me brindó un excelente apoyo en el desarrollo del presente trabajo.

A mi compañera de Postgrado Ana María Güell, quien con su amistad y entusiasmo siempre me alentó a seguir adelante.

A mis compañeros y profesores de la cohorte II, cuya diversidad y pasión por el aprendizaje enriqueció esta experiencia educativa.

A todos mil gracias

Dedicatoria

Es mayor la dicha cuando compartimos nuestros logros
con aquellos a quienes amamos, es por esto que dedico este trabajo:

A mi esposo Armando

A mi hija Alicia Andreina

A mi madre Carmen Alicia

Índice de Contenido

	Página
Capítulo 1. Introducción.....	1
Descripción del Contexto.....	1
Escenario de Trabajo de la autora.....	2
Rol de la autora.....	5
Capitulo 2. Estudio del Problema.....	6
Enunciado del Problema.....	6
Descripción del Problema.....	6
Documentación del Problema.....	9
Análisis de las Causas.....	10
Relación del Problema con la Literatura.....	13
Capitulo 3. Anticipación de los resultados e Instrumentos de Recolección de Datos.....	36
Objetivo General.....	36
Objetivos Específicos.....	36
Resultados Esperados.....	37
Medición de los Resultados.....	38
Capitulo 4. Estrategia de Solución.....	43
Discusión y Evaluación de Soluciones.....	43
Descripción de la Solución Seleccionada.....	49
Informe de las Acciones Tomadas.....	52
Capitulo 5. Resultados.....	69
Resultados.....	69
Discusión.....	72

Recomendaciones.....	73
Difusión.....	74
Referencias.....	76
...	76
Anexos	
A Postprueba.....	79
B Materiales impresos utilizados en las sesiones de Aprendizaje Cooperativo.....	84
Tablas	
1 Promedio de Rendimiento Académico en las evaluaciones parciales de los estudiantes de la asignatura Termodinámica General en los últimos seis semestres.....	4
2 Promedio de calificaciones obtenidas en evaluaciones parciales en los cursos recientes de Termodinámica General.	10
3 Apreciaciones y preferencias de los estudiantes de la sección 03 de Termodinámica General en cuanto a las materias vistas pertenecientes al Departamento de Física.....	12
4 Estadísticos descriptivos para la variable Rendimiento Estudiantil (RE) correspondiente al primer parcial de la asignatura Termodinámica General durante el primer semestre del año 2006.....	41
5 Resumen del procedimiento prueba t para la variable Rendimiento Estudiantil (RE) obtenidos por las secciones 01 y 02 en el primer parcial de la a signatura Termodinámica General durante el primer semestre del año 2006.....	42
6 Programación de actividades de la sesión 1: Introducción al Aprendizaje Cooperativo.....	53
7 Programación de actividades de la sesión 2: Conceptos fundamentales de la Termodinámica.....	55
8 Programación de actividades de la sesión 3: Termometría.....	57

9	Programación de actividades de la sesión 4: Representación gráfica de procesos experimentados por un gas ideal.....	59
10	Programación de actividades de la sesión 5: Resolución de problemas de gases ideales.....	61
11	Estadísticos descriptivos para el Rendimiento Estudiantil (RE) obtenido en la postprueba.....	70
12	Resumen del procedimiento prueba t para la comparación de las medias del Rendimiento Estudiantil (RE) obtenido en la postprueba por el grupo experimental y el grupo control.....	71

Capítulo 1. Introducción

Descripción del Contexto

En mi paso por las aulas en la carrera de Ingeniería, primero como estudiante y luego como docente en el área de la Física, he podido constatar como el proceso de enseñanza-aprendizaje en dicha carrera se ha caracterizado por asignar un rol protagónico al docente en el aula. Tradicionalmente, el docente de Ingeniería recurre a métodos expositivos en donde se ve minimizada la participación del estudiante, quien asiste al aula y asume un rol de espectador pasivo, limitándose en la mayoría de los casos a tomar apuntes para “poder estudiar después”.

Bajo este esquema tradicional, el estudiante al verse poco o nada comprometido con su participación activa en el aula, tiende a posponer el momento del estudio, generalmente hasta que es inminente una evaluación de importancia, lo que lo lleva a la necesidad de asimilar en un corto tiempo gran cantidad de información de forma memorística y poco significativa como experiencia de aprendizaje. Si bien existe la posibilidad de que el estudiante logre alcanzar la nota mínima aprobatoria, se observa que en poco tiempo gran parte de lo inicialmente memorizado ha quedado en el olvido.

El bajo rendimiento estudiantil es un factor que preocupa tanto a docentes como alumnos, acarreando sentimientos de frustración, conformismo y resignación en ambas partes, ya que poco a poco se asume como algo cotidiano que los estudiantes de ingeniería tengan un bajo rendimiento académico.

Por otra parte, esta forma tradicional de abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas, ha traído como consecuencia el favorecer y reforzar, tanto

en el estudiante, como en el docente, la visión del aprendizaje como un proceso individualista y competitivo, dejando de lado otros enfoques educativos como los propuestos por corrientes socioconstructivistas, en los cuales se enfoca el aprendizaje como un proceso enmarcado en la participación e interacción social. Se ha perdido de esta manera la oportunidad de crear en el aula un ambiente de aprendizaje interactivo, participativo y por ende, enriquecedor.

Queda la interrogante cuál hubiese sido el desempeño y el rendimiento alcanzado, si este estudiante que se conforma con un desempeño pasivo y un bajo rendimiento académico, hubiese sido partícipe de experiencias de aprendizaje que lo invitaran a desempeñar un rol activo en su proceso de aprendizaje.

Escenario de Trabajo de la Autora

La investigación se llevó a cabo en el Ciclo Básico de la Carrera de Ingeniería, en una universidad pública venezolana ubicada en la zona central del país. La visión y misión de esta institución educativa, se orientan hacia la formación de profesionales de alta calificación, desde el punto de vista técnico, profesional y ciudadano.

Esta universidad atiende a una población aproximada de 38.316 estudiantes distribuidos en siete Facultades. Entre ellas, la Facultad de Ingeniería atiende a una población de 7.881 estudiantes distribuidos entre el Ciclo Básico y cinco escuelas dedicadas a la formación de Ingenieros en las especialidades: Mecánica, Eléctrica, Química, Civil e Industrial. Gran parte de la población estudiantil se concentra en el Ciclo Básico en el cual se agrupan cuatro departamentos: Química, Dibujo, Matemática y Física.

El estudio centrará su atención en los estudiantes cursantes de la asignatura Termodinámica General, materia ubicada en el cuarto semestre de la carrera y perteneciente al Departamento de Física. Este departamento cuenta en la actualidad con un total de 33 docentes que atienden a una población aproximada de 1.200 estudiantes, distribuidos en las cátedras : Física I, Física II, Laboratorio I y II de Física, Física moderna-Ondas y Termodinámica General.

Las asignaturas Física I, Física II y Laboratorio I de Física son obligatorias para todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería, a diferencia de las asignaturas Termodinámica General y Física Moderna-Ondas, las cuales se imparten exclusivamente a los estudiantes pertenecientes a las Escuelas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Eléctrica, respectivamente.

En relación a la asignatura Termodinámica General, en cada semestre regular se apertura un total de tres secciones, con un total de aproximadamente treinta (30) estudiantes por aula. A lo largo del período regular de actividades académicas, los estudiantes reciben cuatro horas semanales de clase por parte del profesor, el cual hace énfasis en los contenidos teóricos. Los estudiantes tienen la posibilidad de asistir de manera voluntaria a clases de resolución de ejercicios, dictadas por un preparador asignado a la cátedra. En estas clases el método instruccional aplicado se basa principalmente en la exposición por parte del docente, observándose una muy limitada participación de los estudiantes en las sesiones de clase los cuales asumen una actitud pasiva y desmotivada ante los conocimientos que se imparten en el aula.

El contenido de la asignatura se divide en tres bloques o lapsos, realizándose al final de cada lapso una evaluación parcial estrictamente individual y al menos una evaluación complementaria entre las que se incluyen tareas o asignaciones en grupo y exámenes cortos.

En la Tabla 1 se presenta un resumen del promedio de calificaciones obtenidas en las evaluaciones parciales, para los estudiantes de la asignatura Termodinámica General en los últimos seis semestres.

Tabla 1

Promedio de rendimiento académico en las evaluaciones parciales de los estudiantes de la asignatura Termodinámica General en los últimos seis semestres

Primer parcial		Segundo parcial		Tercer parcial	
Nota promedio	N	Nota promedio	N	Nota promedio	N
12,5	60	10,3	57	10,2	56

En conversaciones informales con algunos estudiantes que han cursado la asignatura Termodinámica General, éstos han manifestado que dicha asignatura no presenta mayor complejidad, pero que es muy extensa, de allí que la mayor dificultad se les presenta al tratar de memorizar infructuosamente los conceptos y ecuaciones. Otros expresan que no dedicaron suficiente tiempo a su estudio porque necesitaban estudiar otras asignaturas como Mecánica Racional I, Electrotecnia y Computación, que consideran más importantes y/o de mayor complejidad.

Rol de la Autora

La autora de esta investigación se desempeña en la actualidad como docente en la asignatura Termodinámica General. Dentro de sus responsabilidades se encuentra llevar a cabo la organización y planificación de las actividades docentes de acuerdo con el programa vigente, así como el diseño de las evaluaciones y el ofrecer asesoría a los estudiantes sobre los tópicos de la materia.

A lo largo de su trayectoria docente, la autora ha sentido la necesidad de indagar, investigar y llevar a la práctica nuevas herramientas instruccionales, orientadas a promover una mayor participación del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje y de estimular el desarrollo de habilidades cognitivas y de interacción social en el aula. Su rol en el presente trabajo es de participar como agente de cambio y transformación a fin de lograr mejoras en el proceso educativo, y muy particularmente, investigar cómo el uso de estrategias instruccionales basadas en la propuesta educativa del Aprendizaje Cooperativo pueden influir en el rendimiento académico de los estudiante que cursan la asignatura Termodinámica General durante el primer período académico del año 2007.

Capítulo 2. Estudio del Problema

El propósito de este capítulo es suministrar una visión global acerca del problema abordado en esta investigación. Se inicia presentando el enunciado del problema, su descripción y documentación. Seguidamente se expone el análisis de las causas del problema y finalmente la relación del mismo con la literatura.

Enunciado del problema

El problema resolver en este Practicum es el siguiente:

En la asignatura Termodinámica General, perteneciente al cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en una universidad pública, existe bajo rendimiento estudiantil. Este problema se asocia al uso de estrategias de enseñanza-aprendizaje que no promueven la participación activa de los estudiantes en el aula, por lo que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿El uso de estrategias de Aprendizaje Cooperativo favorece el rendimiento académico de estudiantes de Ingeniería de la asignatura Termodinámica General, al compararlo con estudiantes de la misma asignatura que utilizaron estrategias centradas en el estudio individual?

Descripción del Problema

El método de enseñanza de tipo tradicional que es utilizado comúnmente a nivel universitario y en el caso particular de la asignatura Termodinámica General, se caracteriza por el desempeño de roles bien diferenciados representados por el docente y los alumnos en el aula.

Bajo este esquema tradicional, el docente es el principal protagonista del aula ya que de forma unidireccional explica y expone, haciendo que la clase gire en torno

a su conocimiento. Recurre por lo tanto típicamente a la clase de tipo magistral, exponiendo los contenidos valiéndose de su discurso, copiando en la pizarra o utilizando algún otro medio disponible como transparencias, láminas, etc. En una clase de marcada tendencia expositiva el rol del docente es el de transmisor de información, concentrado en el avance de contenidos para dar cumplimiento al programa académico de la asignatura.

Esta forma de abordar la enseñanza, es característica en las carreras como Ingeniería, donde el cuerpo docente está constituido en su mayoría por Ingenieros de diferentes especialidades y por profesionales de carreras afines a las ciencias experimentales. Generalmente, los profesionales que se inician como docentes en Ingeniería carecen de preparación en el área pedagógica, de allí que la docencia se ejerce de manera intuitiva o simplemente repitiendo los patrones observados en antiguos profesores. Esto da pie a que persista el modelo tradicional de clase magistral, ya que es lo que se conoce.

Cabe destacar que en la institución universitaria donde se desarrolló la investigación, es obligatorio para los docentes de las diferentes facultades realizar un curso de ampliación donde se les instruye y capacita desde el punto de vista pedagógico, siendo la duración del mismo de aproximadamente un semestre. No obstante, aunque dicho curso abre las puertas al mejoramiento del profesorado en cuanto a sus competencias pedagógicas, lograr un cambio en la manera como el docente concibe la enseñanza y el aprendizaje y que a su vez las pueda aplicar en la práctica, requiere, a juicio de la autora de esta investigación, un docente no solo comprometido con sus áreas de competencias técnica, sino con una preparación a lo

largo de toda su carrera docente, que le permita actualizarse, perfeccionarse a fin de poder mejorar su desempeño pedagógico.

El estudiante por su parte, juega un papel poco participativo en el aula, siendo prácticamente nulo su nivel de interacción con el docente y con sus compañeros de clase. Bajo este modelo tradicional de enseñanza se promueve el desempeño aislado del alumno, quien se caracteriza por recibir pasivamente la información que le ofrece el docente.

En relación al rendimiento estudiantil, es importante resaltar que la asignatura Termodinámica General es percibida por los estudiantes como sencilla y entendible, tal como lo han manifestado en conversaciones informales estudiantes que ya han cursado la asignatura en semestres anteriores. Por otra parte, también es cierto que los estudiantes generalmente dejan el estudio para último momento y se conforman con aprobar con la nota mínima, de allí que las cifras de rendimiento estudiantil están lejos de ser halagadoras, aún cuando existe la posibilidad y la capacidad de obtener mejores calificaciones.

A partir de la situación descrita surgió la interrogante planteada en el enunciado del problema, en cuanto a determinar si efectivamente aquellos estudiantes cuya instrucción ha sido orientada por el uso de estrategias de aprendizaje no tradicionales tendrán mayor rendimiento académico que aquellos estudiantes de ésta asignatura que han recibido una instrucción de tipo tradicional. Esta interrogante dio pie a una constante reflexión por parte de la autora de la investigación sobre su práctica docente y cómo mejorarla, centrándose en la posibilidad implementar métodos de instrucción no tradicionales a fin de favorecer tanto el aprendizaje como el

rendimiento estudiantil, fomentando la participación activa de los estudiantes en el aula.

Documentación del problema

Tal como se comentó en la sección anterior, la utilización del método tradicional de enseñanza tiende a encasillar al estudiante y al docente en roles de transmisor y receptor de información, respectivamente. Ante un docente que centra su clase en métodos expositivos, un estudiante típico tomará sus apuntes en clase haciendo poco o ningún esfuerzo por comprender, procesar y asimilar lo que está transcribiendo, postergando el momento de estudio para cuando ya sea inminente la presentación de alguna evaluación.

Por otra parte, es algo cotidiano observar gran porcentaje de alumnos con bajo rendimiento en asignaturas relacionadas con las ciencias experimentales como física, química, matemática, en las que comúnmente se emplean métodos tradicionales de enseñanza.

En el caso particular de la asignatura Termodinámica General, se pudo obtener el registro de los promedios de las calificaciones obtenidas en los exámenes parciales de los últimos seis lapsos académicos, información que se presenta en la Tabla 2.

La metodología empleada en estos cursos fue de tipo tradicional, y en general se observa como los promedios difieren en un estrecho margen de la calificación mínima aprobatoria de diez puntos, en una escala del 0 al 20. Cabe reflexionar sobre qué efecto tendría en el rendimiento estudiantil el empleo de estrategias de

enseñanza no tradicionales, que promuevan la participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje.

Tabla 2

Promedio de calificación obtenidas en evaluaciones parciales en los cursos recientes de Termodinámica General.

Lapso académico	1° Evaluación parcial		2° Evaluación parcial		3° Evaluación parcial	
	calificación promedio	N	calificación promedio	N	calificación promedio	N
1°2004	11,6	57	7,3	53	11,5	49
2°2004	13,6	35	10,2	31	8,1	33
1°2005	12,9	76	10,3	71	9,0	68
2°2005	13,3	70	11,0	69	13,0	68
1°2006	11,6	40	12,2	38	11,7	39
2°2006	12,3	83	11,0	78	8,0	77
Promedio últimos seis semestres	12,5	60	10,3	57	10,2	56

Análisis de las causas

El rendimiento estudiantil y la posibilidad de que este sea afectado por los métodos instruccionales desarrollados en el aula de clase constituyen la base del problema planteado.

Según Navarro (2004), el rendimiento académico del estudiante es el resultado de la ejecución de una serie de comportamientos necesarios en el procedimiento didáctico a partir del supuesto de que conducen a los alumnos a aprender lo requerido. Tradicionalmente, asignamos un puntaje o calificación a fin de cuantificar

qué tanto el estudiante ha logrado de forma exitosa ejecutar ciertos comportamientos académicos. Sin embargo, tal como señala Navarro (2004), esta ejecución de los comportamientos académicos solicitados puede ser influida por diversos factores entre los cuales se encuentran el repertorio temático e instrumental, la organización implementada, la condición orgánica, y por la motivación para ejecutarlos.

El bajo rendimiento estudiantil debe llevar a una reflexión tanto para el docente como para el estudiante sobre la calidad de su desempeño, a fin de atacar aquellos puntos débiles. Ahora bien, tal como se señaló anteriormente, dentro de los diversos factores que puede influir en el rendimiento estudiantil se encuentra la metodología y organización propuesta por el docente en el aula, la cual guarda a su vez relación con los roles desempeñados por docentes y alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, se procedió a realizar una encuesta en el grupo de estudiantes que sería objeto de estudio, a fin de conocer diversos aspectos relacionados con sus costumbres y opiniones sobre cómo ha sido su manera de interactuar en las asignaturas relacionadas con el Departamento de Física. Esta información se presenta en la Tabla 3.

De acuerdo con los resultados de esta encuesta, el grupo en estudio conformado por 35 estudiantes pertenecientes a la sección 03 de la asignatura Termodinámica General, muestra alta tendencia en el uso de estrategias centradas principalmente en tomar apuntes, situación característica de la metodología tradicional en el aula. En cuanto a considerar las clases de física como aburridas y monótonas, un 35% se mostró a favor de dicha afirmación y un 37% en contra.

Tabla 3

Apreciaciones y preferencias de los estudiantes de la sección 03 de Termodinámica General en cuanto a las materias vistas pertenecientes al Departamento de Física (N=35)

Reactivo	muy de acuerdo	de acuerdo	neutral	en desacuerdo	muy en desacuerdo
1) En clase me concentro principalmente en tomar apuntes	21%	37%	35%	5%	2%
2) Las clases de física me parecieron monótonas y aburridas	11%	24%	27%	27%	10%
3) En física los profesores usaban principalmente clases expositivas	8%	40%	27%	16%	8%
4) Me gusta trabajar en equipo	34%	39%	24%	2%	2%
5) Aprendo mas rapido estudiando en grupo	35%	39%	26%	0%	0%
6) Una clase mas participativa mejoraría mi rendimiento	39%	31%	29%	2%	0%
7) Me gustan las clases tradicionales donde solo tengo que copiar de la pizarra	2%	6%	24%	32%	35%
8) Me desagrada tener que trabajar con personas desconocidas	10%	13%	27%	32%	18%
9) Trabajar en equipo es importante en mi formación como ingeniero	71%	24%	5%	0%	0%

Los alumnos manifestaron predominio de las clases de tipo expositiva en las asignaturas relacionadas con la física, y un 67 % manifestó desagrado por este tipo de clases. Un 70% consideró que clases más participativas tendrían un efecto positivo en su rendimiento, observándose también buena disposición al trabajo en equipo, a aprender en compañía de otros, y a considerar muy importante el trabajo en equipo para su formación como ingenieros.

Tanto docentes como estudiantes se han acostumbrado a los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje, ya que constituyen lo más conocido, seguro y cómodo. Sin embargo, en este grupo de estudiantes puede verse como existe una tendencia a aceptar actividades de tipo grupal y a considerar que una mayor participación en el aula permitiría incrementar el rendimiento académico.

Relación del Problema con la Literatura

En esta sección se presenta una revisión de la fundamentación teórica que sirvió como base para abordar el problema planteado en la presente investigación, la cual se centró en los siguientes puntos: a) la enseñanza tradicional, b) breve reseña de los principales paradigmas educativos, c) el Aprendizaje Cooperativo y sus estrategias como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, d) beneficios del Aprendizaje Cooperativo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La enseñanza tradicional. A lo largo de las últimas décadas ha sido notable la evolución de diferentes paradigmas psicopedagógicos, de los cuales se han desprendido aportes en procura de comprender y mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Si bien la inclusión de nuevas metodologías y estrategias educativas en concordancia con dicha evolución ha sido palpable en los niveles educativos

iniciales, en el ámbito universitario persiste una visión tradicional de la enseñanza. Según Gómez (2001):

La pedagogía tradicional puede ser considerada como un sistema de tratamiento de la información, de transmisión y de comunicación escolares. Según la lógica de este modelo, la acción pedagógica se establece, o más exactamente se identifica principalmente alrededor de la actividad del único actor reconocido que es el profesor. Se considera la enseñanza como el principal elemento realizador.

La enseñanza tradicional se basa principalmente en la transmisión de información y tal como señala Acosta (1997), se caracteriza por estar centrada en la exposición oral de los tópicos de la asignatura por parte del docente y una mínima participación del estudiante. Según Calatayud, Gil y Gimeno (1992), citados en Campanario (2002), el modelo tradicional se apoya en ciertas creencias acerca de la enseñanza: es un proceso que no requiere una preparación especial y es una tarea fácil, el proceso de enseñanza aprendizaje se reduce a una simple transmisión y recepción de conocimientos elaborados, el fracaso de muchos estudiantes se debe únicamente a sus propias deficiencias: falta de nivel, falta de capacidad, etc.

Según Ferreiro y Calderón (2000), la enseñanza tradicional se caracteriza por:

1. estar centrada en el docente y no en el alumno.
2. hacer énfasis en el aprendizaje individual, competitivo e individualizado.

3. el bajo porcentaje de tiempo dedicado en el aula a que el estudiante participe activamente y construya su propio conocimiento.
4. la comunicación deficiente entre docente y estudiantes, y entre los mismos estudiantes, debido a la baja interactividad en el aula.
5. la poca responsabilidad y compromiso por parte del estudiante sobre su aprendizaje y el de sus compañeros.

A nivel universitario, el uso predominante de la clase magistral frente a otras alternativas, también deja ver que existe una resistencia por parte de los docentes a ver más allá de los métodos tradicionales, bien sea por comodidad, por considerar que no se dispone de tiempo suficiente, o por el desconocimiento de otras alternativas instruccionales debido a una deficiente preparación en el área pedagógica. A juicio de Campanario (2003), el docente puede constituir un obstáculo en la incorporación de nuevas metodologías de enseñanza, ya que sus creencias y puntos de vista sobre el aprendizaje y la enseñanza pueden cerrar el paso a la transformación e innovación en la educación.

Breve reseña de los principales paradigmas educativos. El modelo tradicional de enseñanza que ha prevalecido en las aulas universitarias, centrado en la obtención de un aprendizaje memorístico y reproductivo, debe dar paso a otras alternativas que tomando en cuenta las exigencias del mundo actual, hagan del proceso de enseñar y aprender un hecho dinámico, compartido y reflexivo, adaptado a las exigencias del mundo actual. Tal como señalan Ferreiro y Calderón (2000), la enseñanza frontal, orientada hacia el aprendizaje

individual, reproductivo y verbalista ha resultado ineficiente frente a los desafíos que la sociedad contemporánea impone al hombre de hoy.

En la búsqueda de una alternativa a la enseñanza tradicional es importante llevar a cabo una breve revisión sobre los diferentes paradigmas educativos y sus aportes al proceso de enseñanza aprendizaje. Dentro de estas posiciones destacan el conductismo, el paradigma cognitivo y el constructivismo, como exponentes principales de las corrientes educativas que evolucionaron a lo largo del siglo XX. Tal como señalan Ferreiro y Calderón (2000), cada una de estos paradigmas ha contribuido con una argumentación en particular para comprender, mejorar y transformar la práctica educativa. En virtud de que la presente investigación se enfoca en la reflexión de la práctica educativa, a continuación se presenta una breve visión de los postulados básicos de los principales paradigmas educativos y muy especialmente del Aprendizaje Cooperativo como propuesta educativa.

El paradigma conductista: de acuerdo con Ferreiro (2003), el conductismo centra su atención en el estudio descriptivo de la conducta (definida en función de los comportamientos observables, medibles, y cuantificables) a partir de los estímulos externos provistos por el ambiente. Dentro de las posturas básicas del conductismo se encuentran: negar la conciencia (procesos no observables), criticar la introspección y optar por la observación de la conducta como método de investigación, considerar que la conducta es el resultado del ambiente y explicarlas a partir del modelo estímulo-respuesta. Para Rodríguez y Molina (2003), el conductismo se ha calificado como una teoría de caja negra, ya que no considera relevantes los procesos internos que median entre los estímulos y las

respuestas. De acuerdo con estos autores, al alumno le corresponde un rol activo en el proceso de aprendizaje debido a que debe desplegar conductas que producen el aprendizaje. Su pasividad se interpreta en función de que no decide los contenidos de aprendizaje ni la secuencia pero no su posición ante el proceso.

Según Poggioli (2005) el conductismo enfocó la atención del proceso de enseñanza aprendizaje en el docente, como ente organizador de secuencias educativas que buscan la adquisición de conductas deseadas, y en los objetivos de aprendizaje, ya que estos determinan las conductas que deben ser alcanzadas.

El paradigma cognitivo: según Rodríguez y Molina (2003) bajo esta perspectiva se interpreta el aprendizaje como un proceso activo y constructivo en el cual se adquieren y se modifican estructuras de conocimiento. El papel del educador por lo tanto consiste en desarrollar estrategias y recursos para incidir sobre las actividades de procesamiento del educando. El estudiante asume un rol activo en el cual la atención pasa a centrarse en las actividades mentales que realiza y que dan cuenta del aprendizaje. Para Ferreiro (2003), dentro de los postulados básicos del paradigma cognitivo destacan: considerar que la actividad mental es inherente al hombre y debe desarrollarse, considerar al sujeto un ente activo y procesador de información, la enseñanza debe considerar el desarrollo de habilidades de aprendizaje para producirse eficazmente ante cualquier tipo de situación.

El paradigma constructivista: Según Ferreiro (2003), el constructivismo surge como una respuesta histórica ante la situación vivida en las últimas décadas en donde la gran avalancha de información científica, cultural y técnica, ha llevado a preocuparse más sobre como comprender, explicar, cambiar,

transformar dicha información, en oposición a como almacenarla o asimilarla o cual sería imposible ante su gran variedad e inmensidad. De acuerdo con Poggioli (2005) bajo la perspectiva constructivista:

...el aprendizaje no es un asunto de transmisión, internalización y acumulación de conocimientos, sino un proceso activo de parte del alumno para ensamblar, extender, restaurar e interpretar y, por lo tanto, construir conocimiento desde los recursos de su experiencia y la información recibida. (p.20)

Para la autora antes mencionada, el constructivismo constituye una posición epistemológica, siendo algunos de sus postulados básicos:

1. considerar la construcción del conocimiento como una tarea que tiene lugar en el interior de cada sujeto y que puede ser facilitada por otros.
2. considerar el conocimiento como un producto social, en el cual intervienen e influyen factores como la disposición interna del individuo y la realidad que lo circunda.
3. otorgar un papel activo del sujeto como constructor del conocimiento.

Según Ferreiro (2003), el constructivismo se refiere a la construcción del conocimiento y la personalidad de los alumnos, que aprenden y se desarrollan en la medida que construyen significados. De acuerdo con el mencionado autor el constructivismo se ha nutrido de diversas fuentes, siendo por lo tanto una concepción gestada a través del tiempo y que ha tomado los aportes de: la teoría psicogenética de Jean Piaget, la teoría de los esquemas cognitivos de Rumelhart y Norman (1978), la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural de Lev. S.Vygostky, los aportes de la

escuela activa, entre otros. Adicionalmente, este autor señala que la comprensión, que representa la esencia del constructivismo, no ocurre en solitario y tiene una amplia influencia social, de allí que el constructivismo intelectual o endógeno que subrayó marcadamente las estructuras y procesos mentales, haya dado paso al constructivismo social el cual toma en consideración la función de las relaciones sociales para aprender. Ferreiro (2003) afirma que la finalidad del constructivismo social es por lo tanto, promover dentro del marco social de pertenencia, el crecimiento personal así como el desarrollo de las potencialidades para realizar aprendizajes significativos, tanto de forma individual como en compañía de otros, enmarcado en la cultura social de pertenencia.

El Aprendizaje Cooperativo y sus estrategias como alternativa en el proceso de enseñanza aprendizaje. El Aprendizaje Cooperativo, también conocido como aprendizaje entre iguales o aprendizaje entre colegas (Ferreiro, 2003), surge dentro del enfoque constructivista del aprendizaje, específicamente dentro del constructivismo social. Tal como plantean Ferreiro y Calderón (2000) el Aprendizaje Cooperativo se nutre de diversas teorías educativas, dentro de las cuales destacan las aportaciones de Lev Semionovich Vigotsky (1896-1934), cuyas investigaciones y reflexiones dieron cabida al denominado enfoque o paradigma sociocultural. Para Vigotsky, el conocimiento y la actividad mental se originan mediante la interacción con otras personas (Tejada, Ríos, Silva, Figueroa, Jiménez, Palacios, y Rodríguez, 2004), de allí que el desarrollo de las funciones mentales superiores surge de la interacción del sujeto con aquellos considerados más expertos que lo ayudan progresivamente a alcanzar mayores niveles de pericia.

De acuerdo con Ferreiro y Calderón (2000), la fundamentación vigostkiana en el aprendizaje cooperativo se evidencia en virtud de que el mismo:

1. destaca el papel de las relaciones sociales en la cooperación, el aprendizaje y en el desarrollo de la personalidad.
2. promueve la comunicación y el dialogo entre iguales, favoreciendo el proceso de internalización.
3. otorga al docente el rol de mediador, entre los contenidos de enseñanza y los aprendices.

Rojas, Mercado, Olmos y Weber (1994), citados en Tejada et al. (2004), han acuñado el término enfoque socioinstruccional a la operacionalización e incorporación al proceso educativo del enfoque sociocultural. Bajo la perspectiva socioinstruccional se busca sustituir la enseñanza tradicional, caracterizada por el docente que domina la escena del aula y una pobre participación de los estudiantes, por una metodología que favorezca la participación de los aprendices y en la cual estos asuman la responsabilidad por la construcción mancomunada del conocimiento. De acuerdo con los autores antes mencionados, dentro de las características básicas de la perspectiva socioinstruccional se encuentran: el promover el Aprendizaje Cooperativo en situaciones significativas, mediante la participación en pequeños grupos heterogéneos ; promover el conflicto sociocognitivo entre los participantes de un grupo a fin de que compartan sus vivencias y puntos de vista; favorecer el traspaso del control desvaneciendo progresivamente la ayuda y dando apoyo progresivo a la práctica independiente (andamiaje), promover la reflexión, aplicación y transferencia de los aprendizajes.

De acuerdo con Ferreiro (2006), puede considerarse al Aprendizaje

Cooperativo como una filosofía de vida y un método pedagógico que orienta e induce a aprender en compañía de otros, estableciendo una dinámica provechosa en el aula basada en la cooperación entre los diferentes actores involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje. Surge para dar una respuesta a las actuales exigencias educativas y sociales, en donde las nuevas generaciones se plantean nuevas maneras de interactuar, pensar, y percibir la realidad, ante un marcado desinterés frente a los métodos tradicionales de enseñanza que prevalecen hasta hoy en día, caracterizadas por la individualidad, bajo nivel de interacción, comunicación entre los actores del proceso de enseñanza aprendizaje.

Según Slavin (1987), el Aprendizaje Cooperativo se refiere a un conjunto de métodos instruccionales en los cuales los estudiantes trabajan en pequeños y heterogéneos grupos de aprendizaje. En estos grupos los estudiantes no solo son responsables aprender los materiales dados en clase, sino que adicionalmente deben ayudar en el aprendizaje de sus compañeros.

Para Ferreiro (2002), el aprendizaje cooperativo propone una manera distinta e innovadora de organizar la enseñanza y el aprendizaje en consonancia con las exigencias educativas de la sociedad actual. Según este autor el Aprendizaje Cooperativo:

1. incrementa la participación del estudiante involucrándolo activamente en su proceso de aprendizaje, al hacerse énfasis en su actividad externa, interna y en la comunicación, siendo esta actividad del alumno en todo instante guiada y orientada, pero promoviendo la actitud responsable y comprometida de los aprendices.

2. promueve la mediación como forma de relación entre docente y alumno, dando cabida a la bidireccionalidad en el proceso educativo, favoreciendo la autonomía personal y social del aprendiz.
3. establece la cooperación entre los alumnos como manera de relacionarse, estimulando su desarrollo cognitivo y afectivo.

Esta manera de abordar el proceso de enseñanza aprendizaje trae consigo cambios en la manera como interactúan los estudiantes en el aula, y de igual manera involucra cambios en el papel desempeñado por el docente, quien asume el rol de mediador. De acuerdo con Ferreiro y Calderón (2000), el proceso de mediación es un proceso intencionado y recíproco, donde el mediador facilita el tránsito de un estado inicial real, a un estado esperado y potencial. Tal como señalan los autores antes mencionados, en la mediación el docente actúa en calidad de experto, apoyando y favoreciendo el aprendizaje de los alumnos, estimulando el desarrollo de sus potencialidades, aplicando los correctivos necesarios para corregir funciones cognitivas deficientes, permitiendo al aprendiz avanzar desde un estado inicial de no saber, poder o ser, a otro cualitativamente superior de saber, hacer y ser.

De acuerdo con Díaz- Barriga y Hernández (2002) el Aprendizaje Cooperativo requiere de la existencia de un grupo que aprende, más sin embargo, la simple proximidad física no define a un grupo. Coincide en esto Ferreiro (2006), quien señala que a través del Aprendizaje Cooperativo se propone la alternativa de maximizar el aprendizaje tanto individual como colectivamente mediante un esfuerzo compartido y que más allá de un conjunto de personas, un

grupo actúa como tal cuando sus integrantes o miembros poseen roles o tareas definidas, e interactúan en consecución de una meta común.

Para Onrubia (1997), el trabajo cooperativo en el aula va más allá que de la asignación de los alumnos a ciertas tareas que deban realizar juntos. La cooperación en el aula requiere del desarrollo de una dinámica e interacción que lleva consigo la aplicación de ciertos métodos y procedimientos orientados hacia la construcción del conocimiento, estando de por medio la comunicación y la relación entre iguales.

De acuerdo con Johnson y Johnson (1999), un grupo de Aprendizaje Cooperativo se caracteriza porque sus miembros trabajan juntos para lograr metas compartidas en donde los resultados sean beneficiosos para todos. Dentro del grupo existe la reflexión y discusión, se promueve la ayuda mutua y el ánimo para trabajar duro en la consecución de una meta de aprendizaje. Se busca ante todo que el resultado grupal sea superior al desempeño académico que hubiese tenido trabajando de forma individual. Estos autores distinguen tres tipos de grupos cooperativos:

1. grupos formales de Aprendizaje Cooperativo, donde los estudiantes trabajan juntos por un período académico, o varias sesiones de clase, a fin de alcanzar una meta de aprendizaje compartida y completar tareas específicas referentes al currículo.
2. grupos informales de Aprendizaje Cooperativo, donde los estudiantes trabajan cooperativamente durante un corto período de tiempo (una clase, varias horas).

3. grupos de aprendizaje cooperativo a largo plazo, grupos heterogéneos con membresía permanente, que trabajan cooperativamente a lo largo de todo un período escolar completo (o hasta varios años inclusive).

Adicionalmente estos autores indican que debe diferenciarse un grupo de aprendizaje cooperativo de aquellos que aquellos que no lo son realmente, entre estos grupos se encontrarían:

1. grupos de pseudo-aprendizaje, donde los estudiantes son agrupados para trabajar juntos, pero no están interesados en ello. Trabajan de una manera competitiva en la cual buscan el beneficio propio, escondiendo información, confundiendo a sus compañeros, generando desconfianza. El resultado es que logro grupal es inferior al potencial que cada miembro aporta de forma individual.
2. grupos de aprendizaje tradicionales, donde los estudiantes son agrupados para trabajar juntos y éstos poseen disposición a su participación grupal. Los estudiantes comparten información, pero no hay una motivación por enseñar o ayudar a comprender a los otros lo que se sabe.

Diversos autores (Cooper , Prescott, Cook, Smith y Mueck ,1990 ; Díaz y Hernández ,2002; Felder y Brent, 1994; Ferreiro,2000; Lara, 2001) señalan los elementos básicos del Aprendizaje Cooperativo propuestos por Johnson y Johnson (1999) y que distinguen a esta técnica de otras formas de instrucción:

1. Interdependencia positiva: se crea cuando los miembros del grupo tienen la percepción de que podrán tener éxito solo si los otros lo también lo alcanzan. Cada miembro del equipo necesita contar con los otros para alcanzar la meta común. De esta forma se les motiva a esforzarse a fin de maximizar el

aprendizaje de todos los integrantes del equipo, y a lograr que el logro grupal sea superior a que se hubiese obtenido de manera individual.

2. Responsabilidad individual: Esta se fomenta cuando el desempeño de cada estudiante es valorado individualmente y los resultados de esta evaluación son retroalimentados tanto individual como grupalmente. De esta manera se evita que todo el trabajo sea realizado por unos pocos, ya que es público y notorio en qué tanto ha contribuido cada miembro en la consecución de la meta.
3. Interacción estimuladora cara a cara: la interacción social permite que cada miembro del grupo promueva el éxito de cada otro al compartir ideas, razonamientos, explicaciones, conclusiones. Se ayuda y se asiste a los menos motivados, en función de alcanzar la meta de aprendizaje común.
4. Habilidades sociales: el éxito del esfuerzo cooperativo requiere del manejo de habilidades interpersonales de manera que los integrantes del grupo puedan conocerse, comunicarse efectivamente, manejar y superar conflictos, llegar a acuerdos y generar un clima de confianza.
5. Procesamiento grupal: este ocurre cuando los integrantes del grupo reflexionan y discuten en qué medida están alcanzando sus metas y han mantenido una buena relación de trabajo. Se analiza cuáles han sido las debilidades, qué debe mantenerse, mejorarse o eliminarse.

Una vez que se decide llevar a la práctica una experiencia de Aprendizaje Cooperativo, el docente debe tener en cuenta la presencia de los elementos antes descritos en las actividades a desarrollar. Actualmente existen una serie de estrategias didácticas que pueden adaptarse a cualquier contenido y nivel

educativo, a continuación se presenta un conjunto de las estrategias más populares que han sido reportadas por diversos autores (Díaz-Barriga y Hernández, 2002 ; Ferreiro, 2006 ; Ferreiro y Calderón , 2000; Lara, 2001; León, 2002; Slavin, s.f. ; Slavin,1987).

1. El rompecabezas (*Jigsaw*): técnica desarrollada por Aronson y colaboradores (1975, 1980), para lograr la comprensión, dominio y aprendizaje de algún material académico. Se forman los grupos conformados por seis miembros y se les entrega el material académico que será objeto de estudio (todos los grupos reciben el mismo material). Dentro de cada grupo, el material se divide en tantas partes como integrantes tenga éste, de allí que cada quien recibe una parte que deberá leer, procesar y preparar. Posteriormente los estudiantes de distintos grupos que tienen asignada la misma parte se reúnen formando grupos de expertos, donde discuten sus impresiones sobre la sección que les ha tocado, luego regresan al grupo original, donde presentan a su grupo sus impresiones sobre la parte que les ha correspondido. Finalmente entre todos los integrantes del grupo se realiza la discusión global del material. De esta manera cada integrante se responsabiliza por explicar y hacer entender a sus compañeros la sección sobre la que ha trabajado, creándose la interdependencia entre los alumnos y la responsabilidad individual y promoviendo la reflexión a través del procesamiento grupal. Opcionalmente el docente puede aplicar una evaluación mediante pruebas individuales o mediante la entrega de un producto grupal.
2. Aprendizaje en equipos de estudiantes (*Student Team Learning, STL*): conjunto de técnicas que enfatizan la obtención de metas grupales. A

continuación se describe las técnicas representativas del aprendizaje por equipos:

- 2.1. Equipos de aprendizaje por divisiones de rendimiento (*Student Teams-Achievement Divisions, STAD*): técnica introducida por Slavin (1978) en la cual se conforman grupos de cuatro o cinco estudiantes tratando que estos sean heterogéneos (niveles de rendimiento estudiantil, sexo, condiciones sociales, grupo étnico, etc.). Para comenzar el docente hace una estimación del nivel de desempeño inicial de cada estudiante. Posteriormente introduce el tema de estudio mediante una explicación, y ofrece a los alumnos un material académico a fin de que los estudiantes trabajen juntos a fin de dominar el tema bajo estudio. Se les indica a los estudiantes que la actividad no culmina hasta que estén totalmente seguros de que el grupo por completo domina el tema en cuestión. Luego los estudiantes son evaluados de forma individual sin la ayuda de sus compañeros y si la puntuación alcanzada en dicha evaluación es superior a la que se había estimado inicialmente, recibe un puntaje que contribuye a una puntuación grupal. Solo aquellos grupos que alcancen cierto nivel de puntuación obtendrán determinadas recompensas o reconocimientos por su desempeño. Esta técnica tal como se muestra recurre a los incentivos o recompensas y fomenta la competición intergrupala.
- 2.2. Torneos de equipos de aprendizaje (*Teams-Games-Tournament, TGT*): técnica desarrollada por DeVries y Edwards (1973), DeVries y Slavin (1978). Similar a la técnica *STAD*, pero se sustituyen las evaluaciones individuales por torneos académicos que pueden realizarse semanalmente.

En cada grupo los estudiantes reciben un material académico y trabajan cooperativamente en función de dominar el mismo. Posteriormente se realiza una competencia intergrupala, conformando diversas mesas de torneo donde compiten entre sí estudiantes pertenecientes a diferentes grupos, que han demostrado rendimientos o capacidades similares. La puntuación obtenida por cada alumno en su correspondiente mesa de competición, se acumula en la puntuación global del grupo del cual procede. El docente debe prestar especial atención a aquellos grupos que reúnan a los estudiantes con menor rendimiento, motivándolos y reconociendo su esfuerzo por contribuir en el desempeño y puntaje del grupo al que pertenecen.

2.3. Rompecabezas II (*Jigsaw II*): técnica desarrollada por Slavin (1980) a partir de la técnica Jigsaw propuesta por Aronson y colaboradores. Se diferencia de la anterior ya que en lugar de entregar a cada integrante solo una parte del material, se le entrega la totalidad del material académico para que sea procesado individualmente y se aclara que cada integrante debe especializarse en un punto en particular. Luego se reúnen aquellos estudiantes pertenecientes a diferentes grupos y a los cuales les ha correspondido especializarse en el mismo punto, conformando grupos de expertos. Posteriormente se regresa a los equipos originales, donde cada experto presenta y explica a su grupo sus consideraciones y observaciones sobre el tema estudiado. Finalmente los estudiantes presentan pruebas individuales acerca de todo el contenido estudiado,

cuya puntuación contribuye a la calificación total del grupo, en base a la cual se tendrán ciertas recompensas o incentivos.

- 2.4. Individualización con ayuda de equipo (*Team Assisted Individualization, TAI*): Técnica desarrollada por Slavin, Leavey y Madden (1984), en la que se combinan la enseñanza individualizada y la cooperación entre los integrantes del grupo. Ha sido utilizada principalmente en la enseñanza de la matemática en la educación primaria, pero puede adaptarse a otros niveles educativos. Se forman los grupos de manera heterogénea y los estudiantes presentan una prueba diagnóstica, en base a su resultado se le asigna un determinado material académico (generalmente está constituido por hojas de trabajo referentes a bloques de cuatro problemas matemáticos) recibiendo una enseñanza individualizada, trabajando a su propio ritmo. Luego, en cada grupo se reúnen parejas o tríadas y se va compartiendo la información estudiada, se discuten las observaciones, dudas, consultando a los compañeros o al docente. Una vez completadas las hojas de trabajo se procede a la realización de exámenes individuales.
- 2.5. Equipos cooperativos integrados para la lectura y la escritura (*Cooperative Integrated Reading and Composition, CIRC*): programa desarrollado por Madden, Slavin y Steven (1986) tanto para la enseñanza de la lectura y escritura, como para afianzar estos procesos en la educación primaria o elemental. En general se sigue una secuencia donde inicialmente el docente realiza la instrucción, se lleva a cabo la práctica en los equipos y se finaliza con la preevaluación y la prueba final.

3. Aprendiendo juntos (*Learning Together, LT*): técnica creada y desarrollada a partir del año 1975 por David y Roger Johnson. Los estudiantes forman grupos heterogéneos de cuatro o cinco integrantes, se les asigna un material académico para su estudio y trabajan mancomunadamente hasta que todos los integrantes del grupo lo dominan. Es una propuesta flexible que puede ser adaptada a distintos escenarios y niveles educativos y generalmente consta de los siguientes pasos: a) selección de la actividad, preferiblemente tareas que involucren la resolución de problemas, aprendizaje de conceptos, pensamiento divergente, creatividad, entre otras; b) conformación de grupos heterogéneos y toma de decisiones en cuanto a tamaño y disposición física (se recomienda entre cuatro y seis alumnos y que estos puedan interactuar frente a frente); c) establecimiento de reglas e instrucciones a fin de favorecer el trabajo cooperativo en el grupo y entrega de material de estudio; d) trabajo grupal sobre la tarea asignada (puede utilizarse técnicas como en Jigsaw o entregar el material completo a cada integrante); e) supervisión y control de los grupos por parte del docente. Puede evaluarse el aprendizaje mediante la aplicación de pruebas individuales o la elaboración de un producto grupal. Inicialmente esta técnica no involucró evaluación y obtención de calificaciones tanto individuales como grupales, sin embargo sus creadores han realizado ajustes a esta técnica de manera de tomar en cuenta la evaluación individual y el promedio grupal como medida del desempeño alcanzado.
4. Tutorías entre iguales (*Peer Tutoring*): esta técnica cooperativa fue desarrollada inicialmente por Delquadri, Greenwood, Stretton y Hall en 1983, con la finalidad de mejorar la instrucción para niños con discapacidades

o poco aventajados. Se ha aplicado con éxito en el estudio de diversos tópicos como lenguaje, matemáticas, comprensión lectora, y en diversos niveles educativos. En esta técnica el grupo está conformado por una pareja de estudiantes y donde uno de ellos asume un rol como profesor, dentro de una situación interactiva organizada por el docente. El alumno que asume el rol de profesor se ve en la necesidad de realizar procesos de elaboración y estructuración cognitiva, esto favorece su memorización, comprensión y la relación con los conocimientos previos.

5. Cooperación guiada o estructurada (*Scripted Cooperation, SC*): Técnica desarrollada por Dansereau, O'Donnell y Lambiotte (1988) y O'Donnell y Dansereau (1992), consiste en una díada cooperativa en la cual de forma alternativa los estudiantes desempeñan los roles de aprendiz-recitador y de docente-examinador. Esta técnica se ha utilizado principalmente para el procesamiento de textos y la comprensión lectora con la finalidad de promover las actividades cognitivas y metacognitivas. La secuencia a seguir en esta técnica se compone de los siguientes pasos: a) ambos compañeros leen un fragmento del texto bajo estudio, b) uno de los participantes adopta el rol de memorizador, comentándole al otro participante la mayor cantidad de información posible sobre el texto leído; c) el otro participante mientras tanto desempeña el rol de receptor, escuchando atentamente y retroalimentando a su compañero, tratando de detectar cualquier omisión o equivocación; d) se realiza el trabajo conjunto, verificando posibles omisiones o equivocaciones, se consolida la información que ha sido incorporada; e) se procede a leer otra sección del texto y se repite el procedimiento descrito anteriormente

pero se invierten los papeles desempeñados por los estudiantes. Se continúa hasta que se completa todo el texto en cuestión.

6. Grupo de investigación (*Group Investigation*): técnica desarrollada por Sholmo Sharan y colaboradores a partir de 1976. Se divide un tema en estudio entre los integrantes del grupo quienes seleccionan el subtema de su preferencia. En función de los objetivos de aprendizaje que se desea alcanzar, los estudiantes y el docente en forma conjunta planifican los procedimientos a seguir para alcanzar los mismos. Cada estudiante prepara el subtema que le ha correspondido y presenta la información a sus compañeros grupo, para que finalmente el tema en su totalidad como un producto grupal sea presentado ante todo el curso. El docente y toda la clase realiza una evaluación sobre el desempeño del grupo y su contribución a la clase.
7. *Phillips 66*: método formulado por Donald Phillip en 1948 que favorece la discusión, integración y comunicación grupal. Puede ser utilizado para la toma de decisiones, estudio o discusión de un tópico de manera rápida. Para esto se conforman grupos de seis alumnos y se discute durante un lapso de seis minutos.
8. Tormenta de ideas (*Brainstorming*): esta técnica puede utilizarse en el aprendizaje de contenidos o en la resolución de problemas, fomentando la participación y creatividad en la busca de alternativas de solución. En una primera fase los integrantes generan y expresan sus ideas o soluciones con respecto a alguna situación en particular, sin restricciones y sin emitir o recibir juicios o críticas, mientras más opiniones e ideas se generen mucho mejor, de allí que deba respetarse cualquier aporte que se emita, por

extravagante que este pueda resultar. Posteriormente dentro del grupo procede discutir, evaluar y seleccionar los aportes y soluciones que se ajusten a los criterios establecidos. Como cierre y contado con la asesoría del docente cada grupo expone sus aportes o soluciones, llegando a un consenso general.

Las técnicas antes descritas son algunas de las más conocidas en referencia al Aprendizaje Cooperativo. Si bien constituyen una guía inicial, a medida que el docente se prepare y consolide su ejecución, puede ir ajustándolas e inclusive crear nuevas propuestas o técnicas que contribuyan a generar situaciones de aprendizaje en el aula, y que promuevan el aprendizaje significativo y colaborativo entre sus estudiantes. De acuerdo con Lara (2001): "La clave del éxito, en cualquiera de estas metodologías, reside fundamentalmente en crear interdependencia positiva entre los integrantes del grupo, es decir, la necesidad de que trabajen juntos para conseguir los objetivos fijados". (p.101).

Beneficios del aprendizaje cooperativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los efectos del Aprendizaje Cooperativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en general los beneficios que este aporta a los estudiantes, ha sido objeto de investigación a lo largo de las últimas décadas. De acuerdo con Díaz-Barriga y Hernández (2002) el trabajo en equipos cooperativos tiene efectos tanto en el rendimiento académico de los estudiantes, como a nivel socio-afectivo. Tal como refieren los autores antes señalados, más de cien investigaciones realizadas bajo la coordinación de los hermanos David y Roger Johnson (1989, 1990) confirman que: a) el rendimiento académico fue superior en aquellos grupos donde se aplicaron técnicas de Aprendizaje Cooperativo, al compararlo con el de aquellos donde se aplicaron métodos instruccionales que

favorecieron el aprendizaje competitivo e individualista. Este efecto se observó en todos los niveles educativos estudiados, b) en cuanto a las relaciones socio-afectivas, se observó mejora en las relaciones interpersonales, la autoestima y motivación de los estudiantes, en aquellos estudiantes que tomaron parte de actividades cooperativas.

Otros investigadores como Amante y Romero (2007); Felder y Brent (1994), Gupta (2004); Johnson, Johnson, y Stanne (2000); Moreno y Ortegano (2005); Caro y Reyes (2003); Kim, Cohen y Derry (1998) han señalado los efectos beneficiosos del aprendizaje cooperativo en el desempeño estudiantil, entre los cuales puede señalarse:

1. impacto positivo en el rendimiento.
2. mayor participación de los estudiantes, mejora en su capacidad de trabajo, expresión oral, escrita, y en las habilidades para sintetizar, analizar y comprender la información.
3. agrado de trabajar interactuando con sus compañeros.
4. aumento en la capacidad de retención y transferencia.
5. aumento en la motivación, asistencia y una mayor participación e interés en las clases.
6. mejoras en las relaciones interpersonales, particularmente el vínculo docente-estudiante.

Tal como se ha señalado el Aprendizaje Cooperativo no sólo brinda beneficios desde el punto de vista intelectual, sino que favorece la creatividad, la socialización constituyéndose en una propuesta educativa adecuada a las exigencias de la sociedad contemporánea, la cual exige la preparación de

profesionales capacitados para comunicarse efectivamente y para trabajar de forma cooperativa. Tal como señala León (2002), esta metodología trasciende lo estrictamente académico, facilitando la práctica de hábitos de cooperación, tolerancia, solidaridad y trabajo en equipo.

Para finalizar, es importante resaltar a través de la revisión de la literatura se obtuvo una visión general de cómo el Aprendizaje Cooperativo ha ganado terreno en el campo de la educación y cómo éste ha promovido el rol participativo del estudiante, la bidireccionalidad en la interacción docente-alumno, la mediación como proceso esencial en el desarrollo de las capacidades del individuo y la mejora en el rendimiento académico, dentro de un marco donde toma especial relevancia la interacción social. Así mismo, las diferentes técnicas y estrategias que a él se asocian, dieron una muestra de su adaptabilidad a los diferentes niveles y dominios educativos, así como de su sencillez y economía en su implementación. En virtud de esto seleccionaron algunas de las técnicas presentadas anteriormente, para diseñar el plan de intervención que se llevó a cabo en la presente investigación.

Capítulo 3. Anticipación de Resultados e Instrumentos de Recolección de Datos

En este capítulo se exponen los objetivos que guiaron la investigación, se expresan los resultados esperados y los procedimientos e instrumentos de medición de los mismos.

Objetivo General

Comparar el rendimiento académico obtenido en la primera evaluación parcial de la asignatura Termodinámica General en dos grupos de estudiantes, a fin de medir la efectividad del uso de estrategias de Aprendizaje Cooperativo, como método alternativo ante la instrucción tradicional.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos planteados en esta investigación son los siguientes:

1. Diseñar un programa de intervención dirigido al empleo de estrategias de Aprendizaje Cooperativo al proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Termodinámica General, durante el período correspondiente al primer lapso de dicha asignatura.
2. Aplicar el programa de intervención dirigido al empleo de estrategias de Aprendizaje Cooperativo al proceso de enseñanza y aprendizaje, en una de las secciones de la asignatura Termodinámica General, durante el período correspondiente al primer lapso de la asignatura.
3. Determinar el rendimiento académico alcanzado por : a) los estudiantes pertenecientes a la sección en la cual se aplicó el programa de intervención (grupo experimental), y b) los estudiantes que recibieron una instrucción de tipo tradicional (grupo control) ; mediante la realización de una postprueba

que incluya los contenidos pertenecientes al primer lapso de la asignatura Termodinámica General.

4. Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento obtenido en la postprueba entre el grupo experimental y el grupo control.
5. Establecer la eficiencia del programa de intervención dirigido a incorporar estrategias de Aprendizaje Cooperativo al proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Termodinámica General, durante el período correspondiente al primer lapso de dicha asignatura.

Resultados esperados

Se espera que los estudiantes que participen en el programa de intervención, dirigido hacia el empleo de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Termodinámica General durante el primer lapso de la asignatura (grupo experimental), evidencien mayor rendimiento académico en la primera evaluación parcial que aquellos estudiantes que reciban una instrucción de tipo tradicional enfocada hacia el aprendizaje individualizado (grupo control), durante este mismo lapso académico. De acuerdo con lo expresado anteriormente se establecieron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula. No existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento alcanzado en la primera evaluación parcial de la asignatura Termodinámica General, entre los alumnos pertenecientes al grupo experimental y los alumnos pertenecientes al grupo control.

Hipótesis alternativa. Existe diferencia estadísticamente significativa entre en el rendimiento alcanzado en la postprueba por los alumnos del grupo experimental y el rendimiento alcanzado en esta evaluación por el grupo control.

De acuerdo con las hipótesis antes señaladas, a continuación se indican las variables contempladas en esta investigación:

Variable Independiente. La variable independiente del estudio fue el programa de intervención dirigido al empleo de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Termodinámica General. Este programa estuvo constituido por un conjunto de actividades didácticas, a desarrollarse durante el primer lapso de la mencionada asignatura. Este programa de intervención se orientó hacia la incorporación de diversas técnicas de Aprendizaje Cooperativo en el aula de clases, a fin de lograr mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes.

El programa se desarrolló en cinco sesiones, con una duración aproximada de noventa minutos cada una, donde los estudiantes bajo la guía del docente se integraron en equipos cooperativos, con la finalidad de trabajar de forma mancomunada en función de alcanzar diversos objetivos de aprendizaje propuestos.

Variable Dependiente. La variable dependiente en el estudio fue el rendimiento estudiantil alcanzado en una postprueba, representada en este estudio por la primera evaluación parcial de la asignatura.

Medición de Resultados

Para medir los resultados del estudio se diseñó una evaluación escrita referente a los contenidos abordados a lo largo del primer lapso de la asignatura

Termodinámica General, que se utilizó como postprueba y cuyo modelo se presenta en el anexo A. Para su elaboración se tomó como dimensiones de contenido: conceptos básicos de la Termodinámica, temperatura y Ley Cero de la Termodinámica, equilibrio termodinámico y transformaciones experimentadas por un gas ideal.

El diseño de la investigación es por tanto experimental, de tipo postprueba con dos grupos, en este caso el grupo experimental está constituido por los estudiantes pertenecientes a la sección 03 de la asignatura Termodinámica General que participaron en el programa de intervención durante el primer período académico del año 2007, y el grupo control conformado por los estudiantes de la sección 01 que recibieron una instrucción tradicional centrada en el estudio individual y la clase de tipo magistral, durante el mismo lapso académico. Los estudiantes de ambos grupos presentaron la postprueba de forma simultánea, una vez culminados los contenidos correspondientes al primer lapso de la asignatura.

La postprueba consistió en un examen escrito diseñado sobre la base de 20 puntos (siendo la nota aprobatoria 10 puntos enteros), con una estructura similar a la que han tenido los exámenes parciales de esta asignatura durante los últimos cinco años. Esta estructura constó de dos partes bien diferenciadas:

1. Parte I: comúnmente es denominada “parte teórica”, consta de 7 ítems de selección simple. Cada ítem posee cinco posibles respuestas, una correcta y cuatro distractores. Los alumnos deben seleccionar la alternativa correcta, encerrando en un círculo la letra que la identifica. En esta parte el estudiante recibe 1 punto por cada acierto y cero puntos por las respuestas incorrectas, oscilando el puntaje en esta parte entre 0 y 7 puntos.

2. Parte II: generalmente denominada parte práctica, consta de tres problemas de aplicación que poseen las siguientes puntuaciones: un problema termometría de tres puntos y dos problemas de gases ideales de cuatro puntos y seis puntos cada uno. En total la puntuación puede oscilar entre 0 y 13 puntos.

El rendimiento alcanzado por cada estudiante estuvo representado por la sumatoria de las puntuaciones alcanzadas en la parte I y en la parte II de la postprueba. La efectividad del programa se verificó realizando el contraste de las medias de rendimiento estudiantil alcanzado en la postprueba entre el grupo de estudiantes que participaron en el programa de intervención y un grupo control que recibió una instrucción tradicional.

Es importante señalar, que para determinar la confiabilidad y validez del instrumento utilizado en la postprueba, se realizó una comparación del rendimiento académico alcanzado en una evaluación similar que se aplicó en el primer período académico del año 2006, en dos grupos de estudiantes que recibieron instrucción de tipo tradicional. En la Tabla 4 se muestran los estadísticos descriptivos para el rendimiento estudiantil alcanzado en la mencionada evaluación correspondientes a las secciones 01 y 02 de la asignatura Termodinámica General.

Para determinar si existía una diferencia significativa entre las medias se utilizó el programa SPSS versión 11.0, específicamente la prueba *t* de Student para muestras independientes considerando un intervalo de confianza del 95%.

El resumen del procedimiento prueba *t* para el rendimiento estudiantil obtenido por las secciones 01 y 02 en el primer parcial de la asignatura Termodinámica General durante el primer semestre del año 2006, se presenta en

la Tabla 5, observándose los siguientes resultados: a) el contraste de Levene (F), indicó que existía diferencia entre las varianzas poblacionales ya que arrojó un nivel de significación de inferior a 0,05 ($p = 0,009$); b) la comparación de medias entre ambas secciones no fue significativa, $t = (0,992)$, siendo la significación bilateral mayor a 0,05 ($p = 0,327$). Se concluyó por lo tanto que no existía diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento estudiantil alcanzado en dicha prueba para las secciones comparadas.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos para la variable Rendimiento Estudiantil (RE) correspondiente al primer parcial de la asignatura Termodinámica General durante el primer semestre del año 2006

	sección	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
RE	01	24	12,3229	3,83737	,78330
	02	18	11,3472	2,52508	,59517

Adicionalmente la postprueba fue revisada por dos docentes expertos adscritos a la Cátedra de Termodinámica General, quienes validaron los contenidos a evaluar, el nivel de dificultad y el tiempo de resolución necesario para su ejecución.

Tabla 5

Resumen del procedimiento prueba t para la variable Rendimiento Estudiantil (RE) obtenido por las secciones 01 y 02 en el primer parcial de la asignatura Termodinámica General durante el primer semestre del año 2006

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
RE	Se han asumido varianzas iguales	7,656	,009	,936	40	,355	,9757	1,04242	-1,13112	3,08251
	No se han asumido varianzas iguales			,992	39,439	,327	,9757	,98376	-1,01344	2,96483

Capítulo 4. Estrategia de Solución

En este capítulo se presenta la propuesta de intervención educativa que busca dar solución al problema planteado en este Practicum. El capítulo se compone de tres secciones tal como se describe a continuación: en la primera sección se presenta la discusión y evaluación de soluciones, en donde se puede apreciar las diversas soluciones propuestas por otros investigadores a problemas similares. Allí se analizan y contrastan las diferentes estrategias aplicadas en investigaciones previas. En la segunda sección se presenta la descripción detallada de la solución seleccionada, y finalmente en la tercera sección se describe ampliamente la implementación, presentando el informe de las acciones tomadas para dar solución al problema.

Discusión y Evaluación de Soluciones

La pregunta de investigación propuesta en esta investigación es la siguiente:

¿El uso de estrategias de Aprendizaje Cooperativo favorece el rendimiento académico de estudiantes de Ingeniería de la asignatura Termodinámica General al compararlo con estudiantes de la misma asignatura que utilizaron estrategias centradas en el estudio individual?

Diversos autores se han concentrado en investigar los efectos de las estrategias del Aprendizaje Cooperativo en el rendimiento estudiantil, así como en su influencia en diversos aspectos conductuales y actitudinales.

Amante y Romero (2007), realizaron un estudio comparativo de la introducción de estrategias de tipo cooperativo en tres cursos iniciales pertenecientes a diferentes carreras de corte técnico (Ciencias Ambientales, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Telecomunicaciones). Estas autoras evaluaron

la efectividad de la incorporación de metodologías de tipo cooperativo, comparando las calificaciones obtenidas por los estudiantes instruidos haciendo uso de la metodología cooperativa, con las calificaciones de aquellos que fueron instruidos con metodologías tradicionales. Adicionalmente evaluaron la satisfacción de los alumnos con respecto a la incorporación de la metodología introducida y con el profesorado. Dentro de las estrategias utilizadas destacaron el método del rompecabezas (*Jigsaw*) y la combinación de períodos expositivos por parte del profesor seguido por períodos de trabajo grupal relacionados con los puntos tocados por el docente en su exposición. También utilizaron exposiciones por parte de los estudiantes, tras las cuales los alumnos de otros equipos debían realizar una síntesis de los aspectos claves del tema. Como resultado de su investigación encontraron que la introducción de las metodologías cooperativas impactó positivamente tanto el desempeño académico como el desenvolvimiento de los estudiantes. A la par de que se observó un mayor rendimiento estudiantil, se evidenciaron mejoras en la participación y capacidad de trabajo de los cursos, mejoró la expresión oral y escrita de los estudiantes, sus habilidades para sintetizar, analizar y comprender la información. Adicionalmente, el estudio dejó en evidencia la gran versatilidad de aplicación de las estrategias de Aprendizaje Cooperativo, ya que la metodología pudo adaptarse exitosamente a diferentes asignaturas, independientemente de los contenidos impartidos.

Felder y Brent (1994) realizaron un estudio con estudiantes de ingeniería química a partir del año 1990. A lo largo de cinco semestres consecutivos se hizo uso de técnicas no tradicionales de instrucción, entre las cuales destacó la aplicación

estrategias de tipo cooperativo en cursos donde se enfatizaba la solución de problemas de tipo cuantitativo. Las estrategias como el rompecabezas (*Jigsaw*), aprendiendo juntos (*Learning Together*), y diversas técnicas cooperativas de trabajo en equipo fueron utilizadas en las sesiones de clase. Según los autores la evidencia anecdótica de esta investigación reflejó una abrumadora evidencia que confirmó la efectividad de las metodologías del Aprendizaje Cooperativo, frente a las metodologías tradicionales, individualistas y competitivas en educación. Tal como señalan, tradicionalmente en cursos anteriores las calificaciones finales se distribuían de forma acampanada alrededor de la calificación “C”. Sin embargo, al finalizar el primer semestre aplicando las metodologías no tradicionales, la calificación global tuvo una marcada tendencia a concentrarse en calificaciones superiores (A, B y C).

Por su parte Gupta (2004), al referirse a su experiencia previa en las aulas universitarias, observó que gran parte del aprendizaje tenía lugar en aquellas sesiones de clase donde los estudiantes resolvían problemas por ellos mismos. El autor señaló que aquellos estudiantes que trabajaban en grupo por lo general finalizaban rápidamente sus actividades y manifestaban sentirse agradados de trabajar interactuando con sus compañeros. Aquellos que trabajaban individualmente frecuentemente demoraban más, o no finalizaban las actividades asignadas, lo que adicionalmente les generaba sentimiento de frustración y de desinterés en el curso. En su investigación introdujo a un curso de física universitaria en las metodologías de Aprendizaje Cooperativo, y aún cuando dentro de los objetivos de este estudio no se contempló evaluar el efecto de las metodologías cooperativas en el rendimiento

estudiantil, los resultados reflejaron que: el 86% de los estudiantes manifestó buena disposición a incorporar grupos de Aprendizaje Cooperativo a otros cursos si se les presentaba la oportunidad, un 97% estuvo muy de acuerdo en que las estrategias de Aprendizaje Cooperativo fueros efectivas y favorecieron la comprensión de los materiales presentados en clase, el 89 % manifestó mejoras en sus interacción con otros estudiantes, 83 % estuvo muy de acuerdo en que las actividades cooperativas habían incrementado su habilidad para comprender conceptos relacionados con la ingeniería, el 83% manifestó que la inclusión de actividades cooperativas les ayudó a mejorar sus herramientas de solución de problemas.

Johnson, Johnson, y Stanne (2000), realizaron una revisión exhaustiva de 164 estudios relacionados con la aplicación de métodos cooperativos en el aula, realizados en diferentes niveles educativos (desde primaria hasta educación adulta). Uno de los propósitos de los autores fue constatar la efectividad de la aplicación de metodologías cooperativas con los logros obtenidos mediante la instrucción individualizada y tradicional. En los diferentes estudios identificaron la aplicación de diversos métodos cooperativos: Aprendiendo juntos (*Learning Together*), Equipos de aprendizaje por divisiones de rendimiento (*Student Teams-Achievement Divisions*), torneos de equipos de aprendizaje (*Teams-Games-Tournament*), Grupo de investigación (*Group Investigation*), rompecabezas (*Jigsaw*), Individualización con ayuda del equipo (*Team Assisted Individualization*), Equipos cooperativos integrados para la lectura y la escritura (*Cooperative Integrated Reading and Composition*), los cuales tuvieron un impacto positivo significativo, en el logro de los estudiantes.

En el área del aprendizaje de las ciencias haciendo uso de nuevas tecnologías, Moreno y Ortegano (2005) estudiaron los efectos cognitivos en estudiantes universitarios al aprender ciencias, utilizando un juego multimedia, al trabajar solos o en grupo. Se evaluaron y compararon aspectos tales como la capacidad de retención y transferencia, haciendo énfasis en examinar el rol del discurso del estudiante en su comprensión de un fenómeno científico. Las autoras encontraron que se obtuvo un mejor aprendizaje individual en aquellos estudiantes que trabajaron de forma cooperativa con otros pares sin realizar división de la tarea, que aquellos que trabajaron cooperativamente utilizando la estrategia del rompecabezas (*Jigsaw*).

Caro y Reyes (2003) llevaron a cabo un estudio con alumnos de ingeniería civil, en donde incorporaron métodos de aprendizaje activo en el aula, a fin de despertar la creatividad, la participación y en general promover el papel protagónico del estudiante en el proceso de aprendizaje. Las actividades cooperativas incluyeron la realización de mapas conceptuales, realización de proyectos grupales y el manejo de software académico especializado. Los resultados de estas experiencias reflejaron gran satisfacción de los estudiantes por las actividades realizadas, aumento en la motivación, asistencia y una mayor participación e interés en las clases.

Kim, Cohen y Derry (1998) compararon el aprendizaje individualizado con el Aprendizaje Cooperativo, en un estudio realizado con la participación de estudiantes pertenecientes a un curso introductorio de ingeniería eléctrica. Las estrategias utilizadas consistieron en realizar asignaciones o tareas, en forma grupal y en forma individual, tanto fuera como dentro del salón de clases. Los resultados mostraron

que el método cooperativo fue beneficioso en virtud de que se logró mayor comprensión y pericia como efecto de la interacción participativa entre los estudiantes.

Acosta (1997), en un estudio referente a la problemática presentada por la poca participación y pasividad de estudiantes de Ingeniería en la asignatura Química General I, implementó diversas estrategias para promover el aprendizaje activo en el aula, consistiendo principalmente éstas en dinámicas grupales. Los resultados de este estudio reflejaron que las estrategias: generaron una mayor participación y motivación en los estudiantes, fomentaron mejores relaciones interpersonales entre los estudiantes, mejoraron el vínculo docente-estudiante, y en general contribuyeron a incrementar el sentido de pertenencia y responsabilidad en el estudiante al ser éste partícipe activo de su aprendizaje.

Tal como puede observarse algunas de la investigaciones consultadas estuvieron enmarcadas específicamente en el estudio del efecto del Aprendizaje Cooperativo en el rendimiento académico, otras centraron su atención hacia el efecto que éste genera en la conducta, motivación, aptitud y actitud del estudiante hacia el aprendizaje. En su globalidad reflejaron el amplio panorama sobre el uso y la adaptabilidad de las estrategias de Aprendizaje Cooperativo a diferentes niveles educativos, y su aplicabilidad a la enseñanza a nivel universitario, específicamente en carreras de corte técnico como la ingeniería. También se encontraron indicios de los efectos positivos generados por la incorporación de metodologías de carácter cooperativo en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza, centrados en la participación del docente como transmisor de conocimientos. En tal sentido, se

creyó pertinente proponer como solución al problema planteado, el diseño y aplicación de un programa de intervención que permita incorporar en las sesiones de clase diversas estrategias de Aprendizaje Cooperativo, como alternativa a la enseñanza de tipo tradicional.

Descripción de la Solución Seleccionada

Tal como se señaló en la sección anterior, las investigaciones realizadas por otros investigadores han dejado testimonio de los efectos positivos en el rendimiento estudiantil debido al empleo de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el aula. En virtud de esto la solución seleccionada fue el diseño, puesta en marcha y evaluación de un programa de intervención dirigido al uso de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Termodinámica General, para estudiantes de cuarto semestre de Ingeniería Industrial en una universidad pública ubicada en el centro del país.

Propósito. El programa de intervención tuvo como propósito promover la comprensión de los conceptos básicos de la Termodinámica e incrementar la habilidad en la resolución de problemas, haciendo uso de estrategias didácticas enmarcadas en la propuesta del Aprendizaje Cooperativo, de manera de propiciar la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, en comparación con aquellos alumnos que recibieron una instrucción de tipo tradicional centrada en el aprendizaje individualizado.

Objetivo General. Finalizado el programa de intervención dirigido al uso de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la

asignatura Termodinámica General, los alumnos estarán en capacidad de manejar y aplicar los conceptos básicos de la Termodinámica y estarán en capacidad de resolver problemas de termometría y relacionados con procesos experimentados por gases ideales.

Objetivos específicos. Los objetivos específicos planteados en el programa de intervención fueron los siguientes:

1. Incorporar estrategias didácticas del Aprendizaje Cooperativo al proceso de enseñanza y aprendizaje de la Termodinámica, durante el primer lapso de la asignatura.
2. Dar a conocer a los estudiantes el significado y alcance del Aprendizaje Cooperativo, sus técnicas y beneficios.
3. Aplicar la técnica del rompecabezas (*Jigsaw*) en el procesamiento de los conceptos fundamentales de la Termodinámica, correspondientes al primer tema de la asignatura.
4. Aplicar la técnica Aprendiendo Juntos (*Learning Together*) y Rompecabezas (*Jigsaw*) como herramienta para la :
 - a. Resolución de problemas de termometría.
 - b. Construcción de diagramas p-V, p-T y V-T para gases ideales.
 - c. Resolución de problemas de gases ideales

Descripción del programa. A través del programa de intervención dirigido al uso de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Termodinámica General, se propuso una manera no tradicional de organizar la enseñanza y el aprendizaje en el aula. Contando con la

orientación y mediación del docente, se incorporaron algunas técnicas de Aprendizaje Cooperativo a las sesiones de clase, lo que incrementó la participación del estudiantes, involucrándolos activamente en su proceso de aprendizaje, promoviendo la reflexión tanto individual como grupal, la comunicación y el aprendizaje entre iguales como herramienta para lograr progresivamente el éxito en el desempeño individual, favoreciendo la autonomía personal y social del aprendiz.

El programa de intervención dirigido al uso de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Termodinámica General, se fundamentó en una concepción constructivista del aprendizaje, específicamente enmarcado dentro del constructivismo social, bajo la cual se presta una especial atención al papel de la comunicación y socialización como herramientas para promover y mejorar el aprendizaje. Se seleccionaron dos técnicas de Aprendizaje Cooperativo discutidas anteriormente, la del rompecabezas (*Jigsaw*) y aprendiendo juntos (*Learning Together*), ya que eran fácilmente adaptables a los contenidos a desarrollar en las sesiones. El programa se desarrolló en cinco sesiones con una duración aproximada de 90 minutos cada una, distribuidas en una sesión semanal. En las sesiones del programa se permitió a los estudiantes escoger sus grupos (de tres o cuatro participantes), conformando en cada clase grupos informales de Aprendizaje Cooperativo conformados por tres o cuatro estudiantes.

Los instrumentos utilizados consistieron en materiales impresos que se entregaron a los estudiantes contentivos de lecturas, preguntas de completación, y una serie de ejercicios enfocados en la reflexión, el refuerzo y aplicación práctica de los contenidos referentes al primer lapso de la asignatura: conceptos básicos,

temperatura y Ley Cero de la Termodinámica, gases ideales y procesos y transformaciones. Los modelos de los materiales impresos se presentan de manera detallada en el anexo B.

Es importante resaltar mientras el grupo experimental utilizó estos materiales de forma cooperativa, en el grupo control se plantearon las mismas interrogantes y problemas pero el docente trabajó de forma expositiva, por lo que el trabajo de los estudiantes se realizó de forma individualizada y sin promover la interacción social. En la planificación de las actividades en el aula se siguió la propuesta de Ferreiro y Calderón (2000), quienes sugieren organizar sistemáticamente las tareas que deben realizarse en una situación de Aprendizaje Cooperativo estableciendo: los objetivos de aprendizaje, los contenidos, los métodos y medios, relaciones interpersonales a establecer, y la evaluación del proceso.

La programación de las cinco sesiones que comprendieron el programa de intervención, se detalla desde la Tabla 6 a la Tabla 10, donde se ha indicado los objetivos, los contenidos, los métodos, medios y evaluación propuestos.

Informe de las Acciones Tomadas.

El programa intervención dirigido al uso de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Termodinámica General se implementó en un grupo de 35 estudiantes de esta materia perteneciente al cuarto semestre de Ingeniería Industrial, en una universidad pública del centro del país, durante el primer lapso de la asignatura correspondiente al primer período académico del año 2007. El programa se desarrolló a lo largo de cinco sesiones de aproximadamente dos horas académicas cada una.

Tabla 6

Programación de actividades de la sesión 1: Introducción al Aprendizaje Cooperativo

Objetivos	Contenidos	Métodos	Medios	Evaluación
A finalizar esta sesión los estudiantes estarán en capacidad de :	Definición de Aprendizaje Cooperativo, elementos que intervienen el una situación de	Exposición del docente e intercambio de ideas con los estudiantes.	Pizarrón, lámina preparada por el docente	Retroalimentación a los estudiantes.
1. definir Aprendizaje Cooperativo	Aprendizaje Cooperativo, aprendizaje tradicional vs.			
2. identificar los elementos básicos del Aprendizaje Cooperativo.	Aprendizaje Cooperativo, participación del estudiante y del docente en una situación de			
3. comparar el Aprendizaje Cooperativo con el aprendizaje tradicional.	Aprendizaje Cooperativo, estrategias de Aprendizaje Cooperativo y sus beneficios.			

Tabla 6 (continuación)

Programación de actividades de la sesión 1: Introducción al Aprendizaje Cooperativo

Objetivos	Contenidos	Métodos	Medios	Evaluación
4. definir los roles desempeñados por el alumno y el docente en una situación de Aprendizaje Cooperativo				
5. exponer las diferentes estrategias de Aprendizaje Cooperativo que serán puestas en práctica en el aula.				
6. exponer los beneficios del Aprendizaje Cooperativo en el desempeño estudiantil.				

Tabla 7

Programación de actividades de la sesión 2: conceptos fundamentales de la Termodinámica

Objetivos	Contenidos	Métodos	Medios	Evaluación
Al finalizar esta sesión los estudiantes deben estar en capacidad de :	Sistemas termodinámicos, límites o fronteras, ambiente, universo, tipos de límites, tipos de sistemas en función de los límites, propiedades o variables termodinámicas, estado de un sistema, estado de equilibrio, proceso y trayectoria, tipos de procesos.	Aplicación de la estrategia Rompecabezas (<i>Jigsaw</i>) en el procesamiento de las lecturas individuales de la sesión 1. Elaboración grupal de la hoja de trabajo N°1, , aplicando la técnica Aprendiendo Juntos	Lecturas individuales de la sesión 2, hoja de trabajo N°1	Formativa al realizarse la discusión y retroalimentación de la hoja de trabajo N°1.
1. Manejar y comprender la terminología básica referente a los sistemas termodinámicos y sus características				
2. Describir y generar				

Tabla 7 (continuación)

Programación de actividades de la sesión 2: conceptos fundamentales de la Termodinámica

Objetivos	Contenidos	Métodos	Medios	Evaluación
ejemplos de sistemas, indicando sus características, propiedades, y procesos que pudiesen experimentar.		<i>(Learning Together).</i> Interacción del docente con cada grupo sobre los aportes realizados en la hoja de trabajo N°1. Cierre de sesión a cargo del docente, conclusión general.		

Tabla 8

Programación de actividades de la sesión 3: Termometría

Objetivos	Contenidos	Métodos	Medios	Evaluación
Al finalizar esta sesión los estudiantes deben estar en capacidad de :	Escalas de temperatura, relación entre escalas de temperatura, conversión de temperaturas (escalas Celsius, Kelvin y Fahrenheit), termómetro de gas a volumen constante, función termométrica.	Aplicación de la estrategia Rompecabezas (Jigsaw) en el análisis y discusión de los materiales individuales de la sesión3. Elaboración grupal de la hoja de trabajo N°2, aplicando la técnica Aprendiendo Juntos (<i>Learning Together</i>).	Materiales individuales de la sesión 3, hoja de trabajo N°2	De tipo formativo al realizarse la discusión y retroalimentación de la hoja de trabajo N°2.

Tabla 8 (continuación)

Programación de actividades de la sesión 3: Termometría

Objetivos	Contenidos	Métodos	Medios	Evaluación
<p>un termómetro de gas a volumen constante.</p> <p>4. resolver problemas que involucren termómetros de gas a volumen constante.</p> <p>5. resolver problemas generales de termometría.</p>		<p>Interacción del docente con cada grupo sobre los aportes realizados en la hoja de trabajo N°2.</p> <p>Cierre de sesión a cargo del docente, conclusión general del curso.</p>		

Tabla 9

Programación de actividades de la sesión 4: Representación gráfica de procesos experimentados por un gas ideal

Objetivos	Contenidos	Métodos	Medios	Evaluación
Al finalizar esta sesión los estudiantes deben estar en capacidad de:	Transformaciones experimentadas por un gas ideal: isocóricas, isotérmicas e isobáricas; ecuaciones que las rigen y representación grafica en los diagramas p-V, p-T y V-T.	Aplicación de la estrategia Rompecabezas (<i>Jigsaw</i>) en el análisis y discusión de los materiales individuales de la sesión 4. Elaboración grupal de la hoja de trabajo N°3, aplicando la técnica Aprendiendo Juntos (<i>Learning Together</i>).	Materiales individuales de la sesión 4, hoja de trabajo N°3.	De tipo formativo al realizarse la discusión y retroalimentación de la hoja de trabajo N°3.
1. identificar en un diagrama p- V : los diferentes tipos de procesos.				
2. ordenar en forma creciente o decreciente los valores de presión volumen y temperatura				

Tabla 9 (continuación)

Programación de actividades de la sesión 4: Representación gráfica de procesos experimentados por un gas ideal

Objetivos	Contenidos	Métodos	Medios	Evaluación
en un diagrama p-V.		Interacción del docente		
3. Reconocer transformaciones isobáricas, isocóricas e isotérmicas, en los diagramas p-V, p-T, V-T.		con cada grupo sobre los aportes realizados en la hoja de trabajo N°3.		
4. A partir de un diagrama p-V, construir los diagramas p-T, V-T.		Cierre de sesión a cargo del docente, conclusión general del curso.		

Tabla 10

Programación de actividades de la sesión 5: Resolución de problemas de Gases Ideales

Objetivos	Contenidos	Métodos	Medios	Evaluación
Una vez finalizada la sesión los estudiantes estarán en capacidad de :	Equilibrio termodinámico y transformaciones, ecuación de estado de un gas ideal, procesos o transformaciones experimentados por un gas ideal, ecuaciones que rigen las transformaciones isotérmicas, isocóricas e isobáricas, experimentadas por un gas ideal.	Aplicación de la estrategia Rompecabezas (Jigsaw) en el análisis y discusión de los materiales individuales de la sesión 5. Elaboración grupal de la hoja de trabajo N°4, aplicando la técnica Aprendiendo Juntos (<i>Learning Together</i>).	Materiales individuales de la sesión 5, hoja de trabajo N°4	De tipo formativo al realizarse la discusión y retroalimentación de la hoja de trabajo N°4..
1. describir el estado inicial de in gas ideal.				
2. identificar los diferentes tipos de procesos experimentados por un gas ideal.				
3. realizar una representación esquemática de una				

Tabla 10 (continuación)

Programación de actividades de la sesión 5: Resolución de problemas de Gases Ideales

Objetivos	Contenidos	Métodos	Medios	Evaluación
<p>secuencia de procesos experimentados por un gas ideal.</p> <p>4. aplicar la ecuación de estado del gas ideal en el cálculo de presiones, volúmenes y temperaturas.</p> <p>5. realizar diagramas p-V, p-T y V-T, a partir de un enunciado.</p>		<p>Interacción del docente con cada grupo sobre los aportes realizados en la hoja de trabajo N°4.</p> <p>Cierre de sesión a cargo del docente, conclusión general del curso.</p>		

La autora de este estudio, docente de la cátedra de Termodinámica General, trabajó simultáneamente con dos secciones de esta asignatura tal como se señala a continuación: la sección 01, constituyó el grupo control que recibió una enseñanza de tipo tradicional, centrado en el aprendizaje individualizado y la clase de tipo magistral; la sección 03, constituyó el grupo experimental que recibió una enseñanza enmarcada en el uso de estrategias de Aprendizaje Cooperativo.

En general los estudiantes pertenecientes al grupo experimental, mostraron receptividad y entusiasmo por la metodología propuesta por la autora de la investigación, manifestando que les permitió estar más atentos a la asignatura, llevar los conocimientos al día, y les facilitó el estudio para la evaluación de lapso.

La primera sesión se destinó a dar a conocer a los estudiantes la propuesta del Aprendizaje Cooperativo. Se dio inicio a la misma preguntando a los estudiantes sobre cómo era tradicionalmente su interacción en el aula, a lo cual manifestaron en su mayoría que más que todo se limitaban a copiar de la pizarra, sin prestar verdadera atención o hacer esfuerzo en comprender lo que decía o explicaba el docente. Esto a su vez trajo el comentario por parte de varios estudiantes, de que este comportamiento pasivo era un reflejo y consecuencia de lo que hacía el docente en el aula, ya que la dinámica de la clase se basaba en las actividades que éste proponía. Se discutió seguidamente sobre cómo debería ser la dinámica ideal en el aula de clases, acordando que era necesario hacer una clase más participativa, interesante, activa, y que no por esto dejase de lado lo que debía aprenderse sobre los contenidos de la materia.

A continuación se le informó a los estudiantes que este semestre se pondría en práctica una nueva manera de interactuar en el aula, aplicando estrategias basadas en el Aprendizaje Cooperativo, que representaría una forma diferente a la tradicional de organizar la dinámica en el aula de clases, fomentando la interacción y participación de los estudiantes, promoviendo la actividad grupal en beneficio de su aprendizaje, y que de acuerdo a diversos estudios realizados en las últimas décadas su aplicación había tenido efectos positivos en el rendimiento estudiantil. Algunos estudiantes mostraron cierto desconcierto en sus rostros, por lo que la docente intervino a fin de tranquilizarlos señalándoles que esto lejos de perjudicarlos buscaba mejorar su proceso de aprendizaje, pero que era importante contar con su motivación y disposición para que la experiencia resultara exitosa. Finalmente los estudiantes manifestaron su voluntad de participar en el programa y de cooperar en su desarrollo.

Luego se presentó a los estudiantes una breve exposición para darles a conocer ciertos tópicos sobre el Aprendizaje Cooperativo, sus elementos básicos, y especialmente explicarles dos de las técnicas que se utilizarían en el programa de intervención (rompecabezas y aprendiendo juntos). Se explicó con detalle cómo debía ser la interacción entre los estudiantes a fin de que se existiese la cooperación y la interdependencia positiva en el grupo. En cuanto a la formación de grupos, se les indicó que los mismos debían estar integrados por tres o cuatro estudiantes, y que se tenían libertad de escoger sus integrantes. Se dispuso trabajar los días lunes en las actividades cooperativas, ya que aula asignada permitía mayor comodidad y posibilidad de movilizar los pupitres, a fin de garantizar la interacción cara a cara.

La sesión finalizó deseando éxito a los estudiantes y agradeciendo su colaboración por acceder a participar activamente de esta experiencia.

La sesión dos se inició indicando a los estudiantes que se trabajaría el contenido referente a los conceptos básicos de la termodinámica aplicando la estrategia cooperativa del rompecabezas (*Jigsaw*). Se formaron grupos de cuatro estudiantes y se les suministró el material impreso correspondiente a la sesión 2 (ver anexo B), conformado por cuatro textos referentes a los conceptos básicos de la termodinámica. A cada estudiante le correspondió uno de los textos el cual debía leer de manera individual durante 10 minutos (en caso de que el grupo estuviese conformado por tres estudiantes, a uno de los estudiantes le correspondería leer los textos 1 y 2). Transcurrido este tiempo se hizo un llamado para formar grupos de expertos con los estudiantes pertenecientes a diferentes grupos que les había correspondido el mismo texto. Los estudiantes se mostraban un poco apáticos y renuentes a tener que movilizarse por el salón, pero poco a poco se fueron integrando a la actividad. Una vez conformados los grupos de expertos la docente comenzó a monitorear la actividad pidiéndoles que comentaran sobre lo que habían leído, los puntos más importantes, dudas, etc. Fue un tanto difícil romper el hielo entre los participantes de estos grupos, por lo que se sugirió que un voluntario o voluntaria expusiese lo que había leído, y que luego el resto de los integrantes del grupo de expertos hicieran comentarios al respecto, hasta que todos comprendiesen el tópico estudiado. Los grupos de expertos trabajaron durante aproximadamente 15 minutos, luego de los cuales se le solicitó a los estudiantes retornar a sus equipos originales. Una vez ubicados en su equipo original, cada estudiante procedió a explicar al

resto de sus compañeros el punto que les había correspondido estudiar, mientras tanto la docente se mantenía atenta supervisando la participación de los grupos, movilizándose en el aula. Una vez que todos los estudiantes expusieron sus puntos dentro de su grupo, se pasó a una breve exposición por parte de la docente para aclarar los puntos teóricos tratados, donde realizó preguntas a los estudiantes a fin de comprobar que manejaban y comprendían los conceptos abordados en las lecturas. Seguidamente se le suministró a cada equipo la hoja de trabajo N°1 (ver anexo B), para que en base a los conceptos estudiados procedieran a realizar actividades que allí se les proponían, utilizando la técnica de Aprendiendo Juntos (*Learning Together*). Nuevamente se mantuvo una constante supervisión de los equipos mientras realizaban esta actividad, respondiendo a sus dudas, haciendo correcciones si era necesario e incentivándolos a participar activamente. Finalmente se generó la discusión grupal de los aportes realizados por cada equipo, en este caso cada equipo expuso y justificó los ejemplos referentes a sistemas termodinámicos. La creatividad de los estudiantes salió a relucir en los ejemplos aportados por cada grupo lo que enriqueció ampliamente la discusión. Finalizó la sesión con palabras de reconocimiento a los estudiantes por haber participado activamente en el logro de los objetivos propuestos.

La sesión 3 permitió reforzar contenidos vistos en las clases anteriores sobre termometría, escalas y conversión de temperaturas. Se formaron grupos de tres estudiantes a fin de aplicar inicialmente la técnica del rompecabezas (*Jigsaw*) para lo cual se les suministró el material impreso correspondiente a la sesión 3 (ver anexo B). Cada estudiante recibió un recuadro el cual debía completar sin ayuda de

sus compañeros, en caso de no conocer las respuestas se les permitió buscar en sus apuntes. La docente monitoreó esta actividad, dando retroalimentación a los estudiantes aclarando sus dudas, corrigiendo sus omisiones o equivocaciones. Una vez concluida esta etapa pasaron a compartir la información con sus compañeros de equipo, en este caso no se conformaron grupos de expertos. Una vez que todos los integrantes del grupo habían compartido la información, se le suministró a cada grupo la hoja de trabajo N°2, la cual realizaron en forma conjunta, aplicando la técnica de Aprendiendo Juntos (*Learning Together*). Nuevamente durante el desarrollo de esta actividad la docente monitoreó la resolución de los problemas, incentivando la participación de todos los miembros por igual. Se evidenció dificultad en los estudiantes en identificar cuando en el enunciado se refería a una diferencia de temperatura y en la identificación de las variables que intervenían en la función termométrica del termómetro de gas a volumen constante, de allí que la docente hizo las orientaciones y correcciones necesarias. Finalmente una vez que todos los equipos completaron la hoja de trabajo, la docente hizo una revisión de las mismas a fin de verificar que tanto los resultados como los procedimientos fuesen los correctos, se cerró la sesión recomendándole la realización de ejercicios de la guía de la cátedra.

En las sesiones 4 y 5 se enfocó la atención en los contenidos referentes a gases ideales, manejándose en ambas sesiones una dinámica semejante a la realizada en la sesión 3: en primer lugar la formación de los equipos, luego el trabajo individualizado con los materiales correspondientes a estas sesiones, posteriormente la discusión grupal, la realización de la hoja de trabajo correspondiente a cada sesión

de manera conjunta y fomentando la cooperación y finalmente el cierre por parte de la docente (ver anexo B donde se muestran los materiales de estas sesiones). Para estas sesiones se solicitó a los estudiantes realizar una ficha tipo resumen o un esquema que les permitiese tener a la mano los conceptos, ecuaciones y gráficas vistas en las clases previas sobre gases ideales. Sin embargo, muy pocos estudiantes realizaron esta actividad, de allí que el trabajo con las hojas individuales se demoró más de lo estimado. Al igual que en las sesiones anteriores se suministró constantemente asesoría y orientación a los estudiantes, motivándolos a participar. Una vez finalizadas las sesiones 4 y 5 los estudiantes mostraron habilidad para aplicar la ecuación de estado del gas ideal en el cálculo de propiedades, reconocer los diferentes tipos de procesos o transformaciones, y representar adecuadamente dichos procesos.

Una vez culminadas las cinco sesiones que comprendieron el programa, se aplicó de forma simultánea al grupo experimental y al grupo control una postprueba, representada en este caso por el primer examen parcial de la asignatura. El rendimiento académico reflejado en la calificación obtenida en dicha postprueba, representó la variable dependiente a comparar en los dos grupos señalados, y en función de éste se verificó la efectividad del programa de intervención implementado.

Capítulo 5. Resultados

En este capítulo se exponen y discuten los resultados obtenidos una vez concluida la implementación del programa de intervención pedagógica propuesto en la presente investigación. Finalmente, en base a la reflexión sobre los hallazgos encontrados tanto en ésta como en investigaciones similares, se plantean las conclusiones y recomendaciones, así como los planes para la difusión del estudio realizado.

Resultados

El problema abordado en la presente investigación se refirió al bajo rendimiento estudiantil observado en la asignatura Termodinámica General, perteneciente al cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en una universidad pública. Dicho problema se asoció al uso de estrategias de enseñanza-aprendizaje de tipo tradicional que no promueven la participación activa de los estudiantes en el aula.

A fin de dar solución al problema planteado se diseñó e implementó un programa de intervención pedagógica dirigido al empleo de estrategias de Aprendizaje Cooperativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Termodinámica General.

A continuación se presentan los resultados del rendimiento académico alcanzado en la postprueba por el grupo experimental y por el grupo control una vez concluida la implementación del programa antes señalado:

Tabla 11

Estadísticos descriptivos para el Rendimiento Estudiantil (RE) obtenido en la postprueba

	Grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
RE	CONTROL	28	10,70	3,52	,67
	EXPERIMENTAL	29	13,35	3,42	,64

Tal como se muestra en la Tabla 11, la media del rendimiento estudiantil alcanzado en la postprueba fue de 13,35 puntos para el grupo experimental y de 10,70 puntos para el grupo control. Se procedió a determinar si la diferencia observada entre las medias de rendimiento estudiantil era estadísticamente significativa, para lo cual se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes, considerando un intervalo de confianza del 95%. Los resultados obtenidos en la prueba t se detallan en la Tabla 12, y a partir de los mismos se evidenció que: a) no existió una diferencia estadísticamente significativa entre las varianzas, en vista de que la probabilidad asociada al estadístico de Levene (F), arrojó un nivel de significación de superior a 0,05 ($p = 0,985$); b) sí existió una diferencia estadísticamente significativa entre las medias del rendimiento estudiantil alcanzado en la postprueba, en virtud de que el estadístico t arrojó un valor de significación bilateral menor a 0,05 ($p = 0,006$).

Tabla 12

Resumen del procedimiento prueba t para la comparación de las medias del Rendimiento Estudiantil (RE) obtenido en la postprueba por el grupo experimental y el grupo control.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
RE	Se han asumido varianzas iguales	,000	,985	-2,889	55	,006	-2,6552	,91922	-4,49740	-,81307
	No se han asumido varianzas iguales			-2,887	54,776	,006	-2,6552	,91969	-4,49850	-,81197

Lo anterior coincide con los resultados esperados de acuerdo a la hipótesis alternativa que se planteó previamente en la investigación, en la cual se indicó que el rendimiento estudiantil alcanzado por el grupo experimental en la postprueba arrojaría una diferencia significativa con respecto al del grupo control, resultando en este caso superior.

Discusión

Los resultados obtenidos permitieron comprobar y aceptar la hipótesis planteada en la investigación, en virtud de que el rendimiento estudiantil en el grupo experimental fue superior al obtenido del grupo control, una vez finalizado el programa de intervención. De lo anterior se desprende, que la aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje enmarcadas dentro de la propuesta del Aprendizaje Cooperativo tuvo un efecto positivo en el rendimiento estudiantil, en comparación a los métodos tradicionales de enseñanza centrados en el estudio individual, verificándose por lo tanto la efectividad del programa de intervención implementado. Dichos resultados concuerdan con los hallazgos obtenidos en otras experiencias e investigaciones tales como las realizadas por: Amante y Romero (2007) ; Felder y Brent (1994); Gupta (2004); Johnson, Johnson, y Stanne (2000); Moreno y Ortega (2005) ; Caro y Reyes (2003); Kim, Cohen y Derry (1998), en las cuales se evidenció los efectos positivos que la aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje enmarcadas dentro de la propuesta del Aprendizaje Cooperativo tuvo, tanto en el rendimiento estudiantil, así como en los aspectos conductuales y actitudinales de los estudiantes, tales como : motivación, interés y comunicación.

Adicionalmente es importante resaltar, que a lo largo del programa de intervención fue notoria la evolución de los estudiantes, quienes partiendo de una situación inicial donde se mostraron cohibidos y apáticos ante su aprendizaje, fueron progresivamente asumiendo una actitud hacia el aprendizaje más madura, reflexiva, en la cual ellos era los verdaderos protagonistas del aula, al compartir sus dudas y opiniones, generar discusiones y acuerdos, trabajando mancomunadamente hacia el logro de un objetivo, teniendo como escenario el aula de clases. A través del Aprendizaje Cooperativo no sólo se produjo la activación cognitiva de los estudiantes, al demandar de ellos mayor esfuerzo, participación y concentración, sino que adicionalmente se favoreció la activación social y afectiva generalmente ignorada en la enseñanza tradicional.

Recomendaciones

En vista de los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda dar cabida a las experiencias de aprendizaje cooperativo en el aula, como una alternativa que permita enriquecer y mejorar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se hace necesario por lo tanto crear los espacios de discusión a fin de promover un cambio y mejoramiento en la actitud de los docentes, tan apegados a los métodos instruccionales tradicionales, a fin de que mejoren y enriquezcan su práctica pedagógica.

Se recomienda llevar a cabo estudios similares, de manera tal que puedan considerarse o bien mayor número de grupos, o un período de tiempo más extenso a fin de poder analizar los efectos que el aprendizaje cooperativo puede ofrecer en el desempeño de los estudiantes en el largo plazo.

Difusión

Se planea dar amplia difusión a la presente investigación a fin de que sus resultados sean conocidos por la institución de educación superior en la cual se desempeña la autora, como una manera de contribuir al mejoramiento de la calidad de la práctica docente y de promover la investigación educativa en la Facultad de Ingeniería perteneciente a esta casa de estudios. Se ha proyectado hacer la presentación de la investigación realizada y sus hallazgos ante la mencionada comunidad universitaria, especialmente en el Departamento de Física y otros Departamentos donde ha sido palpable la preocupación ante el bajo rendimiento estudiantil. Para la autora es de especial interés dar a conocer los resultados de la investigación a los estudiantes que participaron en la misma y que la hicieron posible, ya que ellos constituyen los principales voceros de los beneficios que se alcanzaron con la implementación de estrategias no tradicionales en el aula.

Se buscarán otras maneras de dar difusión a la presente investigación, como tratar de publicar los resultados de la misma en alguna revista arbitrada de la universidad, para difundir y promover la investigación educativa en esta área tan importante para la función docente en el área de Ingeniería. Así mismo, se planea llevar a cabo una serie de talleres dirigidos a dar a conocer la propuesta educativa del Aprendizaje Cooperativo, a fin de exhortar tanto a los docentes como a los preparadores a que progresivamente incorporen estas estrategias de manera sistemática a sus actividades de aula.

La autora considera que esta investigación ha constituido el punto de partida para futuras investigaciones que planea realizar en el área del Aprendizaje

Cooperativo, de allí que continuará preparándose y documentándose para afianzar y perfeccionar su desempeño.

Referencias

- Acosta, M. (1997). Métodos activos en la enseñanza de Química General I. Trabajo de ascenso. Universidad de Carabobo, Valencia, 52p.
- Amante, B. & Romero C. (2007). Estudio comparativo de la introducción de aprendizaje cooperativo en diferentes titulaciones técnicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 2. Recuperado el 01 de abril de 2007, de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1545Amante.pdf>
- Campanario, J. (2002). La Enseñanza de las Ciencias en Preguntas y Respuestas. Recuperado el 10 de marzo de 2007, de <http://www2.uah.es/jmc/webens/portada.html>
- Campanario, J. (2003). Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias*, 21 (2), 319-328. Recuperado el 6 de marzo de 2007, de <http://www2.uah.es/jmc/>
- Caro, S. & Reyes, J. (2003). Prácticas Docentes Que Promueven El Aprendizaje Activo En Ingeniería Civil. *Revista de Ingeniería*, 18,48-55. Recuperado el 10 de febrero de 2007 de la base de datos Fuente Académica.
- Cooper, J., Prescott, S., Cook, L., Smith, L. & Mueck, R. (1990). Cooperative Learning and College Instruction: Effective Use of Learning Teams. Recuperado el 01 de diciembre de 2006 de la Base de datos Eric.
- Díaz-Barriga, F. & Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista. México: McGraw Hill Interamericana.
- Felder, R. & Brent, R. (1994). Cooperative Learning in Technical Courses: Procedures, Pitfalls, and Payoffs. Recuperado el 13 de diciembre de 2006, de <http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/Coopreport.html>
- Ferreiro, R., (2002). Una alternativa a la educación tradicional: el aprendizaje cooperativo. *Revista Panamericana de pedagogía: saberes y quehaceres del pedagogo*. Recuperado el 29 de noviembre de 2006 de la base de datos Fuente Académica.

- Ferreiro, R. (2003). Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo: el constructivismo social: una nueva forma de enseñar y aprender. México: Trillas.
- Ferreiro, R.(2006). Nuevas alternativas de aprender y enseñar: aprendizaje cooperativo. México: Trillas.
- Ferreiro, R. & Calderón, M. (2000). El ABC del Aprendizaje cooperativo: trabajo en equipo para enseñar y aprender. México: Trillas.
- Gómez, M. (2001). El modelo tradicional de la pedagogía escolar: orígenes y precursores. *Revista de Ciencias Humanas*, 28, 125-133. Recuperado el 6 de abril de 2007, de <http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev28/gomez.htm>
- Gupta, M. (2004). Enhancing student performance through cooperative learning in physical sciences. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 29(1), 63-73. Recuperado el 02 de marzo de 2007 de la base de datos Academic Search Premier.
- Johnson, D. & Johnson, R. (1999). Making Cooperative Learning Work. *Theory into Practice*, 38 (2),67-73. Recuperado el 01 de diciembre de 2006 de la base de datos Eric.
- Johnson, D., Johnson, R. & Stanne, M. (2000). Cooperative Learning Methods: A Meta-Analysis. Recuperado el 03 de marzo de 2007 de <http://www.cooperation.org/pages/cl-methods.html>
- Kim, J., Cohen, A. & Derry,S. (1998). Application of Cooperative learning in an Introductory Engineering Course. En Annual Meeting of the American Educational Research Association, University of Wisconsin, 53 p. Recuperado el 02 de febrero de 2007 de la base de datos Eric.
- Lara, S. (2001).Una estrategia eficaz para fomentar la cooperación. *Revista Estudios Sobre Educación*, 1, 99-110. Recuperado el 12 de abril de 2007 de la base de datos Dialnet.
- León, B. (2002). Elementos mediadores en la eficacia del aprendizaje cooperativo: entrenamiento previo en habilidades sociales y dinámica de grupos. (Disertación doctoral, Universidad de Extremadura, 2002). Recuperado el 12 de abril de 2007de base de datos Dialnet.
- León, B. (2006). Elementos mediadores en la eficacia del aprendizaje cooperativo: entrenamiento previo en habilidades sociales y dinámica de grupos. *Anales de*

psicología, 22 (1), 105-112. Recuperado de base de datos Dialnet el 12 de abril de 2007

Moreno, R. & Ortegano, L. (2005) Learning Science with a multimedia Game: A Comparison of Cooperative, Collaborative, and Individual Meaning Making. *Conferencia, AERA*. Canada.

Navarro, T. (2004). El estudiante como sujeto del rendimiento académico. *Sinéctica*, Recuperado el 10 de marzo de 2007 de la base de datos Fuente Académica.

Onrubia, J.(1997). Escenarios Cooperativos. *Cuadernos de Pedagogía*, 255, 65-70. Recuperado el 12 de abril de 2007 de la base de datos Dialnet.

Poggioli, L.(2005).Estrategias de aprendizaje: una perspectiva teórica. Caracas: Fundación Polar.

Rodríguez, A. & Molina, Y. (2003). Teorías del aprendizaje: las perspectivas conductista y cognoscitiva. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto pedagógico de Caracas.

Slavin, R. (1987). Cooperative Learning and the Cooperative School. *Educational Leadership*, 45 (3), 7. Recuperado el 15 de enero de 2007 de la base de datos Academic Search Premier.

Slavin, R. (s.f.). Cooperative learning in middle and secondary schools. *Clearing House*, 69(4), 200. Recuperado el 02 de febrero de 2007 de la base de datos Academic Search Premier.

Tejada, M., Ríos, P., Silva, A., Figueroa, R., Jimenez, T., Palacios H. & Rodríguez, H. (2004). Teorías vigentes sobre el desarrollo humano. Caracas, Venezuela: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

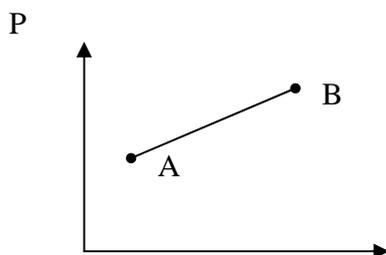
Anexo A
Postprueba

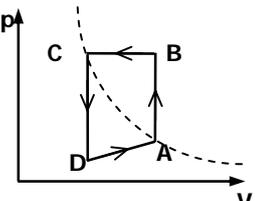
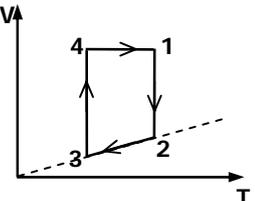
Nombre/Apellido/CI: _____

Sección: _____ Fecha: _____

PARTE I : Encierra en un círculo la alternativa correcta (1 punto c/u)

<p>1. En un sistema cerrado:</p> <p>a. No puede cambiar la temperatura</p> <p>b. No puede cambiar el volumen</p> <p>c. No puede cambiar la masa</p> <p>d. Todas las anteriores</p> <p>e. Ninguna de las anteriores</p>	<p>2. En un termómetro de gas a volumen constante:</p> <p>a. La variable termométrica es la temperatura</p> <p>b. La variable termométrica es el volumen</p> <p>c. La presión y el volumen son directamente proporcionales</p> <p>d. El establecimiento de la escala se realiza con dos puntos fijos.</p> <p>e. Ninguna de las anteriores</p>
<p>3. Un gas ideal experimenta el proceso $A \rightarrow B$ mostrado en la figura. En este proceso:</p> <p>a. El volumen es constante</p> <p>b. Se cumple que $p = K T$, siendo K una constante.</p> <p>c. Disminuye el volumen</p> <p>d. Solo aumenta la temperatura</p> <p>e. Ninguna de las anteriores</p>	



<p>4. El estado de un sistema queda definido al indicar:</p> <ol style="list-style-type: none"> Qué tipo de fronteras lo separan de entorno Cómo es su interacción con el entorno Qué tipo de procesos experimenta Solo los valores de sus propiedades intensivas Ninguna de las anteriores 	<p>5. Cinco estudiantes de Termodinámica expresan sus ideas, el que tiene la razón fue el que opinó que:</p> <ol style="list-style-type: none"> Todos los procesos de la vida real son reversibles Todo proceso reversible es cuasiestático Un proceso irreversible no puede ser cuasiestático Un proceso cíclico debe ser reversible Que todos los anteriores están equivocados
<p>6. En el diagrama p-V se muestra el ciclo A→B→C→D→A seguido por un gas ideal. Según este diagrama, se observa que:</p> <ol style="list-style-type: none"> La temperatura aumenta solo en el proceso A→B No existen procesos isotérmicos en dicho ciclo En la trayectoria A→B→C la temperatura permaneció constante Existe un proceso isotérmico en dicho ciclo Ninguna de las anteriores 	
<p>7. Un gas ideal se somete a diferentes procesos, realizando el ciclo 1→2→3→4→1 descrito en el diagrama V-T que se muestra. A partir de este diagrama puede concluirse que :</p> <ol style="list-style-type: none"> $\frac{p_4}{T_4} = \frac{p_1}{T_1}$ $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$ $p_2V_2 = p_3V_3$ Todas las anteriores Ninguna de las anteriores 	
	

PARTE II

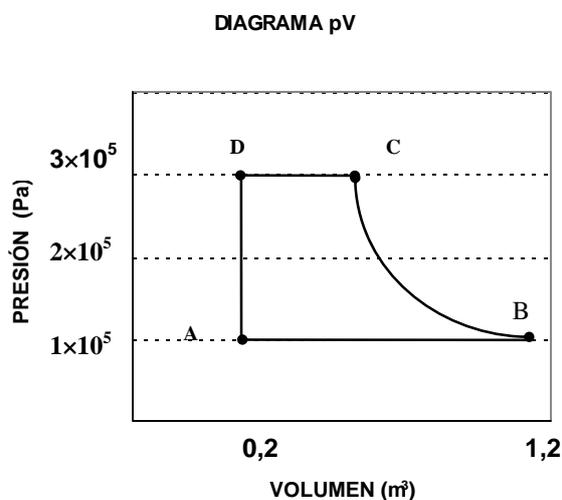
- Un termómetro de gas a volumen constante registró una presión de 600 mmHg estando en contacto con agua en su punto triple.
¿Qué presión indicará al estar en contacto con otro sistema cuya temperatura está 50°F por debajo del punto de ebullición normal del agua?

3 puntos

- Veinte moles de un gas ideal experimentan la secuencia de procesos cuasiestáticos mostrados en la figura. El proceso $B \rightarrow C$ es un proceso isotérmico.

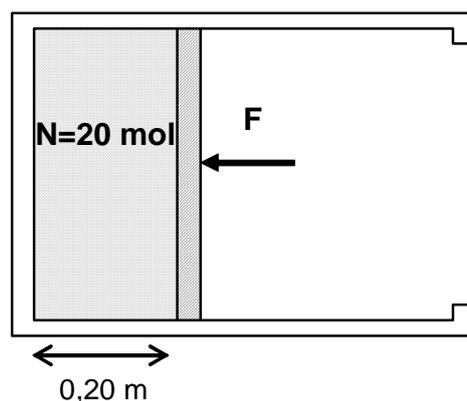
Se pide:

- Determinar el valor de la temperatura T_C y el volumen V_C .
 - Construir el diagrama p - T
 - Construir el diagrama V - T
- 4 puntos



- 20 moles de un gas ideal se encuentran en el interior de un cilindro horizontal de área de sección transversal $A = 0,5 \text{ m}^2$, el cual tiene ajustado un pistón de masa despreciable y carente de fricción. inicialmente la temperatura del gas es de 20°C, estando el pistón en equilibrio en la posición mostrada en la figura debido a la aplicación de una fuerza F horizontal.

A partir del estado anterior el gas experimenta los siguientes procesos:



- Se eleva la temperatura del gas hasta llevarla al doble de la inicial, durante este proceso la fuerza F mantiene el pistón en el mismo sitio.
- Luego muy lentamente disminuye el valor de la fuerza F hasta que esta se hace cero, durante este proceso la temperatura no experimentó cambios apreciables.
Se pide:
 - a. Identificar qué tipo de procesos experimenta el gas ideal
 - b. Completa la siguiente tabla:

	Estado 1	Estado 2	Estado 3
p (Pa)			
V (m ³)			
T (K)			

- c. Determine el valor de la fuerza F en el estado 1
- d. Determine la longitud que se desplazó el pistón en el proceso $2 \rightarrow 3$.

6 puntos

Anexo B

Materiales impresos utilizados en las sesiones de Aprendizaje Cooperativo

Materiales utilizados en la sesión 2

DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS (Texto 1)

Sistema

Un sistema es aquella particular porción del universo en la cual estamos interesados.

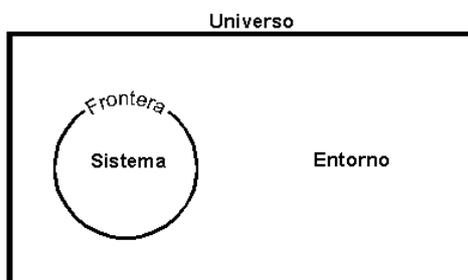
Típicos sistemas termodinámicos pueden ser: una cierta cantidad de gas, un líquido y su vapor, una mezcla de dos líquidos, una solución, un sólido cristalino, etc..

Ambiente

Todo lo que se encuentra en el universo, con excepción del sistema, se denomina ambiente.

Límite

Un límite es toda pared, contorno o borde real o ideal que separa el sistema del ambiente.



El sistema y su entorno forman el **universo**.

La distinción entre sistema y entorno es arbitraria: el sistema es lo que el observador ha escogido para estudiar.

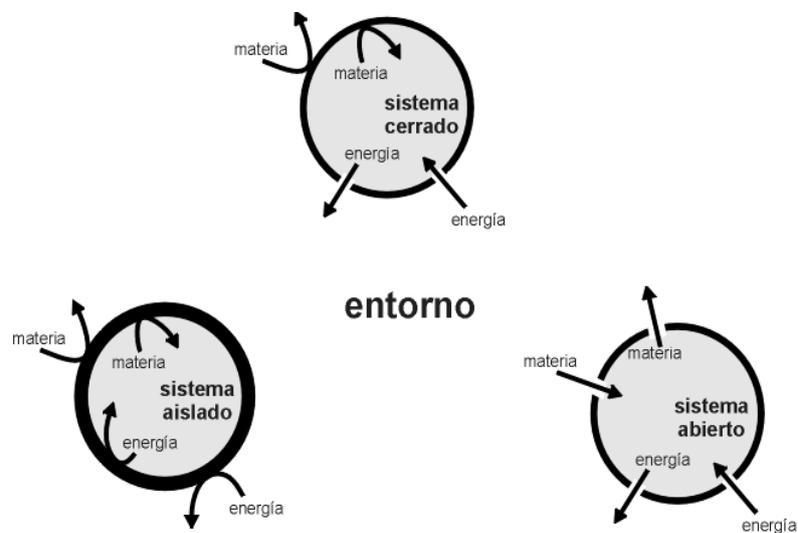
DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS (Texto 2)

Sistemas aislados, cerrados y abiertos

Sistema **aislado** es el sistema que no puede intercambiar materia ni energía con su entorno.

Sistema **cerrado** es el sistema que sólo puede intercambiar energía con su entorno, pero no materia.

Sistema **abierto** es el sistema que puede intercambiar materia y energía con su entorno.



DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS (Texto 3)

Propiedades o Variables termodinámicas

Una propiedad es una característica observable de un sistema, algunos ejemplos de propiedades son presión, temperatura, volumen, masa, etc. Cualquier combinación de características observables, como el producto de la presión por la temperatura, es también otra propiedad, solo que sería indirectamente observable. Podemos decir entonces que Las variables termodinámicas son las magnitudes que estimamos necesario o conveniente especificar para dar una descripción macroscópica del sistema.

Estado del sistema

El estado o condición de un sistema se especifica por los valores sus propiedades en un determinado momento. La especificación del estado de un sistema no nos da ninguna información acerca de los procesos mediante los cuales el sistema fue llevado a dicho estado.

Estado de Equilibrio

Un sistema está en estado de equilibrio si no ocurren cambios en el estado del sistema sin la ayuda de un estímulo externo. Podemos verificar si un sistema está en equilibrio aislándolo y observando si ocurre algún cambio de estado.

DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS (Texto 4)

Proceso y Trayectoria

El cambio de un sistema de un estado a otro se conoce como proceso. La trayectoria del proceso es la serie de estados a través de los cuales pasa el sistema durante el proceso.

Si durante el proceso podemos identificar los valores de las propiedades termodinámicas en cada punto de la trayectoria, cada punto de la trayectoria corresponde por lo tanto un estado de equilibrio o muy cercano al equilibrio, por lo que el proceso se conocerá como proceso **cuasi-estático** (pudiésemos imaginar un proceso cuasi-estático como un proceso que ocurre muy lentamente y donde se pueden medir en cualquier instante los valores de las propiedades). Si por el contrario si durante un proceso no se le puede asociar una trayectoria que permita especificar los estados que la componen, el proceso se denominará **no cuasi estático** (imagina un proceso que se da de forma muy violenta o rápida y a través del cual el sistema no pasa siguiendo estados de equilibrio).

Proceso cíclico

Si un sistema pasa por una serie de procesos y vuelve a su estado original se dice que sufre un proceso cíclico o ciclo. Las propiedades del sistema varían durante el ciclo, pero al terminar el ciclo todas las propiedades son restauradas a los valores iniciales. En otras palabras, el cambio neto en cualquier propiedad es cero en cualquier ciclo.

HOJA DE TRABAJO N° 1

1. Realizar un esquema que permita visualizar toda la información referente al concepto de sistema, sus tipos, y diferentes clasificaciones de sus límites

2. Completar la siguiente tabla:

Tipo de sistema	Características de este tipo de sistema	ejemplo	Propiedades que permiten describir el estado del sistema dado como ejemplo	Ejemplo de un proceso que pudiese experimentar este sistema
Abierto				
Cerrado				
Aislado				

Integrantes:

Materiales utilizados en la sesión 3

Estudiante 1

Una diferencia de _____°C equivale a una diferencia de _____°F y esta a su vez equivale a una diferencia de _____K

Estudiante 2

Deduce las ecuaciones que permiten transformar una temperatura expresada en grados Celsius a la escala Fahrenheit y viceversa.

Estudiante 3

En un termómetro de gas a volumen constante:

La propiedad termométrica es _____

La función termométrica es _____

Es la ecuación anterior la unidad en que se expresa T es: _____

HOJA DE TRABAJO N°2

1. Dos líquidos A y B están inicialmente a la misma temperatura. La temperatura del líquido A se incrementa en 10°F y la del líquido B se incrementa en 10K .

¿Cuál de los líquidos alcanzará finalmente la mayor temperatura?

2. Una muestra de cierto material se encuentra inicialmente a una temperatura de $68,2^{\circ}\text{F}$. Su temperatura se incrementa en 40°C . ¿Cuál será la temperatura final expresada en la escala Fahrenheit? Plantea dos maneras de resolver este ejercicio.

3. Un termómetro de gas a volumen constante se usa para determinar la temperatura de fusión del platino. En un experimento diseñado para esto se obtuvo que la razón de la presión del gas medida en el punto de fusión del platino y la presión del gas medida a la temperatura del punto triple del agua es igual a 7,476.

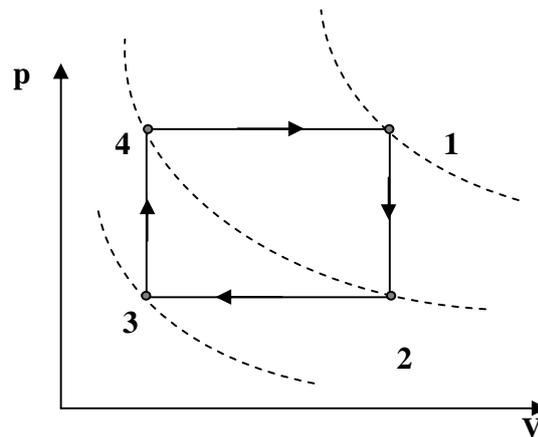
Determine la temperatura de fusión del platino expresado en K y en $^{\circ}\text{C}$.

Materiales utilizados en la sesión 4

Estudiante 1

Un gas ideal experimenta la secuencia de transformaciones reversibles mostradas en la figura

Completa los espacios en blanco:

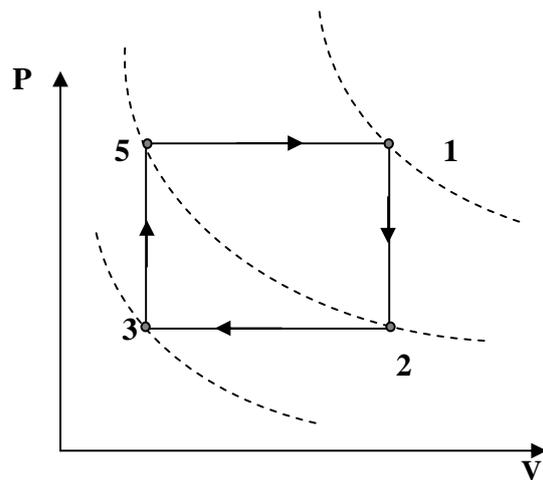


- En el ciclo mostrado se presentan un total de _____ transformaciones o procesos.
 - Las transformaciones $1 \rightarrow 2$ y $3 \rightarrow 4$ son _____. Las transformaciones $2 \rightarrow 3$ y $4 \rightarrow 1$ son _____.
 - En el diagrama las líneas punteadas representan _____
-

Estudiante 2

Un gas ideal experimenta la secuencia de transformaciones reversibles mostradas en la figura

- compara las presiones de los estados mostrados y ordénalos en forma creciente (indica si hay coincidencias)
- compara los volúmenes de los estados mostrados y ordénalos en forma creciente (indica si hay coincidencias)
- compara las temperaturas de los estados mostrados y ordénalos en forma creciente (indica si hay coincidencias)



Estudiante 3

Selecciona la alternativa correcta y justifica tu selección

Una transformación isocórica se representa en un diagrama p-T, utilizando:

- a) una recta vertical
- b) una hipérbola equilátera
- c) una recta que de prolongarla pasaría por el origen
- d) ninguna de las anteriores

Una transformación isobárica se representa en un diagrama V-T, utilizando:

- a) una hipérbola equilátera
- b) una recta horizontal
- c) una recta que de prolongarla pasaría por el origen
- d) ninguna de las anteriores

Una transformación isotérmica se representa en un diagrama p-v, utilizando:

- a) una hipérbola equilátera
- b) una recta horizontal
- c) una recta que de prolongarla pasaría por el origen
- d) ninguna de las anteriores

La ecuación de estado de un gas ideal en un proceso isobárico toma la forma:

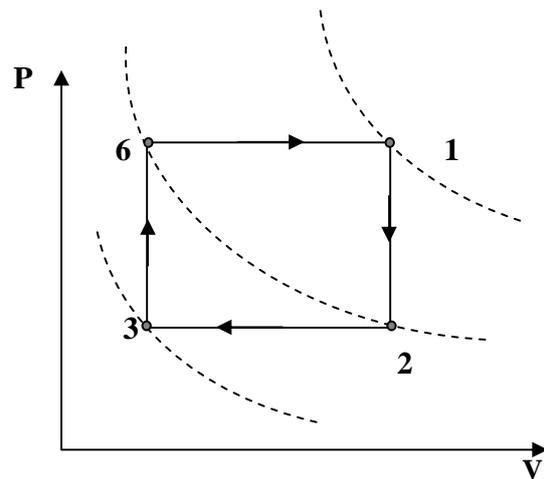
La ecuación de estado de un gas ideal en un proceso isocórico toma la forma:

La ecuación de estado de un gas ideal en un proceso isotérmico toma la forma:

HOJA DE TRABAJO N°3

Un gas ideal experimenta la secuencia de transformaciones reversibles mostradas en la figura

Utilizando la información discutida anteriormente por el grupo, se pide elaborar los correspondientes diagramas:



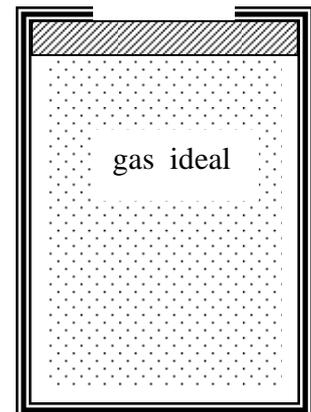
1. p-T
 2. V-T.
-

Materiales utilizados en la sesión 5

Estudiante 1

Cinco moles de un gas ideal se mantienen en un recipiente cilíndrico vertical, al cual se ha ajustado un pistón horizontal carente de fricción, de masa despreciable y de área de sección transversal $A=0,5m^2$.

Inicialmente el gas ocupa un volumen de $0,2 m^3$ a una temperatura de $800K$ y unos topes superiores impiden que el pistón abandone el recipiente, tal como se muestra en la figura.

**Con respecto a las condiciones iniciales :**

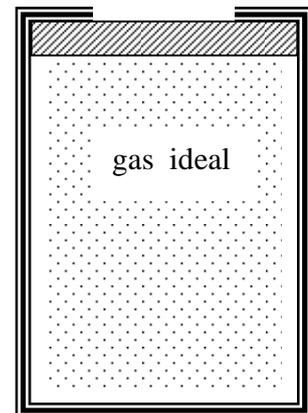
¿Cuáles propiedades son evidentes en el enunciado?

¿Cuál puede calcularse?

Describe el estado inicial (indica los valores de las propiedades termodinámicas que caracterizan este estado).

Estudiante 2

Un gas ideal se mantiene en un recipiente cilíndrico vertical, inicialmente el gas ocupa un volumen total del recipiente y unos topes superiores impiden que el pistón abandone el recipiente, tal como se muestra en la figura.



A partir del estado inicial, el gas experimenta la secuencia de procesos que se describen a continuación:

- *Proceso I:* El gas se enfría lentamente hasta que alcanza la temperatura T_2 , Justo en este momento se retiran los topes y aún así el gas sigue ocupando el volumen inicial.
- *Proceso II:* Sigue descendiendo muy lentamente la temperatura del gas, hasta que la misma alcanza el valor $T_3 = 0,5 T_2$.

Con respecto a los procesos descritos, señala para cada uno:

¿Qué propiedad permanece constante y por qué?

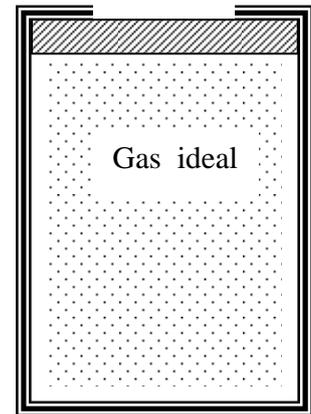
¿Qué nombre recibe este tipo de proceso?

¿Qué ocurre al pistón durante este proceso? ¿sube, baja, se queda quieto?

Estudiante 3

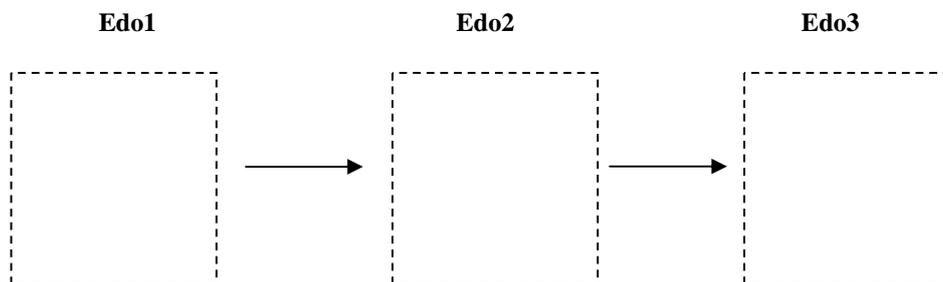
Un gas ideal se mantiene en un recipiente ocupando inicialmente el volumen total. Unos topes superiores impiden que el pistón abandone el recipiente, tal como se muestra en la figura. Luego:

- El gas se enfría lentamente hasta que alcanza la temperatura tal que, si se retiran los topes en ese momento, el pistón no se mueve.
- Sigue descendiendo muy lentamente la temperatura del gas, hasta que la misma se reduce a la mitad.



Realiza la ilustración de la situación planteada

En la siguiente figura dibuja en cada estado la posición del pistón, indicando que tipo de procesos ocurren al pasar de un estado a otro.

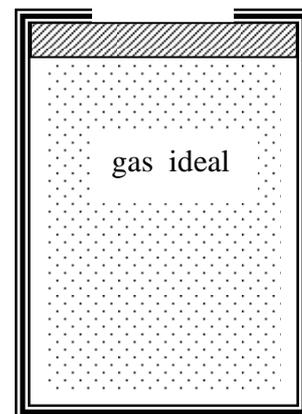


¿Qué forma toma la ecuación de estado en cada proceso?

HOJA DE TRABAJO N°4

Cinco moles de un gas ideal se mantienen en un recipiente cilíndrico vertical, al cual se ha ajustado un pistón horizontal carente de fricción, de masa despreciable y de área de sección transversal $A=0,5m^2$.

Inicialmente el gas ocupa un volumen de $0,2 m^3$ a una temperatura de $800K$ y unos topes superiores impiden que el pistón abandone el recipiente, tal como se muestra en la figura.



A partir del estado inicial, el gas experimenta la secuencia de procesos que se describen a continuación:

- **Proceso I:** El gas se enfría lentamente hasta que alcanza la temperatura T_2 , Justo en este momento se retiran los topes y aún así el gas sigue ocupando el volumen inicial.
- **Proceso II:** Sigue descendiendo muy lentamente la temperatura del gas, hasta que la misma alcanza el valor $T_3 = 0,5 T_2$.

1) Completar la siguiente tabla:

	Estado 1	Estado 2	Estado3
Presión (Pa)			
Volumen(m^3)			
Temperatura(K)			

2) Realizar los diagramas p-V, p-T y V-T, de la secuencia de procesos experimentados por el gas ideal.