

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES
DE MONTERREY
UNIVERSIDAD VIRTUAL**



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY**

**APRENDIZAJE COLABORATIVO Y DESEMPEÑO ACADÉMICO
EN ALUMNOS DE CIENCIAS DE LA TIERRA I.**

**TESIS PRESENTADA
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO
DE MAESTRA EN EDUCACION**

AUTORA: Rosina Tamez Almaguer

ASESORA: Dra. Yolanda M. Cázares González

MONTERREY, N.L.

ABRIL 2006

**APRENDIZAJE COLABORATIVO Y DESEMPEÑO ACADÉMICO
EN ALUMNOS DE CIENCIAS DE LA TIERRA I.**

Tesis presentada

por

Rosina Tamez Almaguer

Ante la Universidad Virtual del

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Como requisito parcial para obtener el título de

MAESTRA EN EDUCACION

Abril, 2006.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo describir la relación entre la utilización de la técnica didáctica de Aprendizaje Colaborativo y el rendimiento académico, medido respecto a la media y al porcentaje de aprobados, en los alumnos de Ciencias de la Tierra I de la Preparatoria Santa Catarina, del Sistema Tecnológico de Monterrey. La investigación, de tipo *ex post facto*, se llevó a cabo en la ciudad de Monterrey, N.L., en el período comprendido entre Agosto del 2005 a Marzo del 2006

La finalidad consiste en describir las relaciones entre utilización de la técnica y rendimiento académico, con el fin de establecer si ésta influye en las calificaciones de los alumnos. Al hablar de rendimiento académico, se hace referencia exclusivamente a las calificaciones de los alumnos y al porcentaje de éstos que aprobaron el curso. Este trabajo no tiene como finalidad establecer relaciones de causalidad entre las variables que estudia; ni tampoco pretende establecer que el rendimiento académico pueda o deba ser medido únicamente en relación a las calificaciones de los alumnos.

Sin embargo, sí puede establecerse como una finalidad de este trabajo, el servir de base para futuras investigaciones que aborden el problema desde otra perspectiva, o que profundicen en el estudio de otras variables que pueden intervenir en el caso.

La revisión de la literatura apoya la idea de que la utilización de la técnica didáctica de A.C. produce mejores resultados académicos en los alumnos; que

se mejora el aprendizaje, debido al manejo de herramientas promotoras del logro del aprendizaje significativo.

Los resultados obtenidos indican que existe una mejora en el rendimiento académico de los alumnos que tomaron el curso con la técnica de A.C., respecto a la media y al porcentaje de aprobados, sin embargo, al aplicar las mismas herramientas estadísticas de medición involucrando el tiempo de experiencia de los maestros en la utilización de dicha técnica, el resultado indica que ésta mejora en calificaciones no tiene relación estadística con la utilización de A.C. La lectura completa de este documento servirá para detallar los hallazgos encontrados.

INDICE DE CONTENIDOS

Capítulo 1. Planteamiento del Problema.....	1
1.1 Contexto	1
1.2 Definición del problema	2
1.3 Hipótesis.....	3
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo general	6
1.4.2 Objetivos específicos	6
1.5 Justificación	7
1.6 Beneficios esperados	8
1.7 Delimitación y limitaciones de la investigación	8
Capítulo 2. Fundamentación Teórica	10
2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Marco teórico.....	10
2.2.1 Aportes de la psicología cognitiva.....	11
2.2.1.1 Aportes de la teoría del procesamiento de información.....	11
2.2.1.2 Aportes de la teoría de formación de esquemas	14
2.2.1.3 Aportes de la teoría del desarrollo cognitivo.....	15
2.2.2 Aportes de las teorías cognitivas de la educación	17
2.2.2.1 Aportes del constructivismo y aprendizaje significativo	17
2.2.2.2 Ambientes de aprendizaje constructivistas y aprendizaje significativo.....	24
2.2.3 La técnica didáctica de A.C.....	27

2.2.3.1 Componentes de la técnica didáctica del A.C.	27
2.2.3.2 El rol del maestro en el A.C.	30
2.2.3.3 La evaluación de contenidos en la técnica de A.C.	32
2.2.4 La técnica de A.C. en la enseñanza de las ciencias	33
2.2.5 El A.C. y el Tec de Monterrey	36
Capítulo 3. Metodología	39
3.1 Enfoque metodológico	39
3.1.1 Técnicas estadísticas.....	39
3.2 Método de recolección de datos.....	40
3.3 Población y Muestra	42
3.4 Procedimiento.....	43
Capítulo 4. Análisis de resultados	46
Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones	66
Referencias	71

INDICE DE TABLAS

4.1 Tabla 1.....	46
Relación de resultados académicos para el grupo control (2000) y grupo experimental (2004)	
4.2 Tabla 2.....	54
Relación de resultados académicos del el grupo experimental, para maestros capacitados y no capacitados	
4.3 Tabla 3.....	60
Relación de resultados por rango de calificación correspondiente a las subcategorías maestros con experiencia y maestros sin experiencia; pertenecientes a la categoría maestros capacitados	
4.4 Tabla 4.....	64
Relación de medias por grupos de alumnos en el grupo experimental.	

INDICE DE FIGURAS

4.1 <i>Figura 1</i>	48
Relación entre número de alumnos y sus calificaciones. Grupo Control.	
4.2 <i>Figura 2</i>	50
Relación entre número de alumnos y sus calificaciones. Grupo experimental.	
4.3 <i>Figura 3</i>	51
Comparativo de cantidad de alumnos por rango de calificación para el grupo control y grupo experimental	
4.4 <i>Figura 4</i>	52
Comparativo porcentual de calificaciones por rango, entre el grupo control y el grupo experimental.	
4.5 <i>Figura 5</i>	56
Comparación de medias entre grupos pertenecientes a las categorías maestros capacitados y maestros no capacitados.	
4.6 <i>Figura 6</i>	57
Porcentaje de alumnos en rangos de calificaciones respecto a las categorías maestros capacitados y maestros no capacitados.	
4.7 <i>Figura 7</i>	61
Porcentaje de alumnos en rangos de calificaciones para las subcategorías maestros con experiencia y maestros sin experiencia.	
4.8 <i>Figura 8</i>	62
Media de los grupos correspondientes a la categoría maestros capacitados.	

Introducción general

El presente trabajo describe el impacto que la implementación de la técnica didáctica Aprendizaje Colaborativo ha tenido en el desempeño académico de los alumnos que tomaron el curso de Ciencias de la Tierra I en el período de Enero-Mayo de 2004, en relación a otro grupo de alumnos que tomaron el curso con sin la técnica, en el período de Agosto-Diciembre de 2000. Es importante hacer notar que en este trabajo, el desempeño académico está medido únicamente en relación a la media de los grupos y al porcentaje de aprobados. Como este estudio es de carácter descriptivo, no intenta establecer relaciones causales entre las variables, sino solamente describir la relación simple que existe entre ellas.

El objetivo entonces, consiste en establecer dichas relaciones y establecer si existe la influencia mencionada, y de ser así, establecer si el grupo que cursó la materia con la técnica de Aprendizaje Colaborativo muestra mejor aprovechamiento.

Este trabajo apoya su fundamentación teórica con información obtenida de literatura que en las áreas de la psicología y la teoría de la educación se ha encontrado tiene pertinencia y relevancia respecto al tema que nos ocupa.

Posteriormente, el análisis estadístico correlacional simple permite establecer la relación entre las variables estudiadas. Finalmente, expresa las conclusiones encontradas y recomienda acciones para investigaciones posteriores.

La motivación para realizar este trabajo se origina en la experiencia docente del investigador en el área de ciencias del Campus Santa Catarina del Sistema Tecnológico, donde imparte cátedra en el curso utilizando la técnica en mención.

Es necesario aclarar, que se es conciente que este trabajo solo tiene un valor explicativo parcial, ya que no intenta establecer relaciones de causalidad entre las variables que estudia; y de la misma manera, ha limitado las mismas a rendimiento académico expresado en media de calificaciones y porcentaje de aprobados; y capacitación en la técnica y tiempo de experiencia de los maestros en la aplicación de la misma; sin tomar en cuenta ninguna otra variable que puede intervenir en el proceso de aprendizaje, como por ejemplo, y solo por mencionar algunas: tamaño de los grupos, escuela de procedencia de los alumnos, promedios de aprovechamiento general, especialidad de los maestros, cumplimiento de los aspectos de la técnica o técnicas evaluativas.

Se espera que los resultados de este trabajo sirvan como referencia para la realización de futuras y más profundas investigaciones sobre el tema.

Capítulo 1. Planteamiento del Problema

Introducción

Debido al alto compromiso que el Tec de Monterrey ha expresado en cuanto a examinar la Calidad Académica de los cursos que imparte, ésta tesis busca comparar los resultados académicos respecto a la media y al porcentaje de aprobados, en la materia de Ciencias de la Tierra I; antes y después de su rediseño, utilizando la técnica de Aprendizaje Colaborativo, mencionada en este documento a partir de este momento como A.C. La materia en cuestión corresponde al plan de estudios de la preparatoria del Sistema Tecnológico, en este caso el Campus Santa Catarina.

1.1 Contexto

La Prepa Tec, del ITESM, en su Campus Santa Catarina, institución de educación privada del país, implementó a partir del año 2001 a nivel sistema en la Vicerrectoría de Enseñanza Media y Asuntos Estudiantiles, (VEMAE) la técnica de A.C., como parte del rediseño de sus cursos. En el área de Ciencias, este rediseño se implementó en las materias de Ciencias de la Tierra I, Ciencias de la Tierra II, Ciencias de la Vida I y Ciencias de la Vida II. Para propósitos de éste trabajo, se examinarán los resultados académicos de una generación de alumnos que tomaron el curso de Ciencias de la Tierra I antes de ser rediseñado con la técnica didáctica de A.C., durante el semestre de Ago-Dic 2000; tomando como grupo control el total de alumnos regulares inscritos al mismo, y como grupo experimental, el total de alumnos regulares inscritos en el

mismo curso durante el semestre Ene-May 2004, es conveniente señalar que el rediseño se aplicó a partir del año 2001 en la Institución.

Se consideró para el rediseño, que la técnica del A.C. ayuda a llevar a cabo los objetivos de la Misión 2005, en cuanto al perfil de los alumnos, expresado en las Intenciones Educativas del curso:

En el área de habilidades se busca desarrollar en los alumnos:

- a) Capacidad de aprender por cuenta propia
- b) Capacidad de análisis, síntesis y evaluación
- c) Trabajo en equipo
- d) Capacidad para tomar decisiones.

Y en el área de valores y actitudes:

- a) Responsabilidad
- b) Innovación
- c) Superación personal

1.2 Definición del problema

El problema de investigación consiste en el análisis estadístico de los resultados académicos en el Campus Santa Catarina, Prepa Tec, de alumnos que cursaron la materia de Ciencias de la Tierra I antes y después de ser rediseñada con la técnica de A.C. Este problema a investigar surge del supuesto de que la aplicación de la técnica didáctica de A.C. produce mejores resultados académicos en los alumnos que las técnicas tradicionales. El Tec de Monterrey implementó esta técnica en sus cursos basándose en este mismo

supuesto, y se considera por lo tanto, un área de interés el iniciarse en un estudio que pueda comenzar a documentar si dicha mejora existe o no.

1.3 Hipótesis

Para fines de este estudio, se considera que la implementación de la técnica didáctica de A.C. en los alumnos que cursan la materia de Ciencias de la Tierra I influye en sus resultados académicos, por lo que se proponen las siguientes hipótesis.

1. Hipótesis alternativa: La utilización de la técnica didáctica de A.C. influye en los resultados académicos de los alumnos regulares que cursan por primera vez el curso de Ciencias de la Tierra I, rediseñado con la técnica de A.C. en el grupo experimental, con respecto al grupo control. Hipótesis nula: La utilización de la técnica didáctica de A.C. no influye en los resultados académicos de los alumnos regulares que cursan por primera vez el curso de Ciencias de la Tierra I, rediseñado con la técnica de A.C. en el grupo experimental con respecto al grupo control.

2. Hipótesis alternativa: La utilización de la técnica didáctica de A.C. influye en el porcentaje de alumnos con promedio aprobatorio al finalizar el curso de Ciencias de la Tierra I en el grupo de experimental con respecto al grupo control. Hipótesis nula: La utilización de la técnica didáctica de A.C. no influye en el porcentaje de alumnos con promedio aprobatorio al finalizar el curso de Ciencias de la Tierra I en el grupo de experimental con respecto al grupo control.

3. Hipótesis alternativa: La utilización de la técnica didáctica de A.C. influye en la media del desempeño académico en el grupo experimental con respecto al grupo control. Hipótesis nula: La utilización de la técnica didáctica de A.C. no influye en la media del desempeño académico en el grupo experimental con respecto al grupo control.

4. Hipótesis alternativa: La implementación de la técnica de A.C. influye en el porcentaje de alumnos en los rangos de calificación en el grupo experimental con respecto al grupo control. Hipótesis nula: La implementación de la técnica de A.C. no influye en el porcentaje de alumnos en los rangos de calificación en el grupo experimental con respecto al grupo control.

5. Hipótesis alternativa: En el grupo experimental, la totalidad de los maestros que imparten el curso utilizando la técnica didáctica de A.C. han concluido y aprobado los cursos de capacitación en la técnica de A.C. Hipótesis nula: En el grupo experimental, la totalidad de los maestros que imparten el curso utilizando la técnica didáctica de A.C. no han concluido y aprobado los cursos de capacitación en la técnica de A.C.

6. Hipótesis alternativa: En el grupo experimental, la capacitación completa de los maestros en la técnica didáctica de A.C. influye en la media del desempeño académico de los alumnos. Hipótesis nula: En el grupo experimental, la capacitación completa de los maestros en la técnica didáctica de A.C. no influye en la media del desempeño académico de los alumnos.

7. Hipótesis alternativa: En el grupo experimental, la capacitación completa de los maestros en la técnica de A.C. influye en el número de alumnos

en los rangos de calificación. Hipótesis nula: En el grupo experimental, la capacitación completa de los maestros en la técnica de A.C. no influye en el número de alumnos en los rangos de calificación.

8. Hipótesis alternativa: En el grupo experimental, la experiencia de los maestros en la utilización de la técnica de A.C. influye en el rendimiento académico de los alumnos. Hipótesis nula: En el grupo experimental, la experiencia de los maestros en la utilización de la técnica de A.C. no influye en el rendimiento académico de los alumnos.

9. Hipótesis alternativa: La experiencia de los maestros capacitados en la utilización de la técnica de A.C. influye en el porcentaje de aprobados en el grupo experimental. Hipótesis nula: La experiencia de los maestros capacitados en la utilización de la técnica de A.C. no influye en el porcentaje de aprobados en el grupo experimental.

10. Hipótesis alternativa: En el grupo experimental, la experiencia de los maestros capacitados en la utilización de la técnica de A.C. influye en la media de sus grupos. Hipótesis nula: En el grupo experimental, la experiencia de los maestros capacitados en la utilización de la técnica de A.C. no influye en la media de sus grupos.

11. Hipótesis alternativa: La experiencia de los maestros capacitados en la técnica de A.C. influye en la cantidad de alumnos por rango de calificación en el grupo experimental. Hipótesis nula: La experiencia de los maestros capacitados en la técnica de A.C. no influye en la cantidad de alumnos por rango de calificación en el grupo experimental.

12. Hipótesis alternativa: La media de los grupos de alumnos atendidos por maestros capacitados con experiencia en la técnica de A.C. es mayor que la media general para la categoría *maestros capacitados*, en el grupo experimental. Hipótesis nula: La media de los grupos de alumnos atendidos por maestros capacitados con experiencia en la técnica de A.C. no es mayor que la media general para la categoría *maestros capacitados*, en el grupo experimental.

13. Hipótesis alternativa: La media de los grupos de alumnos atendidos por maestros capacitados con experiencia es mayor que la media del grupo experimental. Hipótesis nula: La media de los grupos de alumnos atendidos por maestros capacitados con experiencia no es mayor que la media del grupo experimental.

1.4 Objetivos

Conforme a las hipótesis mencionadas, los objetivos de este trabajo de investigación son los siguientes.

1.4.1 Objetivo general

Establecer la relación entre desempeño académico, con relación a la media y al porcentaje de aprobados y la utilización de la técnica didáctica de A.C. entre el grupo experimental y el grupo control.

1.4.2 Objetivos específicos

Establecer la relación entre el porcentaje de alumnos con promedio aprobatorio y la utilización de la técnica didáctica de A.C. en el grupo experimental con respecto al grupo control.

Establecer la relación entre la media obtenida y la utilización de la técnica de A.C. en el grupo experimental con respecto al grupo control.

Establecer el porcentaje de alumnos por rango de calificación en el grupo experimental con respecto al grupo control.

Establecer el porcentaje de maestros capacitados en la técnica de A.C. en el grupo experimental.

Establecer la relación entre la capacitación de los maestros en la técnica de A.C. y el rendimiento académico de los alumnos en el grupo experimental.

Establecer la relación entre experiencia en la utilización de la técnica de A.C. de los maestros capacitados y el rendimiento académico de los alumnos en el grupo experimental.

1.5 Justificación

Debido a que tanto la Misión 2005 del Tec de Monterrey, como la Misión 2015 expresan su compromiso con lograr el mejoramiento de la calidad académica, es conveniente hacer una revisión, aunque sea a pequeña escala, de resultados obtenidos después de la implementación de una técnica didáctica que promueve los valores expresados en la Misión, y que por consiguiente, llevará a una mejora en la calidad académica de los alumnos que cursen las materias específicas en las que se aplica. Asimismo es de importancia práctica, porque el contexto en el que se sitúa es muy específico, y los resultados pueden ser examinados y utilizados para mejorar el rediseño de los cursos y la forma que éstos son impartidos, de ser necesario.

1.6 Beneficios esperados

Como beneficio se obtendrá retroalimentación clara y concisa acerca de los resultados que, respecto a la media de las calificaciones de los alumnos y al porcentaje de aprobados, la implementación de la técnica didáctica de A.C. ha tenido en el aula; específicamente en la materia de Ciencias de la Tierra I.

Mostrará el panorama general y de relación simple en cuanto al desempeño académico de los estudiantes en el grupo experimental, y proveerá un marco referencial para futuras y mas profundas investigaciones sobre el tema, que pudieran analizar las relaciones causales que afectan el comportamiento de las variables; así como variables que no han sido incluidas en este trabajo, por no obedecer a sus propósitos.

1.7 Delimitación y limitaciones de la investigación

Al ser ésta una investigación de tipo ex-post-facto, la información es obtenida a través de acceder a los archivos escolares del Campus.

La investigación está delimitada a un grupo experimental y uno control, como limitaciones es necesario mencionar que no se tomó en cuenta la edad de los alumnos, ni las calificaciones individuales obtenidas en el examen de admisión, ni en el grupo experimental ni en el control. No se consideró la escuela de procedencia de los alumnos en el grupo control o en el grupo experimental.

La materia de Ciencias de la Tierra I, al momento en que los datos recolectados para este estudio fueron registrados, tanto para el grupo control como para el grupo experimental, era una materia perteneciente al programa de

estudios de la preparatoria para primer semestre, por lo tanto, los alumnos no habían tenido contacto previo con la materia ni con la técnica didáctica de A.C.

Se considera como posible sesgo el número de alumnos que se dieron de baja de la materia en el transcurso del semestre, o que por alguna otra razón no concluyeron el curso; tanto en el grupo experimental como en el grupo control.

No se considera la experiencia docente de los maestros encargados de impartir el curso, la preparación académica previa de los mismos o los estilos de enseñanza y formas de evaluación.

El presente estudio abarca solo la identificación de relaciones de correlación simple entre las variables, no abarca el estudio correlacional causal (causa-efecto entre las variables). Se reconoce que el estudio puede tener un valor explicativo parcial, esto como parte de la naturaleza de este tipo de diseños.

Capítulo 2. Fundamentación Teórica

2.1 Antecedentes

La técnica didáctica del A.C., es una técnica basada en las teorías mediacionales del aprendizaje. Entre éstas se destacan la teoría del procesamiento de la información de Gagné; las corrientes de la psicología genético-cognitiva, con Piaget como su principal exponente; las teorías cognitivas de la educación, el constructivismo y el aprendizaje significativo (Gimeno y Pérez , 1992).

El A.C. busca amalgamar las principales aportaciones de estas corrientes de manera que puedan ser utilizadas en el aula. A continuación se analizan los aportes de dichas corrientes, para posteriormente revisar sus resultados en el área de las ciencias naturales, específicamente en la química y las ciencias de la tierra a nivel preparatoria, para luego describir el contexto en el que el Tec de Monterrey, como institución privada de educación media y superior, decidió incluir esta técnica como parte del diseño instruccional de sus cursos.

2.2 Marco teórico

A continuación se presenta un resumen con los aportes más importantes que la psicología cognitiva, con la teoría del procesamiento de la información, la teoría de formación de esquemas y la teoría del desarrollo cognitivo; asimismo se muestra un resumen con los aportes que las teorías cognitivas de la educación como el constructivismo y el aprendizaje significativo, así como los

ambientes de aprendizaje constructivista tienen para el tema de este estudio; de igual forma, se presentan los aspectos más sobresalientes de la técnica didáctica de A.C.

2.2.1 Aportes de la psicología cognitiva

En este apartado se resumen las principales aportaciones que dentro de la psicología cognitiva, algunas teorías o corrientes de pensamiento han tenido sobre el tema de este estudio.

2.2.1.1 Aportes de la teoría del procesamiento de información

La teoría del procesamiento de la información, encontró en Gagné a su más representativo exponente. Esta teoría propone que para lograr el aprendizaje y la retención es necesario el cumplimiento de una serie de elaboraciones internas. Primeramente, el estímulo que se recibe es transformado en un registro de lo que se percibe; ésta es la primera elaboración.

La segunda elaboración se refiere al almacenamiento de esos registros en lo que se conoce como memoria a corto plazo o funcional.

La tercera elaboración se produce cuando los datos almacenados en la memoria a corto plazo se introducen en la memoria a largo plazo, y de ahí, una transformación más, cuando la información es recobrada y genera algún tipo de respuesta observada en el sujeto (Gagné, 1979).

De este modo, los estímulos, también llamados registros sensitivos, se convierten en objeto del proceso de atención, llamado también percepción selectiva (p.48).

La percepción selectiva se basa en la capacidad del sujeto para “prestar atención a ciertos rasgos de los contenidos sensoriales y para ignorar otros” (Gagné, 1979, p.49). Así, la atención transforma el estímulo en un tipo de datos diferentes dentro de la memoria a corto plazo.

La memoria a corto plazo puede almacenar información codificada en forma acústica o articularia, es decir, para recobrar la información el sujeto puede escuchar la información en su cabeza, o puede escucharse a sí mismo repitiéndola (p.49). El tiempo que la información dura en la memoria a corto plazo es muy corto, por lo que ella misma se ayuda con el proceso del repaso, que consiste en repetir mentalmente la información. Este proceso de repaso ayuda a codificar la información y es la base de la memoria a largo plazo.

Se le llama codificación al proceso mediante el cual la información sale de la memoria a corto plazo y llega a la memoria de largo plazo, y desde el punto de vista del aprendizaje, este proceso es el más importante para lograr el procesamiento de la información (Gagné, 1979).

El contenido perceptual de la memoria a corto plazo es transformado en conceptos, los cuales pueden ser organizados o codificados; a diferencia de la memoria a corto plazo, que solo colecciona (p.50). La codificación puede adquirir muchas formas, pero principalmente, tiene una organización semántica, es decir, adquiere significado en el lenguaje.

La información codificada se almacena entonces en la memoria a largo plazo. Se dice que éste almacenamiento es permanente; sin embargo, la interferencia entre los recuerdos recientes y los más nuevos, puede bloquear el

acceso a determinada información. Gagné (1979) sostiene, sin embargo, que este olvido se debe principalmente a la ineficacia de los procesos de localización y recuperación de la información.

La recuperación es un proceso de búsqueda desencadenado por una situación externa, que proporciona indicios al sujeto para eslabonar la información que tiene almacenada, reconocerla, y recuperarla; es decir, traerla a la memoria a corto plazo y generar una respuesta (p.51).

Cuando el recuerdo produce una respuesta que es aplicada a una situación diferente que la que la originó primeramente, se habla de transferencia del aprendizaje, el cual “si bien no ha sido estudiado extensamente como un problema relacionado con el procesamiento de información, es claro que en él intervienen procesos especiales o combinaciones de procesos” (p.51).

Al transferir el aprendizaje, los datos traídos a la memoria se combinan con datos nuevos y con las respuestas generadas para formar nuevas codificaciones que ingresarán nuevamente a la memoria a corto plazo.

La respuesta es generada de acuerdo a la forma elegida para la reacción: ya sea el lenguaje o el movimiento. Posteriormente, esta respuesta generada pasa a ser efectiva con la activación de los efectores; y de ahí deriva la conducta observable en el sujeto; llamada ejecución “es la ejecución con la que se prueba la realización del aprendizaje” (Gagné, 1979, p.53).

Este aprendizaje se confirma con la retroalimentación sobre su conducta que el sujeto recibe del medio ambiente. Es un hecho que como la primera

estimulación, la retroalimentación tiene su origen fuera del sujeto, y con ella el sujeto verifica si su aprendizaje ha alcanzado la meta deseada.

El modelo del procesamiento de la información tiene relevancia en la educación, puesto que proporciona un marco para integrar al diseño instruccional diferentes clases de estimulación, cuya función es apoyar las elaboraciones internas del sujeto.

2.2.1.2 Aportes de la teoría de formación de esquemas

La psicología cognitiva utiliza el modelo de procesamiento de la información y señala que toda información registrada como producto de un aprendizaje se convierte en conocimiento. Según esta teoría, el conocimiento puede ser clasificado en tres tipos: Conocimiento procedimental, conocimiento de imágenes y conocimiento declarativo (López, 2001).

El conocimiento procedimental se relaciona con un conjunto de reglas condicionantes unas de otras, que forman la base de mucha de nuestra conducta.

El conocimiento de imágenes es el almacenamiento y manipulación de imágenes que permite solucionar problemas que requieren el análisis espacial de objetos (p.32).

El conocimiento declarativo es el que describe y explica las características del objeto, y se forma en la mente a través de redes semánticas; las cuales se crean en la mente para ayudar a construir el significado del objeto al “recorrer la red de conceptos que se asocian y describen las propiedades del objeto” (López, 2001, p. 32).

Las redes semánticas forman a su vez la base de organizaciones mentales más complejas llamadas esquemas, los cuales son representaciones mentales de hechos o situaciones complejas del mundo exterior (p.28).

Pozo (1994), explica las características más importantes de los esquemas: Los esquemas tienen variables, es decir, cualquier red semántica que forme parte de un esquema puede incorporar información al mismo en cualquier momento; de la misma manera, elementos de las redes pueden ser eliminados del mismo.

Los esquemas pueden ser incorporados a otros, para formar nuevos y más complejos esquemas de representación. Los esquemas representan conocimiento a todos los niveles de abstracción; de la misma manera, representan conceptos más que definiciones, los cuales pueden ser constantemente elaborados, evaluados y modificados. Los esquemas son mecanismos de reconocimiento que son usados para la evaluación de información que está siendo procesada (p.44).

2.2.1.3 Aportes de la teoría del desarrollo cognitivo

Fue Piaget (1973), quien postuló que el desarrollo cognitivo se lleva a cabo en etapas, desde la infancia hasta la vida adulta. En cada una de estas etapas, se generan esquemas de pensamiento que llevarán al sujeto a logros cognitivos específicos.

En la primera etapa, el niño genera esquemas motores, lo que le permitirá interactuar con su medio ambiente, para llegar al logro cognitivo de concluir que los objetos existen independientemente de sí mismo (López, 2001).

En el segundo período, llamado preoperacional, el niño desarrolla las estructuras cognitivas que le permiten representar los tipos de conocimiento declarativo, procedimental y de imágenes; así como el desarrollo de la lengua.

El tercer período, llamado operacional, permite el desarrollo de operaciones sobre problemas que involucren objetos concretos. El pensamiento hipotético, que permite resolver problemas abstractos, es el logro del cuarto y último período del desarrollo, el de operaciones formales (p.45).

Para poder cambiar de un estado cognitivo al siguiente, la información que el sujeto recibe del medio ambiente debe ser asimilada y acomodada en esquemas de pensamiento. “Asimilar implica solamente adherir nueva información a un esquema ya existente, mientras que acomodación implica reestructurar un esquema de conocimiento previo” (López, 2001, pp.45-46).

La psicología cognitiva destaca también la idea de que el aprendizaje es al mismo tiempo factor y producto de desarrollo (Gimeno y Pérez, 1992). Así, las estructuras mentales iniciales condicionan el aprendizaje posterior, siendo éste, a la vez, base sobre la que se construye el nuevo aprendizaje, el cual adquirirá mejor y mayor valor al ser producto de la experiencia directa del aprendiz.

La actividad se coloca en el centro de este proceso de aprendizaje, como mediadora y vinculadora de los procesos mentales que darán origen a nuevas estructuras, esquemas o aprendizajes “sólo se comprende un fenómeno reconstruyendo las transformaciones de las que es el resultado, y para reconstruirlas, hay que haber elaborado una estructura de transformaciones”

(Piaget, 1973, p.37). De este modo, la actividad será la constante de todo proceso de aprendizaje, que se da en todos los estadios de desarrollo. Esta actividad debe ser mediada, organizada y tener un sentido específico (Gimeno y Pérez, 1992).

Según la psicología cognitiva, la regulación didáctica debe darse a través del carácter constructivo del desarrollo individual, de la enorme significación que la actividad en sí tiene para el alumno, del papel del lenguaje como instrumento de las operaciones intelectuales, de la importancia del conflicto cognitivo para provocar el desarrollo, de la significación de la cooperación y la distinción e integración del desarrollo y del aprendizaje (p.45).

2.2.2 Aportes de las teorías cognitivas de la educación

Con base en la psicología cognitiva, la teoría de la educación explica el fenómeno del aprendizaje desde el punto de vista cognitivo (Ausubel, 1976). En este apartado se explican brevemente los aportes que dentro de las teorías cognitivas de la educación, el constructivismo, el aprendizaje significativo y la creación de ambientes de aprendizaje constructivista tienen para este trabajo.

2.2.2.1 Aportes del constructivismo y aprendizaje significativo

El constructivismo como teoría cognitiva de la educación, tiene sus orígenes en la psicología cognitiva, ya que esta concibe a la mente humana como un sistema viviente, el cual constantemente y sin poder evitarlo, construye significados basado en la información propia y en el mundo que la rodea (López, 2001). Para Piaget este proceso se da, como fue mencionado anteriormente, como parte de la maduración y desarrollo del individuo. Sin

embargo, para Vygotsky, la función de los procesos sociales es una condición necesaria para el aprendizaje y el desarrollo de la inteligencia (p.79).

El constructivismo no considera estas dos posturas como excluyentes, al contrario; actualmente se considera que la teoría constructivista no es una teoría unificada, sino mas bien “un conjunto de modelos teóricos que comparten algunos postulados” (López, 2001, p.80). Estos modelos explican la necesidad de una participación activa del sujeto en la construcción de la realidad.

Los modelos del constructivismo son los siguientes: El constructivismo trivial, el constructivismo radical, el constructivismo crítico, el construccionismo y el constructivismo social. A continuación se define cada uno brevemente y se profundiza en el construccionismo y en el constructivismo social.

El constructivismo trivial es el más simple, y con Piaget como su principal exponente, simplemente afirma que el conocimiento no es recibido de forma pasiva por el sujeto desde el medio ambiente, sino que el conocimiento es activamente construido por el sujeto.

Para el constructivismo radical, es imposible que varios sujetos logren formar la misma interpretación de la realidad. Lo que no significa, que varias personas no puedan comunicarse significados entre sí, sino mas bien que la realidad, o la forma en que cada individuo interpreta esa realidad y la significa, depende la visión particular de dicho individuo (López, 2001).

El constructivismo crítico sostiene que los individuos enriquecen sus construcciones con reflexiones acerca de cómo el contexto cultural o la actividad social, por ejemplo, influyen en la adquisición de su conocimiento.

Para el construccionismo, es necesaria la creación de una experiencia consciente, ya sea social o individual, que sea evocadora de significado para lograr el aprendizaje.

Ubicado en el ámbito escolar, el construccionismo implica una gran participación del maestro, ya que es éste quien debe asegurarse de diseñar los ambientes educativos que permitan a los alumnos ser conscientes de esas experiencias creadoras de significado (p.81).

Surge a partir de este punto la corriente del Aprendizaje Significativo de Ausubel, cuyo motivo de estudio se centra en el aprendizaje en un contexto educativo; es decir, busca la asimilación y la construcción del conocimiento a través de la instrucción (Ausubel, 1976).

Ausubel considera toda situación de aprendizaje, ya sea en el ámbito educativo o no, en dos ejes. El primero se refiere al tipo de aprendizaje que el alumno logra, es decir, la manera como codifica, transforma y procesa la información, la cual lo llevará del aprendizaje memorístico al aprendizaje significativo.

El segundo eje se refiere a la estrategia de instrucción diseñada para fomentar este tipo de aprendizaje, que iría de la enseñanza puramente receptiva, a la enseñanza basada en el descubrimiento por parte del alumno. Es en este momento donde Ausubel hace distinción entre los procesos de aprendizaje y las estrategias de enseñanza (p.60).

Las estrategias de enseñanza buscan entonces que el aprendizaje aluda a cuerpos organizados de material que sea significativo para los alumnos

(Pozo, 1994). De este modo, se logra un tipo de aprendizaje se opone al aprendizaje repetitivo, mecánico y memorístico. Se obtiene el aprendizaje significativo.

Se requiere de ciertas condiciones en el material de instrucción: significatividad lógica, esto es, coherencia en la estructura interna del material, secuencia lógica en los procesos, consecuencia en las relaciones entre sus elementos y componentes; y significatividad psicológica, es decir, “que los contenidos sean comprensibles desde la estructura cognitiva del sujeto que aprende” (Pozo, 1994, p.58).

El aprendizaje, por lo tanto, solo puede darse si los contenidos tienen un significado o son potencialmente significativos para el alumno. Un conocimiento previo servirá de base para construir el conocimiento subsiguiente (Gimeno y Pérez, 1992).

Ausubel (1976), reconoce tres tipos de aprendizaje significativo: El aprendizaje de representaciones, que tiene como resultado el conocimiento de que las palabras representan y significan lo mismo que su referente. Es decir, se trata de la adquisición del vocabulario.

El aprendizaje de conceptos se refiere a la adquisición de una estructura lógica que relaciona objetos o eventos con los atributos comunes a todos ellos. Este aprendizaje puede darse en múltiples niveles, ya que el concepto no se refiere solamente a objetos y su representación, sino también a “objetos, eventos, situaciones, o propiedades que poseen atributos de criterio comunes y que se designan mediante un signo o un símbolo” (Ausubel, 1976, p. 62).

El tercer tipo de aprendizaje significativo es el de proposiciones, el cual consiste en adquirir el significado de ideas expresadas a través de dos o más conceptos mediante frases u oraciones.

Los tres tipos de aprendizaje significativo operan en el sujeto de manera que el aprendizaje de representaciones sirve de base y constructo para el aprendizaje de conceptos; y este a su vez, actúa como constructo del aprendizaje de proposiciones (p.63).

Aunque este tipo de aprendizaje ocurre de manera natural a través de la evolución cognitiva del niño y está representado con Piaget en la psicología evolutiva, el constructivismo sostiene que es aplicable y sucede cada vez que el sujeto es confrontado por vez primera con un concepto (Pozo, 1994).

El constructivismo social, basado principalmente en las ideas de Vygotsky (citado en López, 2001), sugiere que la única forma de construir el conocimiento es en un contexto social, puesto que para él, la dimensión social es primera en tiempo, y la dimensión de la conciencia individual deriva de ella (López, 2001).

Bruner (1998), coincide con Vygotsky en la idea de que el conocimiento es creado y transformado en la mente humana, y que se tiene que aceptar que el mundo como lo conocemos es una creación de la misma mente: "No existe un mundo real, único, preexistente a la actividad mental humana, el mundo de las apariencias es creado por la mente" (p.80).

De esta manera, Bruner propone que la significación que se le de al aprendizaje, es contextualizada por el sujeto según la construcción que la misma sociedad ha hecho de sí misma como unidad.

Es necesario entender, apuntan Gimeno y Pérez (1992), cómo vive una sociedad, cuáles son sus valores y lo que considera importante para significarlo en los alumnos y, construir conocimientos que apoyen el desarrollo de esa misma sociedad.

Para Vygotsky (citado en Pozo, 1994), la construcción del significado en la mente está basado en la construcción exterior social, y supone una internalización a través de las relaciones sociales.

Es por eso necesario que en la escuela, el alumno aprenda interpretando y reinterpretando la cultura, a través tanto de las disciplinas académicas, como mediante procesos de intercambio y negociación.

Para el logro del aprendizaje significativo, Edwards y Mercer (1998), proponen la creación en el aula de un espacio de conocimiento compartido, para dar pie a un contexto de comprensión común, enriquecido con las aportaciones de los diferentes participantes, cada uno según sus habilidades, competencias y contexto social y cultural.

En esta propuesta, y apoyando la idea del constructivismo, “el profesor se sitúa como un facilitador del contexto de comprensión en el que se significará y construirá el conocimiento, y aportará elementos de la ciencia, el conocimiento y las artes para enriquecer dicho espacio” (p. 52).

Por lo tanto, no debe imponer sus ideas o negar la negociación. Es de esta forma que surgen las estrategias de aprendizaje significativo, centradas en el alumno, asumiendo que éste no es solamente un receptor de estímulos y que el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una elaboración subjetiva y significada mediante la acomodación y la asimilación (Piaget, 1973).

El modelo de estrategias de aprendizaje significativo, basado en el constructivismo, resalta la importancia del alumno como protagonista de la construcción de su propio conocimiento.

El profesor, el currículum y las estrategias docentes son apéndices de un modelo que se preocupa fundamentalmente por conocer como el individuo se enfrenta a las tareas académicas, cómo percibe las demandas de las diferentes tareas del aprendizaje escolar, qué esquemas de pensamiento activa en cada momento y cómo se modifican estos mismos esquemas en función de las actividades en las que se implica (Gimeno y Pérez, 1992, p. 87).

Si bien la función de la escuela ha sido transmitir los conocimientos que constituyen la cultura, así como entrenar en habilidades, desde las más simples como escritura y cálculo, hasta las más complejas como la planificación, resolución de problemas, reflexión y evaluación, no puede abstraerse de la necesidad de dar significancia a este cuerpo de conocimientos; dándole a la educación un énfasis en lograr no solo la transmisión de conocimientos adecuados, sino en lograr el desarrollo más integral de los distintos aspectos que forman al ser humano, como multidimensional y a la vez único, creando

personas mas auto concientes, comprometidas consigo mismos y con su medio ambiente (p.81).

El aula escolar debe también transformarse, crear espacios para la instrucción donde el modelo educativo basado en el aprendizaje significativo y el constructivismo imperen.

2.2.2.2 Ambientes de aprendizaje constructivistas y aprendizaje significativo

Wilson (1996) propone el diseño de ambientes escolares donde se propicie el aprendizaje significativo y constructivista a través de estrategias de aprendizaje significativo, basado en las teorías y corrientes explicadas anteriormente, es trabajado por Wilson. Menciona, que la idea de un ambiente de aprendizaje debe basarse en el preconcepto de que un ambiente es un lugar donde el aprendizaje se lleva a cabo utilizando herramientas, recolectando y analizando información, interpretándola y propiciando la interacción con otros, logrando la reestructuración de ideas anteriores con la guía y el apoyo del profesor.

Un ambiente de aprendizaje es un espacio libre, no limitado a un horario ni a material específico, debe tener acceso ilimitado a fuentes de información y necesita de retroalimentación y supervisión constante (p.5).

El aprendizaje colaborativo, mencionan Dunlap y Grabinger (en Wilson, p.66), promueve la responsabilidad individual de los alumnos en una atmósfera de colaboración; así como la investigación y el estudio en contextos significativos, utilizando la participación en actividades dinámicas que

promueven procesos de pensamiento de alto nivel, incluyendo solución de problemas, experimentación, creatividad, discusión y examen de tópicos diversos desde distintas perspectivas.

Honebein (en Wilson, p.21), explica las características necesarias que un ambiente de aprendizaje debe tener para considerarse atmósfera cooperativa:

La primera es que facilita el conocimiento del proceso de construcción del conocimiento; es decir, en una atmósfera cooperativa, los estudiantes deben tener participación importante en delimitar las áreas de su estudio, los tópicos y subtópicos, así como los métodos de aprendizaje y las estrategias o métodos para resolver sus problemas.

La segunda es que promueve y facilita la posibilidad de acercarse a un tema desde múltiples puntos de vista. En este sentido, los estudiantes deben aprender que en el mundo real, raramente existe una sola solución para un problema, y que dichas soluciones, no siempre resultan buenas o malas. Es importante que a los estudiantes se les transmita el hábito de evaluar soluciones alternativas a diversos problemas, para de este modo, enriquecer su entendimiento del mundo (p.22).

La tercera característica es que provee contextos relevantes y realistas, ya que una atmósfera cooperativa examina problemas en su contexto real, dentro del aula, los cuales deben obedecer a la complejidad del mundo real, incluyendo distractores; esto ayuda a los estudiantes a discriminar lo importante.

La cuarta característica consiste en estimular y promover la participación activa de los estudiantes. Contrario a la estructura educativa tradicional, el ambiente cooperativo estimula a los alumnos a ser partícipes de su propio proceso de aprendizaje, acepta ideas para determinar metas y objetivos.

La quinta característica se refiere a la inclusión en el proceso de aprendizaje a la experiencia social. Debido a que el desarrollo intelectual es siempre influenciado por interacciones sociales; el aprendizaje debe reflejar la colaboración entre maestro-alumno y entre alumno-alumno.

La sexta característica del ambiente cooperativo es que promueve el uso de múltiples modos de representación. Esto es contrario al modelo tradicional, donde los modos de representación básicos son el oral y el escrito. Una atmósfera cooperativa busca incluir la experiencia audiovisual, multimedia, computacional y cibernética para producir experiencias más enriquecedoras.

La séptima característica es que estimula la metacognición. Una parte importante del modelo del aprendizaje centrado en el alumno en ambientes cooperativos, es el de hacer consciente al alumno de la manera como aprende, es decir, de aprender a aprender; promoviendo el análisis y la respuesta reflexiva para explicar la forma en la que se resuelven problemas o el por que se actuó de determinada forma (Honebein, en Wilson, p.63).

Como es posible apreciar, tanto la psicología cognitiva como las teorías de la educación proporcionan las bases teóricas y metodológicas en las que la técnica de A.C. se sustenta, en un intento por llevar al aula el paradigma constructivista.

2.2.3 La técnica didáctica de A.C.

A continuación se explica de manera resumida los componentes estructurales de la técnica de A.C., el rol del maestro en la utilización de la misma y el proceso de evaluación de contenidos que la técnica utiliza.

2.2.3.1 Componentes de la técnica didáctica del A.C.

La técnica didáctica del A.C. tiene su fundamento en la corriente del aprendizaje significativo y la teoría constructivista de la educación, fue desarrollada en el final de la década de los 80's y principios de los 90's por David y Roger Johnson, y se basa en la necesidad de cambiar los paradigmas de la enseñanza, y convertirla de ser centrada en el maestro, a ser centrada en el alumno, siendo éste último, protagonista de su propio aprovechamiento (Johnson y Johnson, 1994).

Dentro de este esquema, el aprendizaje tiene un alto rol social que debe ser vivido a través del desarrollo de competencias y habilidades.

El papel del maestro es el de un moderador, guía y facilitador del proceso, es él quien provee las herramientas y el contexto adecuado para lograr los resultados de aprendizaje deseados.

La técnica de A.C., busca cumplir con la filosofía constructivista, llevando al alumno a cumplir varias metas simultáneamente: elevar el aprovechamiento de todos los estudiantes, construir relaciones positivas entre los estudiantes, proveer de experiencias que se necesitan para ser social, psicológica y cognoscitivamente sanos.

Esto se logra a través de cinco elementos básicos que son:

Interdependencia positiva, responsabilidad individual, interacción, habilidades sociales y proceso de grupo. A continuación se detalla cada uno de ellos.

El primero es la interdependencia positiva. Esta consiste primeramente en proveer al grupo de trabajo de una tarea suficientemente difícil, que haga necesaria e imperativa la cooperación para lograr el éxito.

Los miembros del grupo deben entender que los esfuerzos personales beneficiarán no solo al individuo, sino a todos los miembros del grupo por igual “esto crea un compromiso tanto hacia el éxito de los demás, como del propio” (Johnson y Johnson, 1994, p.9).

El segundo principio es el de la responsabilidad individual. Se refiere a que todos los integrantes del grupo de trabajo deben trabajar por igual para el logro de las metas, y que el trabajo que realice cada uno es único, y no puede ser realizado por ningún otro miembro del grupo; esto permite que todos los integrantes se esfuercen y no existan participantes que ignoren sus responsabilidades, ni aquellos que toman en sus manos el trabajo que otros compañeros no realizaron o realizaron mal.

El tercer principio del Aprendizaje Colaborativo es la interacción. La técnica didáctica del A.C. promueve la interacción, preferiblemente cara a cara, ya que esto permite no solo intervenciones orales y cercanas para facilitar la comprensión del trabajo y la tarea, sino que ayuda a la dinámica interpersonal, que solo ocurre “cuando los estudiantes promueven el aprendizaje de otros,

explicando como resolver problemas y volviéndose mas comprometidos personalmente con los otros, así como con las metas mutuas” (p.10).

El cuarto principio es el del desarrollo de habilidades sociales: El A.C. sostiene que los grupos enfocados hacia la tarea tienen más éxito en la consecución de sus metas que los grupos enfocados únicamente hacia la meta, pues “el desarrollo de habilidades sociales e interpersonales es necesario para que el grupo funcione realmente como un equipo” (p.11).

Asimismo desarrolla habilidades de liderazgo, de manejo de estrés, de solución de conflictos; aumenta la motivación, la confianza y la habilidad para tomar decisiones.

El quinto principio es el de procesamiento o proceso de grupo. Este principio consiste en discusiones que el grupo hace hacia el interior para retroalimentar su propia labor en cuanto a la tarea, la meta, el liderazgo y las acciones que han sido tomadas en cuenta durante el desarrollo de la tarea; asimismo para evaluar el desempeño, buscar áreas de oportunidad y reforzar las características sobresalientes y positivas que el grupo ha detectado en sí mismo.

Exhaustivos estudios realizados por Johnson y Johnson (1988a), demuestran que mediante la técnica del A.C. se logra mayor rendimiento académico y mayor productividad; mayor retención a largo plazo, mejor pensamiento crítico, mejor y más estimulante relación entre estudiantes, aumento del espíritu cooperativo y cohesión del grupo. Ayuda también a mejorar el desarrollo social, la autoestima, la identidad y la habilidad de trabajar

bajo estrés. Sin embargo, no existe mucha investigación además de la de Johnson y Johnson para soportar sus resultados. “Datos sólidos sobre cómo este método instruccional impacta sobre los resultados de aprendizaje a menudo no se encuentran disponibles. Además, donde se obtienen datos al respecto, éstos se encuentran, por lo general, mezclados, por lo que son difíciles de medir” (Prince, 2004. p.).

2.2.3.2 El rol del maestro en el A.C.

Aunque no es el propósito de este estudio evaluar el rol del maestro en el aprendizaje de los alumnos que cursan materias diseñadas en la técnica de A.C., se explica a continuación brevemente sus funciones, pues es reconocido que el papel del maestro es fundamental en el proceso.

Al ser el A.C. una técnica didáctica basada en el constructivismo y en el aprendizaje significativo, las cuales centran su atención en el alumno como protagonista de su propio aprendizaje, es importante hacer notar que el rol del maestro no puede ser el de la escuela tradicional. El papel del maestro se transforma en el de mediador y guía del proceso, cumpliendo con los siguientes requisitos para la consecución de dichos puntos:

“El maestro debe ser capaz de tomar decisiones pre-instruccionales, las cuales lo llevarán a organizar la tarea de modo que se cumplan los objetivos de instrucción” (Johnson y Johnson, 1988b).

Esas decisiones son las siguientes: el maestro debe ser capaz de especificar los objetivos, tanto académicos como sociales, decidir el tamaño de los grupos colaborativos, así como la distribución de los mismos, asignar roles

para promover la interacción de los alumnos y arreglar el salón de clases de manera que se promueva también la interacción cara a cara; planear los materiales necesarios y distribuirlos de manera que se fomente la colaboración.

Una vez hecho esto, el maestro procede a explicar la tarea y la estructura cooperativa: En este sentido, el maestro debe clarificar los objetivos de trabajo y el criterio de éxito.

Asimismo, el maestro debe establecer siempre la necesidad que el grupo tiene de trabajar juntos para lograr el éxito, supervisar la cooperación intergrupala, para extender los beneficios de la cooperación al grupo entero, asegurar la responsabilidad individual, lanzando preguntas al azar a los miembros de los grupos de trabajo, y de la misma manera, explicitar los comportamientos deseados durante el tiempo de trabajo.

El maestro siempre monitorea e interviene: “probablemente la parte más importante y más difícil de la técnica” (p.2:46). El maestro debe conducir la lección de tal modo que los estudiantes promuevan su éxito y el de sus compañeros, monitorear el comportamiento de los alumnos en los grupos de trabajo, dar retroalimentación constante y observar conductas específicas durante el desarrollo del trabajo, proveer asistencia y guía cuando es requerido o lo considera necesario.

El maestro debe siempre evaluar y procesar. El proceso de evaluación incluye la participación del alumno, autoevaluándose y coevaluando a sus compañeros; sin embargo, es el maestro quien “evaluará la cantidad y calidad del aprendizaje del alumno (Johnson y Johnson, 1988b, p.2:46).

El maestro se debe asegurar que todos los alumnos reciban retroalimentación, debe siempre buscar tiempo para la celebración grupal por el logro obtenido, así como señalar las áreas de oportunidad que permitan el mejoramiento de las relaciones entre los miembros de los grupos.

Como puede observarse, el rol del maestro es crucial cuando se busca el aprendizaje significativo, y podrá ser objeto de estudios posteriores.

2.2.3.3 La evaluación de contenidos en la técnica de A.C.

Aunque no es propósito de este trabajo profundizar sobre el impacto de la evaluación en grupos de alumnos con los que se utiliza la técnica didáctica de A.C. se mencionan a continuación los pasos de ésta.

La evaluación del aprendizaje en el A.C. consta de dos procesos entrelazados, el diagnóstico y la evaluación en sí. El diagnóstico consiste en la decisión por parte del maestro, de los criterios que serán evaluados. La evaluación puede darse en el salón de clase, a través de observaciones directas a los alumnos, y de pruebas de desempeño, esto contrario a la forma tradicional de evaluación consistente en pruebas escritas (Johnson y Johnson, 1999).

Las pruebas de desempeño consisten en hacer que los alumnos pongan en práctica aquello que el maestro busca evaluar, por ejemplo, la presentación de escritos, exhibiciones, demostraciones y proyectos, entre otros. El nivel de desempeño se cuantifica de acuerdo al cumplimiento de criterios establecidos por el maestro (p.123).

Del mismo modo, las pruebas que el maestro aplica a los alumnos, no tienen carácter evaluativo, sino diagnóstico, ya que al conocer las áreas débiles de los alumnos, reformula las actividades y reorienta al grupo con la finalidad de que se logre el aprendizaje “dos de los propósitos que tienen las pruebas son los de evaluar cuánto sabe cada alumno y determinar qué le falta por aprender”. (Johnson y Johnson, 1999, p.125).

En este esquema, los mismos alumnos participan en su proceso de evaluación, autoevaluándose y coevaluando a sus compañeros, pues al hacer partícipes a los alumnos de la evaluación, optimiza su aprendizaje e incrementa su dedicación.

Como puede observarse, en el A.C. el propósito de la evaluación no consiste en que el maestro asigne calificaciones, sino en que los alumnos, a lo largo del curso, orienten y reorienten sus esfuerzos tanto individuales como grupales, a lograr la consecución de aprendizajes que sean significativos.

2.2.4 La técnica de A.C. en la enseñanza de las ciencias

Al hacer referencia a mejores resultados de aprendizaje, particularmente en el área de las ciencias, donde este estudio es enmarcado, es necesario identificar la forma en que esos resultados son medidos.

Chun-Yen y Song-Ling (1999), llevaron a cabo un estudio en el que demostraron que utilizando el A.C. en la enseñanza de Ciencias de la Tierra en nivel preparatoria, los alumnos obtenían mejores resultados debido al uso de estrategias superiores de pensamiento para interpretar datos, analizar propuestas y elaborar presentaciones, pero no mostraron diferencia significativa

en lo que respecta al aprendizaje de conceptos o de teorías básicas de la asignatura, las cuales son necesarias para un mejor aprovechamiento, y que solo se logran a través de un proceso básico que solo se adquiere de manera individual: la memorización.

Slavein (1989), coincide al afirmar que se corre el riesgo de desvalorar el desarrollo individual en aras de la responsabilidad grupal para el aprovechamiento del grupo: "solo podemos hacer hipótesis sobre por qué el llegar a metas grupales es esencial para lograr un mejor rendimiento individual" (p. 15). Se atribuye esta relación a la motivación extrínseca, pero no existen estudios que lo demuestren.

De la misma manera, no todos los alumnos se benefician por igual de la técnica de A.C. Por un lado, existe el problema de que al crear los grupos de trabajo se utiliza la especialización de habilidades, donde existe en cada grupo un alumno "experto" en el desarrollo de cierta tarea, lo que promueve y ayuda al éxito del grupo, pero que no conlleva a la especialización de todos sus miembros (Slavein, 1989).

Por otro lado, aunque en el mismo contexto, Hampton y Grudnitski (1996), señalan en estudios realizados en la escuela de economía de la San Diego State University, que los estudiantes de menor rendimiento académico se ven más beneficiados en resultados que los estudiantes sobresalientes, ya que los primeros son constantemente apoyados por los segundos durante el proceso para lograr la meta grupal, lo que no necesariamente favorece los resultados individuales de los estudiantes sobresalientes.

En lo que se refiere a estudios sobre el rendimiento académico en el área de ciencias, específicamente en química, Paulson (1999), realizó un estudio en su práctica docente en la California State University en el que comparó los resultados académicos de sus grupos con los que utilizaba la técnica de A.C. en la asignatura de química orgánica con los resultados de sus grupos en un período anterior donde se utilizaban técnicas tradicionales. Los resultados que obtuvo muestran que en los grupos que tomaron la asignatura con la técnica de A.C. los promedios fueron más altos: 92, 86 y 94 para sus tres grupos respectivamente; mientras que en los grupos en los que utilizó técnicas tradicionales los promedios fueron de 71, 65 y 85 respectivamente.

Por su parte, Kogut (1997), aplicó la técnica de A.C. a uno de sus grupos en la asignatura de química básica, y aunque no mostró diferencia significativa en los resultados académicos respecto al grupo control, encuestó a sus alumnos acerca de su nivel de comodidad con el curso, y encontró que los alumnos expresaron que habían aprendido más con el curso enseñado de forma colaborativa.

Bowen (2000), sugiere en un estudio de meta-análisis que el A.C. tiene un importante y significativo efecto en los resultados académicos generales de alumnos de ciencias, matemáticas, ingeniería y tecnología, a nivel preparatoria y licenciatura.

Bowen recolectó 37 estudios de investigación, de los cuales 4 involucraban clases de química. El estudio, que involucró a casi 3,500 estudiantes, obteniendo en general un rango de .51 con una desviación

estándar de .35 indica un efecto positivo, o sea que apoya la aseveración de que el A.C. aumenta la eficacia y el logro académico.

Respecto a los estudios que involucraban clases de química, 437 alumnos de preparatoria y casi 1,000 de profesional fueron identificados. Los resultados mostraron que la mediana, ubicada en percentil de 50's, aumentó casi 14 puntos, lo que demuestra que los sujetos mostraron un mejor aprovechamiento en los grupos en los que se utilizó la técnica de A.C. (pp.117-118).

2.2.5 El A.C. y el Tec de Monterrey

El Tecnológico de Monterrey, como institución educativa de avanzada, contando con gran experiencia, decidió incluir en sus programas técnicas didácticas con enfoque constructivista, ya que como parte de su Misión al 2005 se contempla el "formar personas comprometidas con el desarrollo de su comunidad para mejorarla en lo social, en lo económico y en lo político, y que sean competitivas internacionalmente en su área de conocimiento" (ITESM, 2004 b, ¶1).

En este contexto, el Tec de Monterrey define tanto el perfil de los alumnos como el perfil de los profesores y promueve altamente en todos los niveles los valores y actitudes que considera necesarios para lograr los objetivos de su misión, como lo son la honestidad, la responsabilidad, el liderazgo, la innovación, la cultura del trabajo y el compromiso social.

De la misma manera, explicita la necesidad de desarrollar a través del proceso enseñanza-aprendizaje habilidades y destrezas que coadyuven a formar el perfil del egresado, de acuerdo a la misión.

Estas habilidades son: La capacidad de aprender por cuenta propia, la capacidad de análisis, síntesis y evaluación, el pensamiento crítico, la creatividad, la capacidad de identificar y resolver problemas, la capacidad para tomar decisiones, el trabajo en equipo, alta capacidad de trabajo, cultura de calidad, el uso eficiente de la informática y las telecomunicaciones, el manejo del idioma inglés y la buena comunicación oral y escrita (ITESM, 2004b). Para lograr lo anterior, el proceso de enseñanza-aprendizaje se centra en el alumno y requiere de él un papel predominante activo y constructor.

De esta forma, el Tec de Monterrey se da a la tarea de llevar a cabo una reingeniería del proceso de enseñanza-aprendizaje, y lo reforma en lo que se llamó Rediseño del proceso enseñanza-aprendizaje, a través de un nuevo modelo educativo basado en las teorías constructivistas de la educación y en el aprendizaje significativo.

A partir del año de 1996, se invitó a los profesores a capacitarse en técnicas de aprendizaje activo, donde destaca la técnica de A.C. A partir de 1997 los profesores comenzaron a participar en el rediseño de los cursos, al mismo tiempo que se capacitaban en las técnicas de aprendizaje activo. En el año 2000, el Tec de Monterrey se asoció con las siguientes Instituciones: Universidad de Maastrich, Universidad de Twente, Universidad de Aalborg, Universidad de Wheeling, Universidad de Chapel Hill, Universidad de Harvard y

Universidad de British Columbia, para comenzar el programa de capacitación en técnicas didácticas como parte del cambio de paradigma de escuela tradicional a escuela activa (ITESM, 2004a).

En esas universidades se capacitaron 141 profesores que se volvieron facilitadores de las técnicas para los profesores de sus respectivos campus. A partir de Agosto de 2001, el 91.5% de los alumnos de preparatoria, profesional o posgrado de los campus del Tec de Monterrey cursó al menos una materia rediseñada con la técnica de A.C.

En preparatoria, la materia de Ciencias de la Tierra I, motivo de este estudio, fue una de ellas. En el año de 2003, el porcentaje de alumnos que cursaron por lo menos una materia rediseñada con A.C. ascendió al 97%; sin embargo, en ese mismo año, solamente el 57% de los profesores de todos los campus del Sistema Tecnológico de Monterrey estaban capacitados en las nuevas metodologías y técnicas didácticas.

Como se ha visto hasta el momento, es innegable el efecto que los paradigmas constructivistas de la educación pueden repercutir en el proceso de enseñanza-aprendizaje en todos los niveles y en cualquier contexto. El hacer propio el aprendizaje, el vivirlo como tal en un ambiente rico en estímulos y posibilidades contribuye a maximizar las potencialidades del ser humano. La educación, en su más íntimo fin, siempre ha perseguido esta meta.

Capítulo 3. Metodología

3.1 Enfoque metodológico

El enfoque metodológico usado en este trabajo es positivista, por lo que la metodología a seguir fue cuantitativa de tipo *ex post facto*, ya que analizó datos que existen previamente, específicamente las calificaciones finales de alumnos que tomaron por primera vez el curso de Ciencias de la Tierra I durante los períodos de Agosto-Diciembre del año 2000, antes del rediseño del curso con la técnica de A.C. para el grupo control y Enero-Mayo del año 2004, después del rediseño y utilizando la técnica, para el grupo experimental.

El seguir esta metodología permitió describir las relaciones entre las variables a estudiar: rendimiento académico, capacitación de los maestros y experiencia en la utilización de la técnica; a través de medidas estandarizadas y análisis estadístico; aplicando diseños correlacionales, cuyo interés es la relación entre variables.

3.1.1 Técnicas estadísticas

Para comparar el rendimiento académico entre grupo control y grupo experimental, se utilizó a técnica estadística *t de Student*, para muestras independientes, la cual se utiliza para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa con respecto a sus medias; y para contrastar el porcentaje de aprobados en ambos grupos, la prueba *Chi cuadrada* χ^2 , la cual es una prueba estadística para evaluar hipótesis acerca de la relación entre dos variables categóricas (Hernández, et al., 2003).

En el grupo experimental, de igual manera, la prueba *t de Student* para muestras independientes se utilizó para comparar las medias de los alumnos atendidos por maestros con experiencia con la de los alumnos atendidos por maestros sin experiencia, y la prueba *Chi cuadrada* para contrastar el porcentaje de aprobados.

Con el diseño propuesto sólo se trata de establecer relaciones entre variables y describirlas, sin precisar el sentido de causalidad ni pretender analizar relaciones de causalidad. De ahí que sea un diseño de tipo transeccional. Este tipo de diseños tienen como propósito iniciar en el conocimiento de un conjunto de variables. Es considerada una exploración inicial en un momento específico (p.182).

3.2 Método de recolección de datos

Por tratarse de una investigación cuantitativa de tipo ex-post-facto, para tener acceso a la información y recolectar los datos, fue necesaria la autorización de la dirección del Campus Santa Catarina del Sistema Tecnológico para acudir al Departamento de Escolar, donde se solicitó para los períodos de Agosto-Diciembre del 2000 y Enero-Mayo del 2004, la información siguiente:

1. Lista de alumnos que se inscribieron por primera vez al curso de Ciencias de la Tierra I.
2. Lista de alumnos que se dieron de baja del curso, quienes por lo tanto no completaron el curso.
3. Lista de alumnos que se inscribieron tardíamente al curso.

4. Lista de el acomodo final de los alumnos en grupos.
5. Calificaciones totales de los alumnos, de la forma como quedaron registradas al finalizar el curso.
6. Lista de maestros que impartieron el curso, identificados por separado los grupos que cada uno atendió.

Asimismo, se acudió al Departamento Académico y se solicitó para los mismos períodos, la siguiente información:

1. Lista de maestros que impartieron el curso.
2. Status de capacitación en la técnica de A.C. de dichos maestros, así como la fecha de inicio y término de la misma.

Las listas recolectadas tanto del departamento de Escolar como del Departamento Académico fueron entregadas en formato electrónico en archivos del programa Excel de Windows.

El archivo obtenido del Departamento de Escolar contenía la información siguiente: Para cada uno de los períodos solicitados, una lista con los nombres de los alumnos inscritos al curso, la clave del curso, el grupo al que pertenecieron, y su calificación final obtenida; ordenados progresivamente según su número de matrícula. Los nombres de los alumnos que no concluyeron el curso fueron anexados al pie de la lista con la clave perteneciente al motivo de su abandono: SD: sin derecho a examen final. B: baja por motivos personales. DA: baja por deshonestidad académica. NP: no presentó examen final. No se reportó en la lista ninguna inscripción tardía.

El archivo incluía también para cada período solicitado, una lista con los

nombres de los maestros que impartieron el curso, así como los números asignados a los grupos que atendieron.

El archivo obtenido por el Departamento Académico incluía la información siguiente: Dos listados, cada uno perteneciente a cada uno de los períodos solicitados, con los nombres de los maestros que impartieron el curso, fecha de inicio y de término de su capacitación en la técnica didáctica de A.C., ordenados alfabéticamente.

3.3 Población y Muestra

Se consideró como Universo la totalidad de alumnos inscritos por primera vez al curso, sin hacer distinción alguna entre el tipo de bachillerato cursado, que puede ser de tres tipos: Bicultural, Bilingüe e Internacional o el campus de procedencia dentro del área metropolitana de la ciudad de Monterrey.

Al tratarse de una investigación muy localizada en el Campus Santa Catarina, la muestra incluyó la totalidad de alumnos inscritos por primera vez al curso en dicho campus: para el grupo control, período de Agosto-Diciembre de 2000, 683 alumnos inscritos; para el grupo experimental, período de Enero-Mayo de 2004, 486 alumnos inscritos.

Respecto a los maestros que impartieron el curso en los períodos correspondientes a este estudio, durante el período Agosto-Diciembre del 2000, 9 fueron los maestros que atendieron a los 683 alumnos, distribuidos en 24 grupos. Durante el período de Enero-Mayo del 2004, 8 maestros atendieron a los 486 alumnos, distribuidos en 17 grupos.

En el grupo control 5 alumnos interrumpieron el curso sin llegar a finalizarlo, por lo que la muestra se redujo a 678 alumnos. La información que se obtuvo respecto al motivo del abandono del curso es la siguiente: Dos alumnos fueron dados de baja por deshonestidad académica y tres alumnos no presentaron el examen final.

En el grupo experimental, 3 alumnos abandonaron el curso. La información obtenida indica que dos de ellos no presentaron examen final por motivos que se desconocen; y el tercero perdió su derecho a hacerlo debido a exceso de faltas. Debido a esto, la muestra se redujo, de 486 a 483 alumnos.

3.4 Procedimiento

Se procedió primeramente a ordenar los listados obtenidos por el departamento de Escolar en dos grupos, uno para el grupo control y otro para el grupo experimental. Estos listados fueron archivados electrónicamente en un archivo de Excel, en el que se llevó a cabo todo el trabajo de análisis de datos.

Se listaron una por una en orden ascendente las calificaciones obtenidas por los alumnos; fue necesario agrupar en múltiplos de diez las calificaciones, ya que en el listado original obtenido del departamento de Escolar, las calificaciones para el año 2000, que corresponde al grupo control, aparecen redondeadas; mientras que en la del año 2004, correspondiente al grupo experimental, aparecen en números naturales del 1 al 100.

Posteriormente, para permitir el mejor manejo de la información y el uso de las herramientas estadísticas; se calculó para ambos listados las siguientes cifras: Número total de alumnos, número total de alumnos reprobados, número

total de alumnos aprobados, porcentaje de alumnos aprobados, porcentaje de alumnos reprobados, media general, media de alumnos reprobados y media de alumnos aprobados.

El listado obtenido del departamento Académico, fue también archivado en Excel y posteriormente se procedió a agrupar a los maestros de la siguiente manera:

A cada maestro se le asignó primeramente una letra para su fácil y pronta identificación; después se agruparon a los maestros en dos categorías, una con los maestros capacitados en la técnica al inicio del período Enero-Mayo 2004, a la que se le llamó *maestros capacitados* y otra con los maestros que no cumplían con este requisito, a la que se le llamó *maestros no capacitados*.

A la categoría de *maestros capacitados* se le incluyeron dos subcategorías, de acuerdo al número de meses de experiencia en la utilización de la técnica, las cuales fueron *maestros con experiencia* y *maestros sin experiencia*.

Una vez concluido lo anterior, se creó un tercer archivo, donde las calificaciones de los alumnos pertenecientes al grupo experimental se listaron en grupos separados, cada uno con su respectivo maestro.

Se procedió posteriormente a agrupar las calificaciones de los alumnos en rangos de diez y se procedió a obtener las siguientes cifras: Número total de alumnos, número total de alumnos reprobados, número total de alumnos aprobados, porcentaje de alumnos aprobados, porcentaje de alumnos

reprobados, media general, media de alumnos reprobados y media de alumnos aprobados.

Una tercera agrupación consistió en separar el listado anterior en grupos de acuerdo a las categorías *maestros capacitados* y *maestros no capacitados*.

Por último, se procedió a agrupar en un listado aparte, a los grupos de alumnos de la categoría *maestros capacitados*, en las subcategorías *maestros con experiencia* y *maestros sin experiencia*.

Para cada uno de estos listados se obtuvieron las mismas cifras que para los listados anteriores: Número total de alumnos, número total de alumnos reprobados, número total de alumnos aprobados, porcentaje de alumnos aprobados, porcentaje de alumnos reprobados, media general, media de alumnos reprobados y media de alumnos aprobados.

Una vez concluida la agrupación de los datos, se procedió a su análisis matemático y estadístico.

Capítulo 4. Análisis de resultados

El análisis estadístico de los datos recabados arroja la siguiente información, como se muestra en la Tabla 1: De los 678 alumnos que finalizaron el curso en el grupo control, 109 reprobaron, correspondiendo esto al 16%, y 569 aprobaron el curso, de donde se obtiene el 84% restante.

En el grupo experimental, compuesto de 483 alumnos fueron 30 los que reprobaron, correspondiendo al 6%; mientras que el restante 94%, es decir, 453 alumnos, aprobaron el curso.

Tabla 1.
Relación de resultados académicos para el grupo control (2000) y grupo experimental (2004)

Calificación	Número de alumnos (frecuencias)	
	2000	2004
40	9	5
50	32	7
60	68	18
70	216	116
80	206	172
90	127	137
100	20	28
Total de alumnos	678	483
Reprobados	109	30
Aprobados	569	453
	Porcentajes	
Reprobados	16%	6%
Aprobados	84%	94%

Esto permite rechazar la hipótesis nula, estableciendo que la utilización de la técnica de A.C. influye en el porcentaje de alumnos aprobados en el grupo experimental con respecto al grupo control, encontrándose que el porcentaje de alumnos aprobados es mayor en el grupo experimental.

Se aplicó la prueba *Chi cuadrada* para comparar la proporción de alumnos aprobados en el grupo control contra el del grupo experimental ($\chi^2_{\text{cal}} = 11.96$, $p=10.83$), con $\alpha=.001$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y es posible establecer de manera estadística, que el grupo experimental muestra incremento significativo en aprovechamiento académico, basado en el porcentaje de aprobados, con respecto al grupo control.

A simple vista parece haber un enorme incremento en el número de alumnos aprobados en el grupo experimental. Sin embargo, es importante hacer notar que el tamaño de la muestra para el grupo experimental corresponde al 71.24% de la muestra para el grupo control.

Las figuras 1 y 2 muestran las diferencias entre cantidad de alumnos en cada rango de calificación.

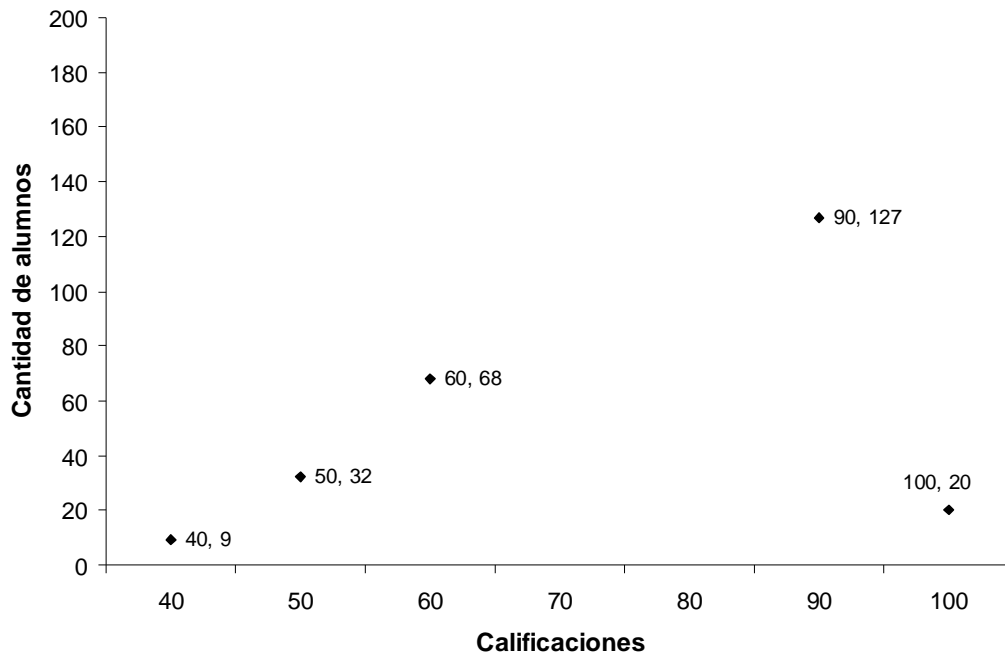


Figura 1. Relación entre número de alumnos y sus calificaciones. Grupo Control.
Nota. En cada rango, los números después del separador (,) representan la cantidad de alumnos.

Como puede apreciarse en la figura 1, la diferencia en la cantidad de alumnos en el rango de 70 con respecto al rango de 80 en el grupo control, es solo de 10 alumnos, por lo que la media ponderada de 75.82 en comparación con la media de 80 en el grupo experimental, aparentemente no es significativa.

Además, se podría pensar que al haber un 29% de diferencia entre el tamaño de las muestras, el total de la muestra faltante en el grupo experimental perfectamente se podría encontrar en los rangos de calificación entre 70 y 80,

por lo tanto, decir que el rendimiento aumentó en el grupo experimental con respecto al grupo control es relativo, puesto que en ambos grupos la tendencia central es cercana a 80.

La figura 2 nos muestra claramente que aunque en el grupo experimental el porcentaje de reprobados es solamente del 6%, la media del grupo es 80, es decir, 4.18 puntos mayor que la del grupo control, por lo que se rechaza la hipótesis nula, la implementación de la técnica de A.C. influye en la media del grupo experimental con respecto al grupo control; los resultados obtenidos señalan que la media en el grupo experimental es mayor que la media del grupo control. Este resultado es apoyado por el obtenido al aplicar la prueba *t de Student* para muestras independientes con el fin de comparar las medias, donde los resultados fueron ($t_{cal} = 7.66$, $p = 5.65$), $\alpha = .01$.

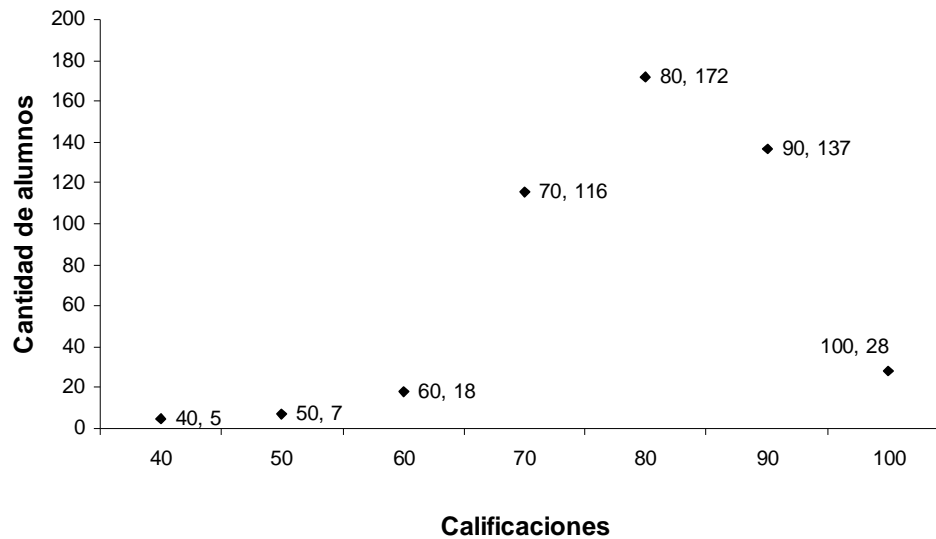


Figura 2. Relación entre número de alumnos y sus calificaciones. Grupo Experimental.
Nota. En cada rango, los números después del separador (,) representan la cantidad de alumnos.

En la figura 3 se puede observar muy claramente que la cantidad de alumnos reprobados en los rangos de 40, 50 y 60 es mayor en el grupo experimental; de forma opuesta, la cantidad de alumnos en los rangos de calificación de 90 y 100 es menor, incluso aunque la media de este grupo es mayor que la del grupo control. Puede entonces rechazarse la hipótesis nula y establecer que la implementación de la técnica de A.C. influye en la cantidad de alumnos en los rangos de calificación.

Los resultados obtenidos indican que únicamente en los rangos de 70 y 80 la cantidad de alumnos es mayor en el grupo experimental, siendo en éste de 422 alumnos para el grupo experimental y 288 para el grupo control; aunque

aparentemente la diferencia es notoria, corresponde al 60%, en el grupo experimental y a 62% en el grupo control.

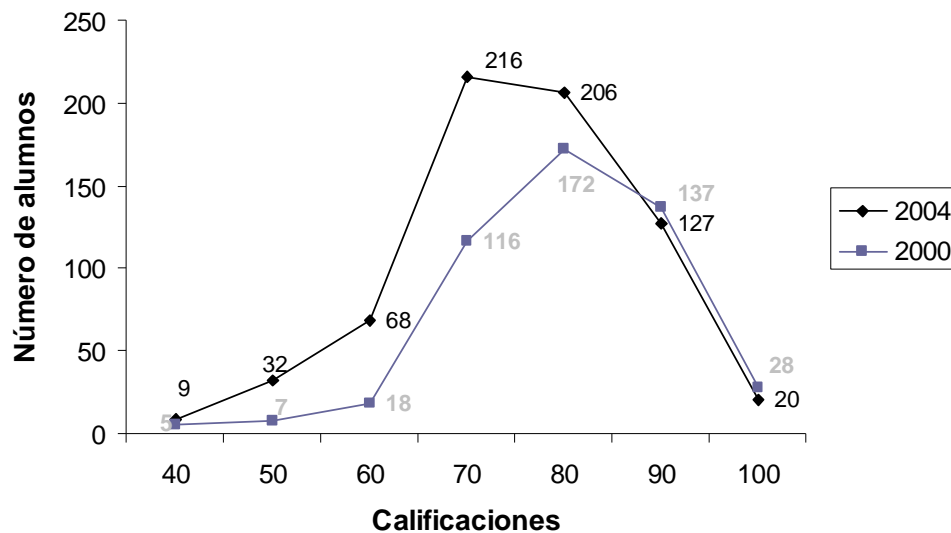


Figura 3 Comparativo de cantidad de alumnos por rango de calificación para el grupo control y grupo experimental.

Con respecto a los porcentajes de alumnos en cada rango de calificación, la figura 4 muestra un comparativo entre ambos grupos. Es interesante notar que el porcentaje de alumnos en el rango de calificación de 70 disminuyó de 32% en el grupo control a 24% en el grupo experimental; y que el porcentaje de alumnos en el rango de 80 aumentó de 30% en el grupo control a 36% en el grupo experimental.

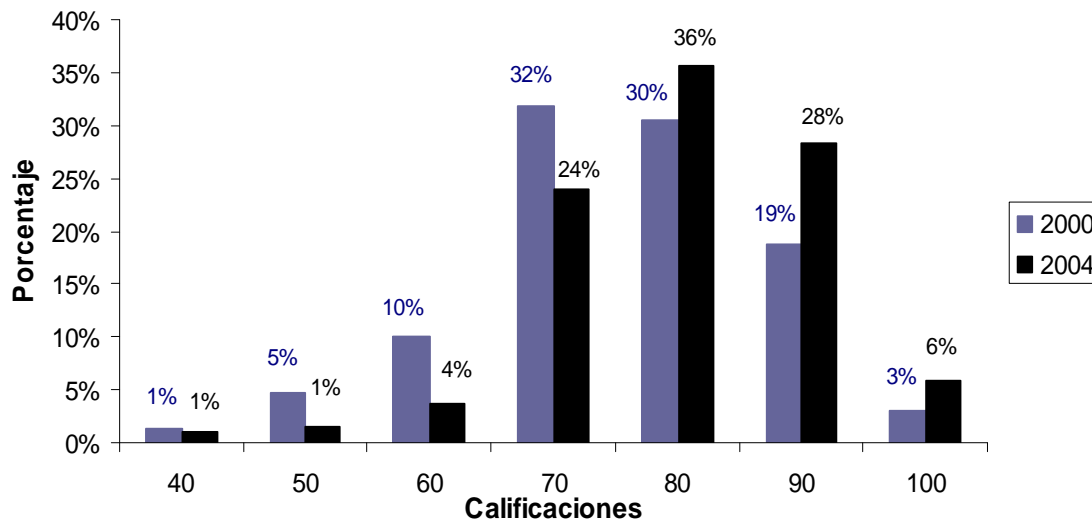


Figura 4. Comparativo porcentual de calificaciones por rango, entre el grupo control y el grupo experimental.

El porcentaje total de aprobados aumentó en un 10% en el grupo experimental con respecto al grupo control, ya que en éste último fue de 84% mientras que en el grupo experimental fue de 94%. Sin embargo, la media solo aumentó en 4.2 puntos, variando de 75.82 a 80. Se rechaza la hipótesis nula y se establece que la utilización de la técnica de A.C. influye en el porcentaje de alumnos en rangos de calificación.

El análisis estadístico aplicado al grupo experimental en cuanto a la relación entre desempeño académico y tiempo de experiencia de los maestros en la utilización de la técnica arrojó los siguientes resultados:

De los 8 maestros que atendieron a los 17 grupos, solamente 3 habían concluido con su capacitación en la técnica de A.C. al momento de iniciar a impartir el curso, lo que corresponde al 38.5%; los 5 maestros restantes se encontraban en fase temprana de capacitación, lo que corresponde al 62.5%, por lo que se acepta la hipótesis nula, y se establece que la totalidad de los maestros que impartieron el curso utilizando la técnica didáctica de A.C. no concluyeron y aprobaron los cursos de capacitación en la técnica de A.C.

Hasta este momento se había considerado comparar el rendimiento académico de los alumnos del grupo experimental en relación a los meses de experiencia de sus maestros en la utilización de la técnica. Sin embargo al encontrar que no todos los maestros del grupo experimental estaban plenamente capacitados, se crearon 2 categorías: *maestros capacitados* y *maestros no capacitados*.

En la categoría *maestros capacitados*, se encontró además que solamente uno de ellos contaba con experiencia de 12 meses en la utilización de la técnica, los otros 2 habían concluido su capacitación en diciembre del 2003, lo que no les permitió adquirir experiencia alguna antes de comenzar a impartir el curso tema de este estudio, el cual comenzó en enero del 2004; por lo cual se subdividió la categoría en 2 subcategorías: *maestros con experiencia* y *maestros sin experiencia*.

La Tabla 2 muestra un comparativo entre resultados académicos de los alumnos del grupo experimental, dividido en las dos categorías mencionadas anteriormente.

Tabla 2
Relación de resultados académicos del el grupo experimental, para maestros capacitados y no capacitados

Calificación	Categorías		
	Capacitados	No capacitados	
31-40	0	2	
41-50	1	4	
51-60	5	9	
61-70	23	37	
71-80	63	90	
81-90	75	93	
91-100	44	37	
totales	211	272	483 Total de alumnos
Reprobados	14	27	
Aprobados	197	245	
Porcentajes			
Reprobados	6.64%	9.93%	
Aprobados	93.36%	90.07%	
media	81.91	79.17	

Se observa que de los 483 alumnos totales, el 43.68%, es decir, 211 alumnos, tomaron el curso con maestros plenamente capacitados en la técnica de A.C. mientras que el restante 56.31%, es decir, 272 alumnos, tomaron el curso con maestros que no habían concluido su capacitación, los cuales se consideran como no capacitados.

Al finalizar el curso, la media para los alumnos pertenecientes a la categoría *maestros capacitados* fue de 81.91, y la media para los alumnos en la categoría *maestros no capacitados* fue de 79.17. Se observa un incremento de la media en 2.74 puntos, por lo que se acepta la hipótesis alternativa; la capacitación de los maestros en la técnica de A.C. influye en la media de desempeño de sus grupos; se establece que la media del desempeño académico de los alumnos cuyos maestros están totalmente capacitados en la técnica en el grupo experimental, es mayor.

Estos resultados son apoyados estadísticamente por la aplicación de la prueba *t de Student* para muestras independientes que se aplicó con el propósito de contrastar la hipótesis nula de igualdad en las calificaciones medias de los estudiantes de los grupos formados por maestros sin capacitación y maestros con capacitación, considerando los 483 estudiantes en el grupo experimental. Dicha prueba mostró significancia estadística, expresada en ($t_{cal} = -2.55$, $p = .005$), con $\alpha = .05$. Se concluye por lo tanto, que la calificación promedio de los alumnos de maestros con capacitación es significativamente mayor que la media de los alumnos de maestros sin capacitación

La figura 5 muestra un comparativo entre las medias de ambas categorías, donde se observa que fueron 7 los grupos de alumnos atendidos por los 3 maestros capacitados, mientras que los 10 grupos restantes fueron atendidos por los 5 maestros no capacitados.

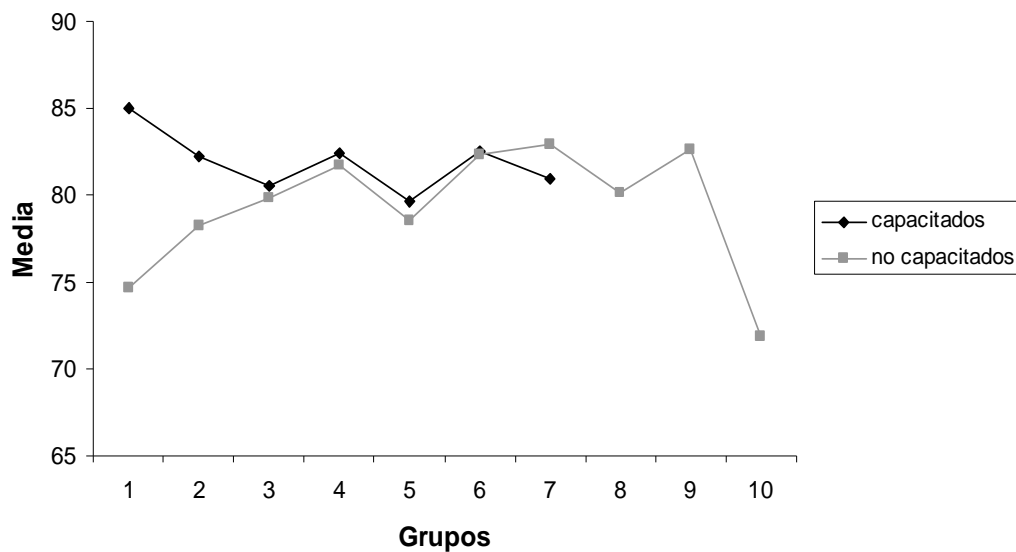


Figura 5. Comparación de medias entre grupos pertenecientes a las categorías maestros capacitados y maestros no capacitados.

Es interesante observar que aunque las medias de los grupos atendidos por maestros capacitados son más altas, al agrupar a los alumnos de acuerdo a rangos de calificaciones, los resultados muestran que únicamente en el rango de calificación de 90, el porcentaje de alumnos es mayor en la categoría *maestros capacitados*, aunque solamente en un 1.45%. Esto se puede observar en la figura 6.

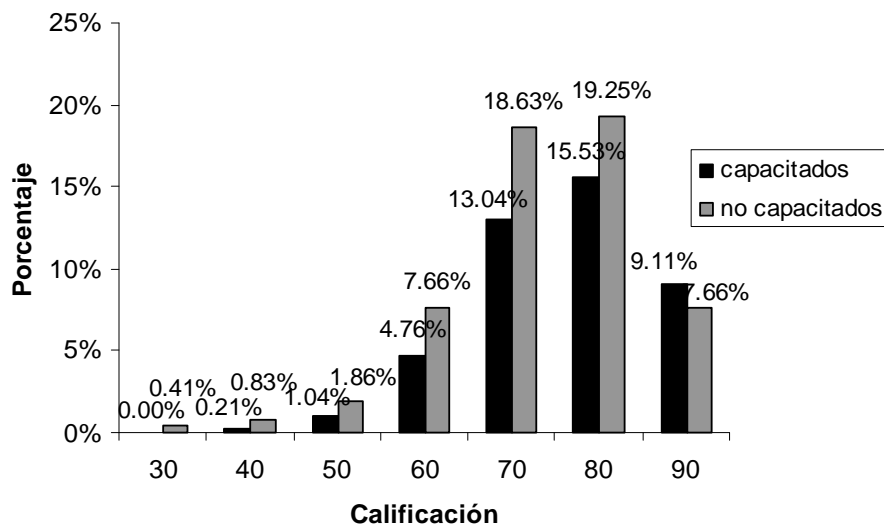


Figura 6. Porcentaje de alumnos en rangos de calificaciones respecto a las categorías maestros capacitados y maestros no capacitados.

De la misma manera, la diferencia más marcada se observa en el rango de 70, donde el porcentaje de alumnos en la categoría *maestros no capacitados* es 5.59% más alto que el de la categoría *maestros capacitados*, siendo sus porcentajes de 18.63% y 13.04% respectivamente. En este momento, es posible rechazar la hipótesis nula y establecer que en el grupo experimental, la capacitación completa de los maestros en la técnica de A.C. influye en el porcentaje de alumnos en los rangos de calificaciones. Los datos obtenidos indican que el porcentaje de alumnos cuyas calificaciones se encuentran en los

rangos de 70 y 80 es menor en los grupos cuyos maestros están totalmente capacitados.

Respecto al porcentaje de alumnos aprobados en los grupos de alumnos atendidos por maestros capacitados y maestros sin capacitar, se encontró que el porcentaje de aprobados en el grupo de alumnos de maestros capacitados es de 93.36% y de 90.07% en el grupo de alumnos de maestros no capacitados. Al utilizar la prueba *Chi cuadrada*, los resultados no fueron significativos ($\chi^2_{\text{cal}} = 0.50$, $p = .479$), con $\alpha = .05$. Con esto es posible aceptar la hipótesis nula y establecer que la capacitación del maestro no afecta el porcentaje de aprobación. Un intervalo del 95% de confianza para el porcentaje de alumnos que aprueban el curso está dado por (88.3%, 93.5%).

Dentro de la categoría *maestros capacitados*, al agrupar en las subcategorías *maestros con experiencia* y *maestros sin experiencia*, los resultados obtenidos muestran que de los 3 maestros capacitados, solamente uno de ellos tenía experiencia de 12 meses en la aplicación de la técnica, y los restantes dos maestros, no tenían experiencia alguna. Es decir, el 38.5% de los maestros en el grupo experimental estaban capacitados en la técnica de A.C., y de éstos, solo el 33% tenía experiencia en la utilización de la técnica.

La tabla 3 muestra que el porcentaje de aprobados en la subcategoría *maestros sin experiencia* es de 92.67% y el de la subcategoría *maestros con experiencia* el porcentaje es de 95.08%. Aparentemente el porcentaje de aprobados en el grupo de alumnos atendidos por maestros capacitados con

experiencia es mayor, sin embargo, los resultados obtenidos por la prueba *Chi cuadrada*, no resultan estadísticamente significativos

($\chi^2_{\text{cal}} = 1.41$, $p = .285$), $\alpha = .05$. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se establece que estadísticamente, el porcentaje de aprobación del curso no se ve afectado por el nivel de experiencia del maestro capacitado. Un intervalo del 95% de confianza para este parámetro está dado por (88.2%, 95.6%).

La media de 81.54 para el grupo maestros capacitados con experiencia y 75 para el grupo maestros capacitados sin experiencia, aparentemente muestra un incremento hacia el grupo de maestros capacitados con experiencia, sin embargo la prueba *t de Student* para muestras independientes no mostró significancia estadística ($t_{\text{cal}} = 0.291$, $p = .771$), $\alpha = .05$. Por lo tanto se acepta la hipótesis nula, concluyendo que la presencia de experiencia en el maestro capacitado no afecta la calificación media de los alumnos.

Tabla 3.
Relación de resultados por rango de calificación correspondiente a las subcategorías maestros con experiencia y maestros sin experiencia; pertenecientes a la categoría maestros capacitados

Calificación	Subcategorías		
	Con experiencia	Sin experiencia	
31-40	0	0	
41-50	0	1	
51-60	1	4	
61-70	8	15	
71-80	20	43	
81-90	21	54	
91-100	11	33	
totales	61	150	211 Total de alumnos
Reprobados	3	11	
Aprobados	58	139	
Porcentajes			
Reprobados	4.92%	7.33%	
Aprobados	95.08%	92.67%	
media	81.54	75.00	

Aún que la media de la subcategoría *maestros con experiencia* es más alta que la de la subcategoría *maestros sin experiencia*, en la figura 6 se puede observar que únicamente en los rangos de calificación de 60 y 70 el porcentaje de alumnos es mayor para la subcategoría *maestros con experiencia*.

En el rango de 60 la diferencia porcentual es de 3 puntos; mientras que en el rango de 70, dicha diferencia es de 4 puntos.

Los rangos que presentan mayor diferencia en puntos porcentuales a favor de la subcategoría *maestros sin experiencia* son los de 70 y 90, al ser ésta de 4 puntos para ambos rangos. Se rechaza entonces la hipótesis nula, y se establece que la experiencia de los maestros capacitados en la técnica influye en la cantidad de alumnos por rango de calificación.

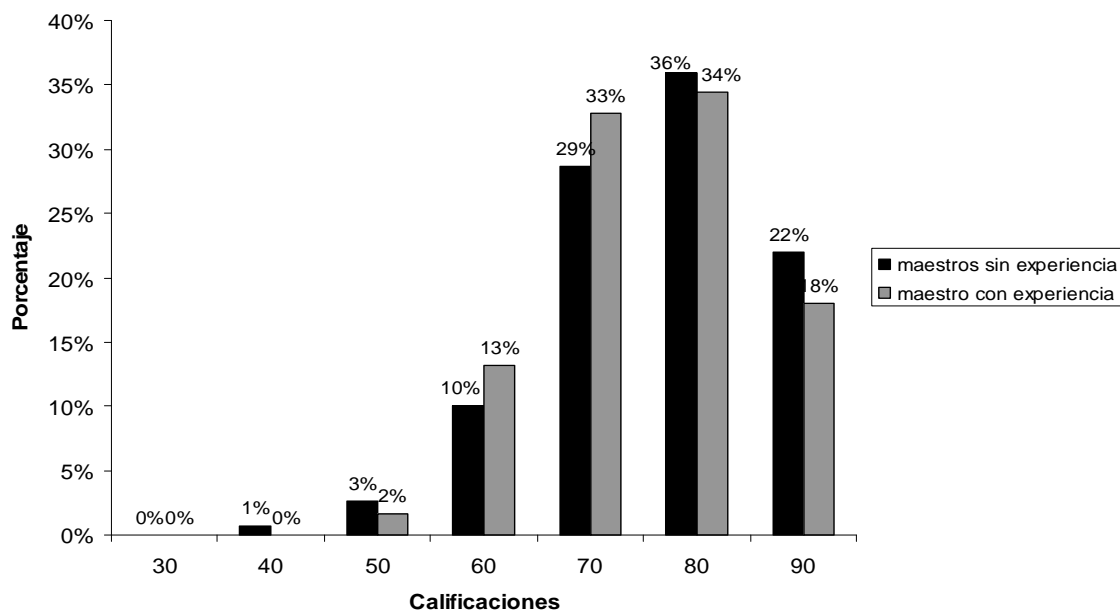


Figura 7. Porcentaje de alumnos en rangos de calificaciones para las subcategorías maestros con experiencia y maestros sin experiencia.

Un dato más que se encontró al agrupar la media de los grupos de maestros *con experiencia* pertenecientes a la categoría *maestros capacitados*,

fue que la media de uno de esos grupos se sitúa por debajo de la media general para la categoría; de la misma manera, la media de uno de los grupos pertenecientes a la subcategoría *maestros con experiencia*, es la segunda más baja, ubicándose apenas a .002 puntos por encima de la media general para la categoría. Estas relaciones pueden observarse en la figura 8.

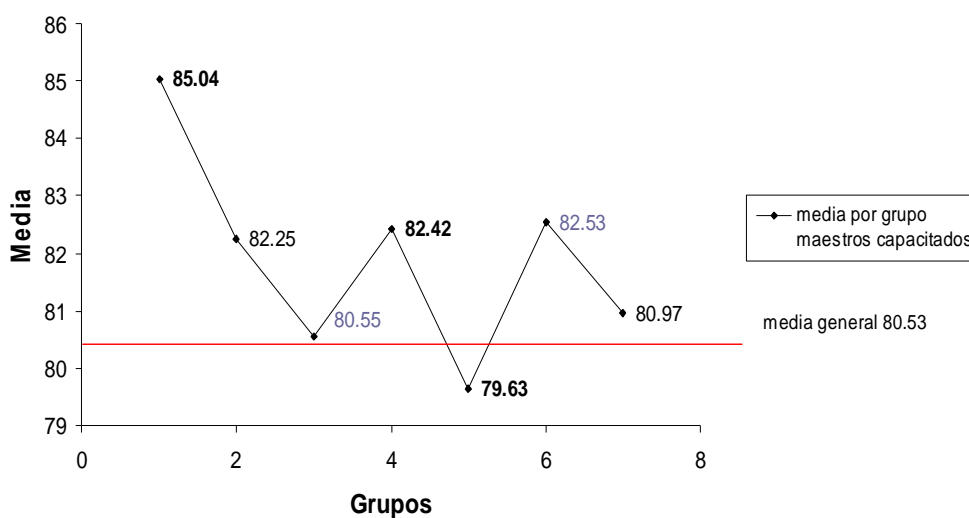


Figura 8. Media de los grupos correspondientes a la categoría maestros capacitados.
Nota. Los números en gris representan los grupos de los maestros pertenecientes a la subcategoría maestros con experiencia. La línea roja representa la media general de la categoría: 80.53.

Es posible entonces rechazar la hipótesis nula y establecer que la media de los grupos de alumnos atendidos por maestros capacitados con experiencia en la técnica es mayor que la media general de la categoría *maestros capacitados*.

Por último, la tabla 4 muestra una relación de las medias por grupo de alumnos en el grupo experimental, mostrando los 17 grupos en orden descendente según el valor de la media.

Se observa que las medias de los grupos atendidos por maestros capacitados con experiencia son mayores que la media general del grupo experimental, por lo que es posible rechazar la hipótesis nula y establecer, que la media de los grupos de alumnos atendidos por maestros capacitados con experiencia, es mayor que la media general del grupo experimental. Se observa que por debajo de la media general se localizan grupos atendidos por maestros capacitados sin experiencia.

Se encontró también que la media de uno de los grupos atendidos por maestros capacitados con experiencia, de 80.55, se localiza apenas .002 por encima de la media general; que el grupo con la media mas alta, de 85.04, corresponde a un grupo atendido por un maestro capacitado sin experiencia; y el segundo mas alto, con una media de 82.94 corresponde a un grupo atendido por un maestro sin capacitar.

Tabla 4.
Relación de medias por grupos de alumnos en el grupo experimental.

Medias por grupo	
85.04 **	
82.94 *	
82.61 *	
82.53 ***	
82.42 **	
82.33 *	
82.25 **	
81.69 *	
80.97 **	
80.55 ***	
80.53 Media general	
80.13 *	
79.89 *	
79.63 **	
78.52 *	
78.21 *	
74.69 *	
71.84 *	

Nota. El (*) representa a los grupos de alumnos con maestros sin capacitar, el (**) a maestros capacitados sin experiencia y el (***) a maestros capacitados con experiencia.

De los resultados obtenidos anteriormente se puede rechazar la hipótesis nula y establecer que la implementación de la técnica de A.C. influye en el desempeño académico de los alumnos en el grupo experimental respecto al grupo control, tanto en la media de desempeño como en el porcentaje de aprobación.

Respecto al grupo experimental, se rechaza la hipótesis nula, y se establece que la capacitación en la técnica de A.C. influye en el desempeño académico de los alumnos, pero únicamente respecto a la media, ya que para el porcentaje de aprobados, se acepta la hipótesis nula, señalando que la capacitación de los maestros en la técnica didáctica de A.C. no influye en el porcentaje de alumnos aprobados.

Por el contrario, también para el grupo experimental, se acepta la hipótesis nula, y se establece estadísticamente que la experiencia de los maestros capacitados no influye en el rendimiento académico de sus alumnos, ni en la media, ni en el porcentaje de aprobados.

Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados académicos de los alumnos regulares que cursaron por primera vez el curso de Ciencias de la Tierra I, rediseñado con la técnica didáctica de A.C. en el grupo experimental son cuantitativa y estadísticamente más altos que los resultados académicos de los alumnos regulares que cursaron por primera vez el mismo curso antes de su rediseño en el grupo control, analizados respecto a su media y respecto al porcentaje de aprobados.

Estadísticamente fue posible comprobar significatividad para ambas variables. A través de las pruebas *t de Student* para muestras independientes, se analizaron las medias y mediante la prueba *Chi cuadrada* se comparó el porcentaje de aprobados. Los resultados permitieron rechazar la hipótesis nula y establecer que tanto respecto a sus promedios, como respecto al porcentaje de aprobados, el desempeño académico en el grupo experimental con respecto al grupo control es mayor.

En el grupo experimental, los alumnos atendidos por maestros capacitados muestran un mejor desempeño académico respecto a los alumnos atendidos por maestros no capacitados, pero estadísticamente, solo es así en cuanto a la media de aprovechamiento. La prueba estadística *t de Student* para muestras independientes mostró esta significancia a favor de la media de los alumnos atendidos por maestros capacitados y la prueba *Chi cuadrada*, por el contrario, no mostró significancia de acuerdo al porcentaje de aprobados en ambos grupos; por lo que aunque se rechaza la hipótesis nula y se establece

que la capacitación de los maestros influye en el desempeño académico, aunque únicamente es así si se analiza con respecto a la media, ya que estadísticamente no hay diferencia respecto al porcentaje de aprobados, esto en el grupo experimental.

De manera similar, en el grupo experimental, la experiencia en la utilización de la técnica de A.C. no mostró estadísticamente ser influencia en el desempeño académico, medida respecto a la media y al porcentaje de aprobados en el grupo de alumnos atendidos por maestros capacitados, ya que tanto la prueba *t de Student* para muestras independientes como la prueba *Chi cuadrada* no mostraron significancia. Se acepta por lo tanto la hipótesis nula, y se establece que la experiencia en la utilización de la técnica no influye en el rendimiento académico de los alumnos atendidos por maestros capacitados.

Es importante hacer notar, que el desempeño académico puede medirse con diferentes indicadores y la información obtenida de éstos no siempre es congruente. Si para el desempeño académico se utiliza como indicador el promedio, entonces se puede concluir que el grupo experimental tiene mejor desempeño que el grupo control; si se considera, de la misma manera, como indicador de desempeño el porcentaje de aprobados, el resultado es similar; pero en el grupo experimental, al considerar el indicador promedio, es posible decir que los alumnos atendidos por maestros capacitados tienen mejor desempeño que los atendidos por maestros no capacitados; sin embargo, al considerar como indicador de aprovechamiento el porcentaje de aprobados, en

el grupo experimental, se concluye que la capacitación de los maestros no se relaciona con un mejor rendimiento académico.

Debido a esto, no es posible generalizar la conclusión, y solo se puede afirmar que la mejora en desempeño académico en el grupo experimental se da en relación a la media y no en relación al porcentaje de aprobados. De la misma manera, se acepta el hecho de que estudios estadísticos más profundos sobre las variables estudiadas, pueden arrojar resultados distintos.

Es necesario recordar que se partió del supuesto de que todos los maestros que atendieron a los alumnos en el grupo experimental estaban totalmente capacitados al momento de comenzar a impartir el curso, lo cual no resultó cierto.

Los resultados obtenidos en el grupo experimental sugieren la existencia de variables que no fueron consideradas para la elaboración de este trabajo y que están involucradas en el desempeño académico del grupo experimental.

En este trabajo se decidió tomar en cuenta únicamente como variable la calificación final, debido a que es esta nota la que finalmente se utiliza para catalogar el aprovechamiento de los alumnos.

El hecho de que solamente tres de los ocho maestros que atendieron a los alumnos en el grupo experimental estaban capacitados, y que solamente uno de esos tres maestros capacitados contaba con experiencia pudo haber influido en los resultados; de igual manera, el pequeño tamaño de la muestra.

El hecho de que no todos los maestros que impartieron el curso en el grupo experimental estaban capacitados en la técnica, puede ser otro indicador,

ya que no se consideraron para este estudio las características individuales de los maestros, ni su estilo de enseñanza, su personalidad, o sus criterios de evaluación.

No fue posible comparar los resultados obtenidos en este trabajo con los resultados obtenidos en otros trabajos documentados enfocados a la descripción o análisis de éstas mismas variables debido a que no fue posible encontrar ninguno.

Se está conciente que otras variables han podido influir en los resultados, sin embargo, este estudio tiene solo carácter descriptivo y un valor explicativo parcial. Se espera que este trabajo y los resultados que han sido obtenidos aquí, sienten un precedente y sirvan como base y fundamento para el establecimiento y estudio de correlaciones causales entre las variables que han sido objeto de este estudio; y de la misma manera, para fundamentar estudios futuros que en el mismo contexto, analicen las relaciones entre variables no consideradas en este trabajo

Como recomendaciones cabe destacar la necesidad que el Tec de Monterrey tiene de estandarizar los procesos de capacitación a los maestros, de manera que para ser congruente con la Misión, todos los maestros estén totalmente capacitados en la técnica didáctica de A.C. antes de comenzar a impartir los cursos que requieran el uso y dominio de la misma. Así como la implementación de un programa continuo de monitoreo y retroalimentación.

Se recomienda también que en base a los resultados obtenidos en este trabajo, posteriores investigaciones se centren en explicar las relaciones

causales entre otras variables que dentro de la utilización de la técnica de A.C. pueden afectar el proceso, como por ejemplo, el estilo didáctico de los maestros, la utilización que hagan de la técnica y de sus recursos y la forma de evaluar, entre otros. Por supuesto, la interacción que en el grupo sucede entre los alumnos, la actitud de los mismos hacia el proceso, la relación maestro-alumno y la adquisición de competencias educativas y para la vida a través de la asimilación de la técnica de A.C. pueden ser también objeto de posteriores estudios.

Como conclusión final y cierre a este trabajo, se expresa satisfacción por haber cumplido con los objetivos y finalidades que se propusieron al inicio de la investigación; y del mismo modo se expresa el deseo de incursionar en futuras y más profundas investigaciones sobre el tema.

Referencias

- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. Distrito Federal, México: Trillas.
- Bowen, C.W. (2000). A quantitative literature review of cooperative learning effects on high school and college chemistry achievement. *Journal of chemical education*, 77, 116.
- Bruner, J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid, España: Morata.
- Chun-Yen, Ch. y Song-Lin, M. (1999). The effects on students' cognitive achievement when using the cooperative learning method in earth science classrooms. *School science and mathematics*, 99 (7), 374.
- Dunlap, J.C., Grabinger, R.S. (1996). Rich environments for active learning in the higher education classroom. En B. G. Wilson (Ed.) *Constructivist learning environments, case studies in instructional design* (pp.65-81). New Jersey, U.S.A.: Educational technology publications.
- Edwards, D., Mercer, M. (1988). *El conocimiento compartido*. Madrid, España: Paidós. MEC.
- Gagné, R. (1979). *Condiciones del aprendizaje*. Distrito Federal, México: Nueva editorial interamericana.
- Gimeno Sacristán, J., Pérez Gómez, A.I. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid, España: Morata.
- Hampton, D.R. y Grudnitsky, G. (1996). Does cooperative learning mean equal learning? *Journal of education for business*, 72, 5.
- Hernández, R., Fernández C., Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. (3ª. Ed.). Distrito Federal, México: McGraw-Hill.
- Honebein, P.C. (1996). Seven goals for the design of constructivist learning Environments. En B.G. Wilson (Ed.) *Constructivist learning environments, case studies in instructional design* (pp.11-24). New Jersey, U.S.A.: Educational technology publications.
- ITESM. (2004a). *Llevar a cabo una reingeniería del proceso enseñanza-aprendizaje*. Recuperado el 30 de septiembre de 2005 de: <http://www.itesm.mx/sistema/mision2005/estrategia1.htm>

- ITESM. (2004b). *Misión 2005*. Recuperado el 30 de septiembre de 2005 de: <http://www.itesm.mx/sistema/mision2005.htm>
- Johnson, D., Johnson, R. (1988a). *Advanced cooperative learning*. Edina, Minnessotta, U.S.A.: Interaction Book Company.
- Johnson, D., Johnson, R. (1988b). *Cooperation in the classroom*. Edina, Minnessotta, U.S.A.: Interaction Book Company.
- Johnson, D., Johnson, R. (1994). *Cooperative learning in the classroom*. Alexandria, VA. U.S.A.: ASCD.
- Johnson, D., Johnson, R. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Kogut, L. (1997). Using cooperative learning to enhance performance in general chemistry. *Journal of chemical education*. 74,6.
- López, E. (2001). *Los procesos cognitivos en la enseñanza-aprendizaje: el caso de la psicología cognitiva y el aula escolar*. Distrito Federal, México: Trillas.
- Paulson, D. (1999). Active learning and cooperative learning in the organic chemistry lecture class. *Journal of chemical education*. 76,8.
- Piaget, J. (1973). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona, España: Ariel.
- Pozo, J. (1994). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid, España: Morata.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of engineering education*, 93, (3), 223.
- Slavein, R.E. (1989). Cooperative learning and student achievement. *The educational Digest*, 54 (6), 15.
- Wilson, B. (1996). What is a constructivist learning environment? En B.G. Wilson (Ed.), *Constructivist learning environments. Case studies in instructional design*. (pp. 3-11). New Jersey, U.S.A.: Education technology publications.