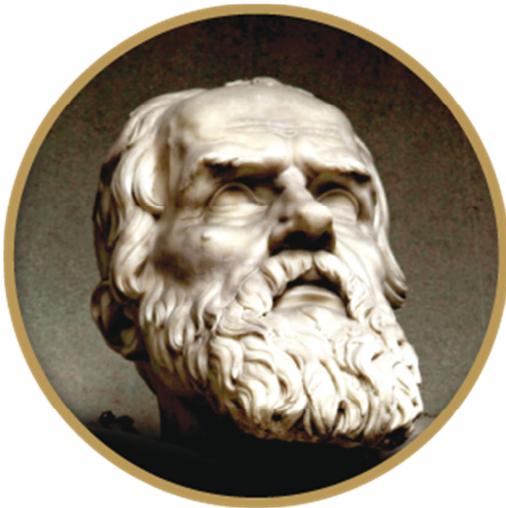


RICARDO ENRIQUE GARCÍA GABORIT

“Influencia de la aplicación de una metodología basada en el inventario VARK (Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic) en los resultados obtenidos por alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en el área de Matemática”



**TRABAJO DE GRADUACIÓN
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN
DE MATEMÁTICA Y FÍSICA**

Guatemala, junio de 2014

Este Trabajo de Graduación fue elaborado por el autor como requisito previo a obtener el título de Licenciado en Educación de la Matemática y la Física.

Guatemala, noviembre del 2013

- A Dios y mi Santo Apoyo: Por ser fiel, constante, y bondadoso, al permitirme alcanzar esta nueva meta.
- A mi papá: Por no permitir que me rinda en el camino y por enseñarme el esfuerzo y la perseverancia hasta completar lo que me propongo.
- A mi mamá: Por recordarme que no todas las cosas se resuelven con la razón, que la fe y la constancia son tan útiles como el intelecto.
- A mi hermano: Por ser mi apoyo incondicional y la voz de la razón cuando se me pierde el mapa.
- A mis amigos: Sheila y Rodvin, Ligia, Franklin y Ana Lilian. Por su compañía haciendo inolvidables las risas, las pláticas, las cavilaciones y por ayudarme a pensar en cómo cambiar el mundo. Pero sobre todo por las risas y su apoyo incondicional.
- Al Colegio Decroly Americano: Por permitirme trabajar, experimentar, y crecer como maestro y persona. He aprendido en este tiempo invaluable, y no podría ser el profesional que soy hoy sin la guía que he recibido.
- Muchas gracias.

Guatemala, 28 de enero de 2014

Señor
Ricardo García Gaborit
Carnet 20053623
Presente

Estimado Sr. García Gaborit:

Tengo mucho gusto en informarle que, después de haber revisado su trabajo de graduación, cuyo título es **"Influencia en la aplicación de una metodología basada en el inventario VARK (Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic) en los resultados obtenidos por alumnos de cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en el área de Matemática"**, y de haber obtenido el dictamen del asesor específico, autorizo la publicación del mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarle por el magnífico trabajo realizado, el cual es de indiscutible beneficio para el desarrollo de la Educación en Guatemala.

Atentamente,

FACULTAD DE EDUCACION



Dr. Bernardo Morales Figueroa
DECANO

BRMF/jc
cc. File

Guatemala, 23 de enero del 2014

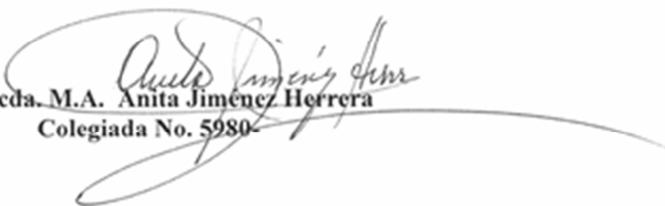
Doctor: Bernardo Morales Figueroa
Decano de la Facultad de Educación
Presente.

Señor Decano:

Por este medio me permito comunicarle que leí y revise el trabajo de graduación del alumno, Ricardo Enrique García Gaborit, titulada. "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA BASADA EN EL INVENTARIO VARK (VISUAL, AURAL, READING /WRITING AND KINESTHETIC). EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR ALUMNOS DE CUARTO BACHILLERATO EN CIENCIAS Y LETRAS DEL COLEGIO DECROLY AMERICANO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICA." Asesorada por la Licenciada Sheila Escobedo de Morales.

Después de revisarla detenidamente y de hacer las correcciones pertinentes, en mi calidad de Revisora de Redacción, Estilo y Ortografía, le informo que el trabajo de graduación llena los requisitos que exige la Universidad.

Me suscribo del Señor Decano, como su atenta y segura servidora.


Licda. M.A. Anita Jiménez Herrera
Colegiada No. 5980

Guatemala, 12 de julio de 2013

Doctor
Bernardo Morales
Decano de la Facultad de Educación
Universidad Galileo
Presente.

Doctor Morales:

Por este medio me permito informar a usted que he procedido a revisar, asesorar y autorizar el Trabajo de Graduación final titulado:

"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA BASADA EN EL INVENTARIO VARK EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR ALUMNOS DE CUARTO BACHILLERATO EN CIENCIAS Y LETRAS DEL COLEGIO DECROLY AMERICANO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICA".

Trabajo presentado previo a la obtención del título de Licenciatura en Educación de la Matemática y la Física, por el estudiante Ricardo Enrique García Gaborit, carné 20053623.

El informe final del Trabajo de Graduación cumple con los requisitos establecidos por la Facultad de Educación de la Universidad Galileo, por lo que a mi criterio es conveniente continuar con los trámites correspondientes.

Sin otro particular.

Atentamente,



Licda. Sheila Escobedo de Morales



Guatemala, 8 de septiembre 2012

Señor
Ricardo Enrique García Gaborit
Carné 20053623
Presente.

Estimado Sr. García Gaborit:

Tengo el gusto de informarle que ha sido aprobado su tema de trabajo de graduación, previo a obtener el grado académico de Licenciatura en Educación de la Matemática y la Física, cuyo título propuesto es:

"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA BASADA EN EL INVENTARIO VARK EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR ALUMNOS DE CUARTO BACHILLERATO EN CIENCIAS Y LETRAS DEL COLEGIO DECROLY AMERICANO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICA"

Observaciones indicadas en la revisión de su propuesta:

- a) Revisar las observaciones/comentarios hechos a lo largo del trabajo.

Al mismo tiempo le informo que ha sido aprobada la designación de la Licda. Sheila Escobedo de Morales, como asesora de su trabajo de graduación.

Atentamente,


Dr. Bernardo Morales Figueroa
DECANO

cc. Expediente

RR

ÍNDICE

Contenido	Pág.
Capítulo I: Marco Conceptual	4
A. Introducción	4
B. Definición del problema	5
C. Justificación	6
D. Delimitación del trabajo	8
Capítulo II: Marco Teórico	9
A. Métodos de enseñanza	9
Definición de enseñanza	10
B. Métodos de aprendizaje	18
1. Definición de aprendizaje	18
2. Teorías sobre el aprendizaje	19
a) <i>Condicionamiento clásico</i>	19
b) <i>Condicionamiento operante</i>	19
c) <i>La escuela de la Gestalt</i>	20
d) <i>El constructivismo de Jean Piaget</i>	20
e) <i>Inteligencias múltiples</i>	22
C. Técnicas de Evaluación	26
Capítulo III: Marco Metodológico	29
A. Objetivos	29
1. Objetivo General	29
2. Objetivos Específicos	29
B. Variables	30
1. Metodología basada en el Inventario VARK (por sus siglas en inglés: <i>Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic</i>)	30
2. Desempeño de los alumnos	30
C. Muestra	31

D. Técnicas de investigación	32
1. Inventario VARK (por sus siglas en inglés: <i>Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic</i>)	32
2. Prueba de desempeño	33
Capítulo IV: Resultados	34
Capítulo V: Análisis de Resultados	42
Capítulo VI: Conclusiones	43
Capítulo VII: Recomendaciones	44
Capítulo VIII: Bibliografía	45
Anexos	
A. Cronograma de Actividades	
B. Planificación de la unidad	
C. Prueba del Segundo Período	
D. Inventario VARK (por sus siglas en inglés: <i>Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic</i>)	
E. Prueba del Tercer Período	

Resumen

Este trabajo de graduación tiene como principal propósito determinar en qué medida incide la aplicación de una metodología basada en el inventario VARK (*Visual, Aural, Reading and Kinesthetic*, por sus siglas en inglés) en la media de los resultados obtenidos por alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en una prueba diseñada para el efecto. Posteriormente, se describe y analiza los resultados obtenidos en las pruebas realizadas antes y después de la implementación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*).

Se presenta un análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje desde la perspectiva lingüística y sus implicaciones en el quehacer educativo. Así mismo, se describe la importancia de centrar el aprendizaje en las capacidades y preferencias específicas de los alumnos, en contraposición a mantener un programa rígido sin lugar a modificaciones para hacerlo relevante a los estudiantes.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones pertinentes, a fin de que tanto alumnos como maestros puedan acceder a datos de primera mano obtenidos en un entorno guatemalteco.

Capítulo I: MARCO CONCEPTUAL

A. INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación es determinar en qué medida influye la aplicación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) los resultados obtenidos por alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en el área de Matemática.

La finalidad de esta investigación es determinar si existe una correlación entre la metodología utilizada y el rendimiento de los estudiantes en una prueba elaborada para el efecto.

En la definición del problema, se plantea la problemática existente en América Latina y Estados Unidos en cuanto al bajo rendimiento de los alumnos en nivel secundario.

Se plantea los objetivos que se pretende alcanzar en el desarrollo del trabajo propuesto, así como el fundamento teórico para el desarrollo de instrumentos de evaluación concernientes al rendimiento académico. En el Marco Metodológico se enumera los pasos seguidos en la realización de este estudio.

Las actividades realizadas se presentan en una gráfica de Gantt. El trabajo finaliza con una serie de conclusiones y recomendaciones que se podrán utilizar en el futuro. Una muestra de los inventarios utilizados para obtener los datos se presenta en los Anexos. En la parte final se detallan las Referencias Bibliográficas utilizadas como recursos de fuentes de información y de ayuda para la fundamentación teórica de este trabajo de graduación.

B. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Se procede a plantear los elementos que motivan esta investigación.

1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿En qué medida influye la aplicación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) en los resultados obtenidos por alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano, en el área de Matemática?

2. OBJETIVOS

a. OBJETIVO GENERAL

Determinar en qué medida influye la aplicación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) en los resultados obtenidos por alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en el área de Matemática.

b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Determinar la preferencia de aprendizaje de los alumnos de Cuarto Bachillerato del Colegio Decroly Americano, según el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*).
- ii. Diseñar actividades basadas en las preferencias de aprendizaje de los alumnos.
- iii. Utilizar la metodología VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) en el desarrollo de las clases.
- iv. Establecer si los resultados obtenidos en el pre-test y el post-test son estadísticamente significativos.

C. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio pretende determinar en qué medida una metodología que tome en cuenta las preferencias de aprendizaje de los alumnos incide en el rendimiento de los mismos en el área de Matemática.

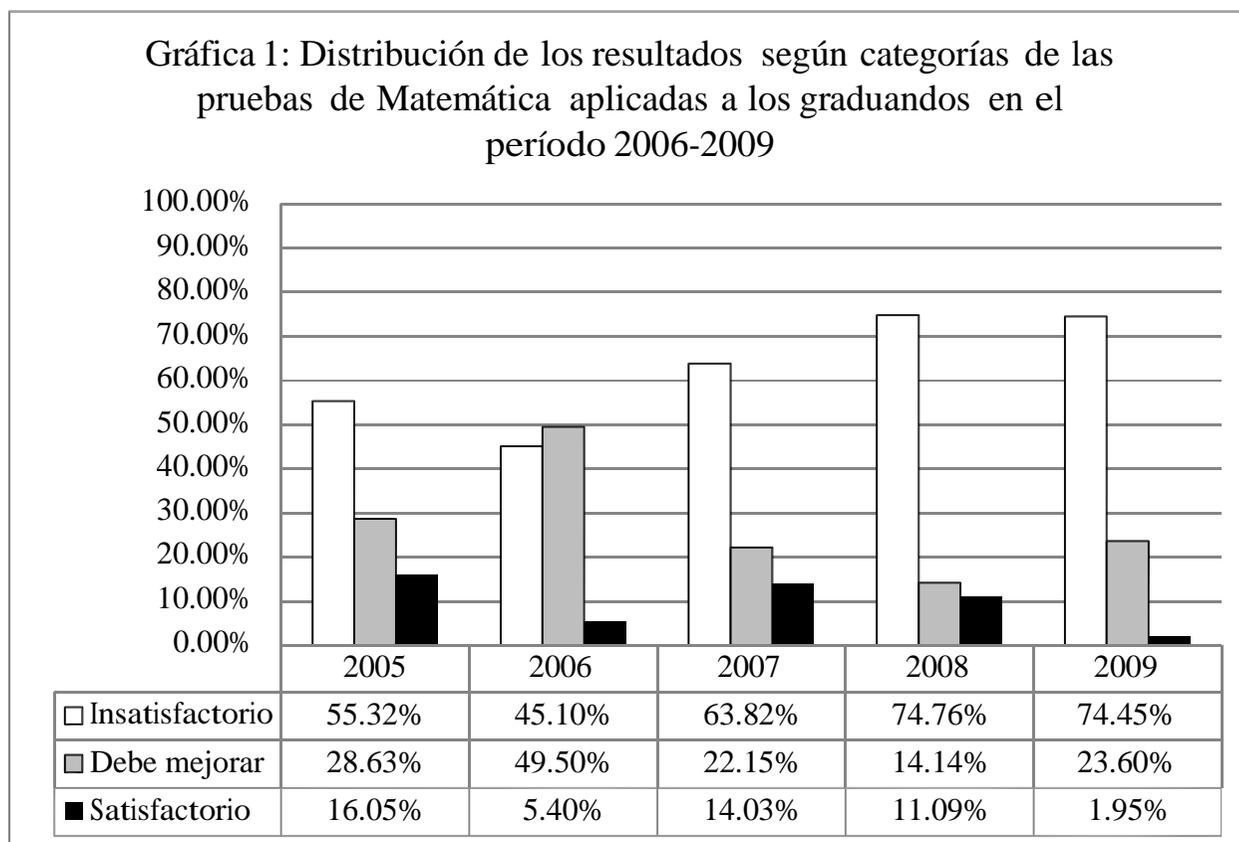
Portellano (1989) afirma que el rendimiento escolar ha sido motivo del análisis de educadores por generaciones. Cuando se trata de escolarizar a un colectivo de niños, es inevitable que algunos de ellos falle en alcanzar los niveles requeridos por el sistema de enseñanza y que puede afirmarse que siempre ha existido fracaso escolar. La diferencia es que solo hace unas pocas décadas que este problema se aborda desde una perspectiva correctiva eminentemente científica.

Según el artículo “Establecimientos acaban con la ilusión de estudiar” publicado por el Periódico el 04 de abril de 2010, la Unidad de Educación de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales ha determinado que en 2008, el 8.64% de los 2 millones 357 mil 321 alumnos que ingresaron al sistema educativo a nivel nacional dejaron la escuela.

Por su parte, la Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa - DIGEDUCA- del Ministerio de Educación ha realizado una prueba censal para alumnos graduandos con el fin de “determinar cuáles son los conocimientos, habilidades y destrezas desarrolladas por los estudiantes que egresan del Sistema Educativo Nacional” desde 2006. La gráfica 1 muestra la distribución de los resultados según categorías de las pruebas de Matemática aplicadas a los graduandos en el período 2006-2009, según lo reportado por la DIGEDUCA a nivel nacional.

Según DIGEDUCA (2010), el logro esperado está formado por el porcentaje de estudiantes que se encuentran en el nivel Satisfactorio. Los estudiantes ubicados en este nivel poseen la habilidad esperada al finalizar el grado para resolver las actividades de evaluación planteadas en las pruebas nacionales. En 2009, de los

108,192 estudiantes que tomaron la prueba, solamente 2,109 alcanzaron el nivel de Logro.



Fuente: DIGEDUCA (2005-2009). Adaptado por autor.

Por lo anteriormente expuesto, se considera necesario buscar alternativas didácticas que ayuden a mejorar el desempeño de los estudiantes y reduzcan las tasas de fracaso y deserción escolar. Así mismo, es oportuno mencionar que aunque existen antecedentes al respecto, efectuar una investigación de esta índole en un entorno guatemalteco puede proveer elementos de reflexión más relevantes que los que proporcionan los estudios realizados en el extranjero.

D. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Las limitaciones del presente estudio se han considerado en los siguientes aspectos:

1. Geográfico: esta investigación fue realizada en Finca El Naranjo, Zona 4 de Mixco, departamento de Guatemala.
2. Institucional: el trabajo de campo fue realizado en las instalaciones del Colegio Decroly Americano, una institución privada, mixta, bilingüe y laica ubicada en la zona 4 de Mixco.
3. Contenido: el presente estudio considera únicamente una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) como herramienta de enseñanza-aprendizaje.
4. Temporal: la investigación se realiza en los meses de enero a septiembre de 2012.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO

A. MÉTODOS DE ENSEÑANZA

El proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido motivo de estudio desde hace mucho tiempo. Las civilizaciones se han asegurado de ser capaces de transmitir a las generaciones venideras el saber adquirido a través de la experiencia y el razonamiento, con el fin de garantizar su supervivencia.

Sin embargo, conforme la tecnología evolucionó, la cantidad de conocimiento necesario para desenvolverse en la sociedad moderna se incrementó. De esta cuenta, actualmente los niños y jóvenes en Guatemala deben invertir alrededor de 15 años –en promedio, 3 de preescolar, 6 de primaria, 3 de básicos y 3 de diversificado– en adquirir toda la información que el sistema educativo está programado para impartirles. A esto se agrega toda la información que los estudiantes deben manejar fuera de la escuela para ser ciudadanos eficientes del siglo XXI: los 13 dígitos de su DPI, los datos de usuario y contraseña del *e-mail*, *Facebook*, *Twitter*, *BlackBerry*, *iPad*, tarjetas de crédito, PIN del cajero automático, y la lista sigue...

Es por ello que en años recientes se ha investigado si el sistema educativo se ha adaptado para facilitar la asimilación de 15 años de conocimientos y destrezas que el adolescente debe estar preparado para utilizar al momento de graduarse del diversificado; o bien, si simplemente se ha dedicado a replicar modelos educativos que, aunque en su momento resultaron novedosos, han caído en lo obsoleto y no se adaptan a las necesidades actuales. Es por ello que a continuación se discuten términos involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

DEFINICIÓN DE ENSEÑANZA

Según el diccionario de la Real Academia Española (2012) en su edición electrónica, *educación* se define como la “crianza, enseñanza y doctrina que se da a los niños y a los jóvenes; instrucción por medio de la acción docente”. Por su parte, Nérici (1973) explica su origen etimológico en el vocablo latino *educatio* – *e-* (afuera) y – *ducare* (guiar, conducir) –, que es la acción de criar y formar el espíritu, inicialmente utilizado para referirse a plantas y/o animales. Luego agrega que todo aprendizaje es fruto de la incidencia intencional de un ente externo, proveniente de las experiencias de vida de cada individuo; este proceso de modificar el comportamiento y hábitos de un individuo es instruirlo. La enseñanza queda entonces definida para él como “la acción del profesor con relación a la dirección del aprendizaje”, es decir una “forma de conducir al educando a reaccionar ante ciertos estímulos, a fin de que sean alcanzados determinados objetivos”. En este aspecto, los autores parecen converger en la concepción de la enseñanza como un proceso deliberado, en el que un ente sapiente intenta someter a un ente receptor a una secuencia de estímulos destinados a instruirle, condicionarle y formar su carácter.

Al hablar de la educación, Nérici (1973) ahonda en la naturaleza social de la enseñanza. Para ello, introduce el concepto de “heteroeducación”, el que según él se da “cuando los estímulos que inciden sobre el individuo se manifiestan independientemente de su voluntad”. En otras palabras, la heteroeducación es aquella donde el aprendizaje sucede con o sin el consentimiento o conciencia del aprendiz. Al introducir este concepto, se detallan varios tipos:

- Educación inintencional o asistemática: en ella la modificación del comportamiento resulta de estímulos por parte de entes cuyo fin primordial no es enseñar. Ej: el cine, la publicidad, la televisión, la internet, y los amigos.
- Educación intencional o sistemática: tiene como fin deliberado la modificación del comportamiento de forma organizada y coherente. Ej: el hogar y la iglesia.

Nérici (1973) afirma que la escuela es el ejemplo de educación intencional por antonomasia, ya que cada una de sus actividades está técnicamente organizada con el fin de satisfacer las siguientes necesidades sociales fundamentales:

- Ambiente social simplificado; la escuela reproduce una reducida gama de experiencias sociales, intentando emular la vida cotidiana.
- Ambiente social purificado; ya que en ella se busca eliminar los aspectos negativos de la vida social. Algunos de estos aspectos podrán ser discutidos y esclarecidos según la conveniencia y madurez de los educandos.
- Ambiente de vida democrática; los ideales de la escuela como institución debieran ser manejarse en función de principios democráticos, como el sentido de responsabilidad y la cooperación con el fin de alcanzar metas comunes.
- Ambiente impregnado de ideales; evitando concebirse en términos utópicos, los ideales deberían motivar a la comunidad escolar a la superación individual y social.

Así mismo, Nérici (1973) clasifica los fines de la educación en tres áreas generales: social, individual y trascendental. (Ver figura 1)

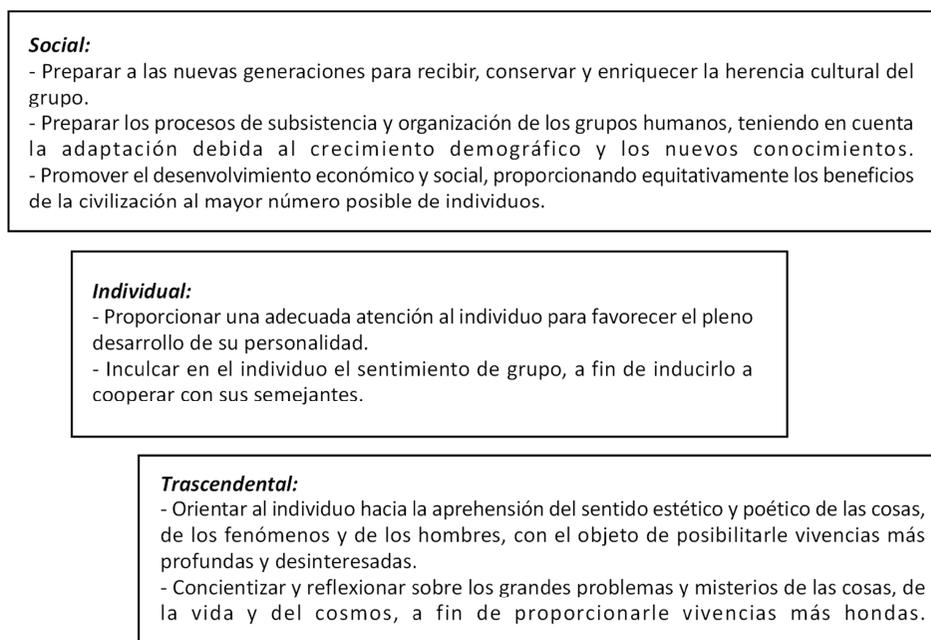


Figura 1: Clasificación de los fines de la educación. Adaptado de Nérici (1973)

Habiendo hecho esta clasificación, Nérci (1973) lista los que para él son los objetivos de la educación (ver tabla 1):

Tabla 1: Objetivos de la educación	
<ul style="list-style-type: none"> • Atención de todos los individuos • Desarrollo físico y preservación de la salud • Integración social • Socialización • Formación cívica y fortalecimiento de la conciencia nacional • Formación de una cultura general • Transmisión de las técnicas fundamentales para la formación del espíritu de investigación • Oportunidades de manifestación y desenvolvimiento de las peculiaridades individuales para lograr el pleno desarrollo de la personalidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en la vida social mediante el ejercicio de una profesión • Formación económica • Formación estética • Desarrollo del sentido de responsabilidad • Desarrollo del espíritu de iniciativa • Aprovechamiento del tiempo libre • Formación política • Formación democrática • Preparación para el matrimonio • Desarrollo del espíritu creador • Desarrollo del espíritu crítico • Enseñar a estudiar • Formación moral y religiosa
Adaptado de Nérci (1973).	

Es notable que las áreas en las que la escuela debe estar involucrada según Nérci van aún más allá del ámbito meramente académico. Su participación en la formación integral del alumno debe ser llevada a cabo por un grupo de profesionales altamente calificados y especializados en éstos ámbitos.

Cabe suponer que cada individuo cuyo objetivo sea “enseñar” tendrá diferentes métodos para hacerlo. Lozano (2000) discute estos métodos, refiriéndose a ellos como *estilos de enseñanza*, y los define en función de los siguientes conceptos (ver figura 2):

- Disposición: estado físico o psicológico de una persona para realizar una acción determinada.

- Preferencias: gusto personal al evaluar las posibilidades de elección entre varias opciones, casi siempre consciente.
- Tendencia: inclinación (casi siempre inconsciente) de una persona para realizar una acción de cierta manera.
- Patrones conductuales: manifestaciones típicas que presenta un individuo ante una situación determinada.
- Habilidad: capacidad física o intelectual sobresaliente de una persona con respecto a otras capacidades.

Una vez definidos estos rasgos característicos de un estilo, presenta un mapa conceptual donde se les relaciona:

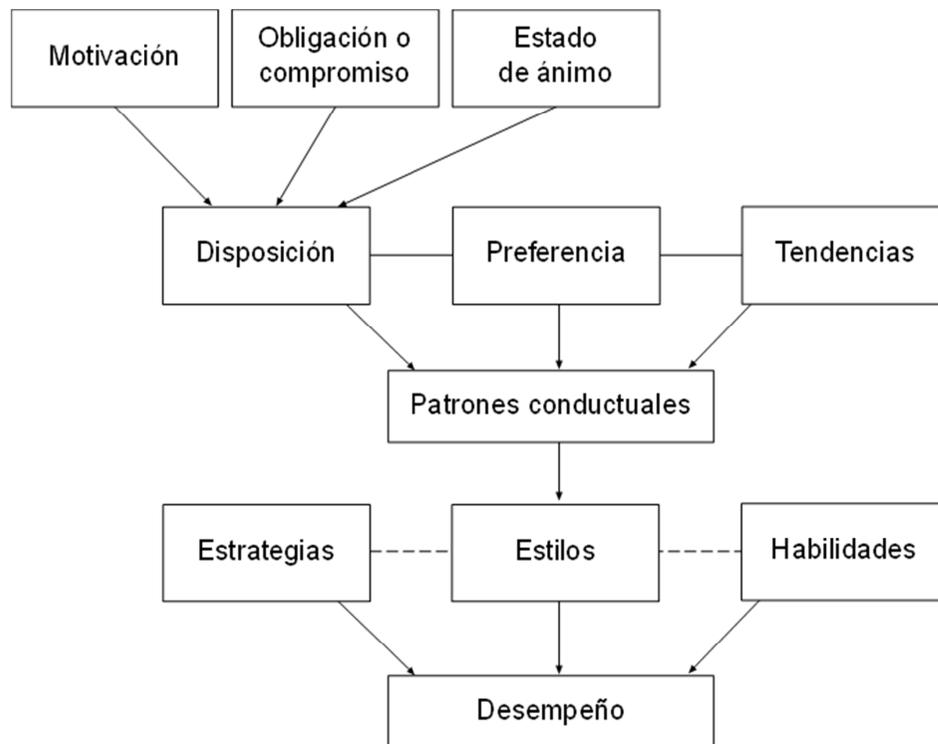


Figura 2. Componentes de un estilo. Tomado de Lozano (2000)

Respecto a los estilos de enseñanza, Lozano (2000), citando a Grasha, también indica que se puede diferenciar cinco tipos de enseñanza específicos: experto, autoridad formal, modelo personal, facilitador y delegador, que se detallan a continuación:

- Experto: el profesor es quien posee toda la información que sus alumnos necesitan y deben obtener de él. Domina la materia y hace que sus estudiantes entren en competencia entre ellos, partiendo del supuesto de ser el único indicado para prepararlos.
- Autoridad formal: mantiene su estatus entre los alumnos no sólo por su conocimiento, sino también por su puesto dentro de la institución. Proporciona retroalimentación oportuna, manteniendo en cuenta y comunicando sus objetivos y expectativas y haciendo hincapié en el reglamento existente para mantener el dominio.
- Modelo personal: cree ser el ejemplo a seguir para sus estudiantes, y les muestra en sí mismo lo que espera de ellos. Es organizado y atento a los detalles, motivando a sus estudiantes a emularlo.
- Facilitador: guía a los estudiantes a través de proyectos, problemas y toma de decisiones, y busca desarrollar en ellos la independencia, iniciativa y responsabilidad.
- Delegador: busca que sus alumnos –individualmente o en grupos pequeños – se manejen en proyectos autónomos en los que él funciona solo como asesor.

Lozano (2000) afirma que el tipo de enseñanza que cada profesor mostraba variaba de acuerdo al entorno y a la materia que impartiera, aclarando que estos estilos no son determinantes ni únicos. Existen factores que inciden en el estilo de enseñanza que cada maestro favorece. Estos incluyen: el carácter optativo u obligatorio del curso, la cantidad de alumnos en la clase, la frecuencia de la clase, el gusto personal y la asignatura de la que se tratara.

Nérici (1973) afirma que los profesionales dedicados a la enseñanza deben ser capaces de utilizar estrategias destinadas a favorecer el aprendizaje de los estudiantes. A estas estrategias les denomina “técnicas de enseñanza”. Aunque no las define, aclara que las técnicas no pueden clasificarse como viejas, anticuadas, nuevas o actuales: cada una de ellas es válida en la medida que se aplique, con el fin de desarrollar el pensamiento crítico y la reflexión en el estudiante. Así, enumera 24 técnicas didácticas que pueden utilizarse en clase (ver tabla 2):

1. Técnica expositiva	7. Técnica de las efemérides	13. Técnica del debate	19. Técnica de la experiencia
2. Dictado	8. Técnica de interrogatorio	14. Técnica del seminario	20. Técnica de la investigación
3. Técnica biográfica	9. Técnica de la argumentación	15. Técnica del estudio de casos	21. Técnica del redescubrimiento
4. Técnica exegética	10. Técnica del diálogo	16. Técnica de enseñanza de lenguas	22. Técnica del estudio dirigido
5. Técnica cronológica	11. Técnica catequística	17. Técnica de problemas	23. Técnica de la tarea dirigida
6. Técnica de círculos concéntricos	12. Técnica de la discusión	18. Técnica de la demostración	24. Técnica del estudio supervisado
Adaptado de Nérci (1973).			

Posteriormente, aclara que cada una de estas técnicas tiene ventajas y desventajas. Por ejemplo, varias de ellas involucran un alto grado de memorización, en tanto solo unas pocas involucran un dominio profundo del tema en cuestión, y aún menos conlleva la capacidad de interpolar los conocimientos adquiridos en un ámbito a uno totalmente distinto y aparentemente disociado del original.

Las técnicas didácticas son una pieza en el conjunto de herramientas con que los docentes actuales disponen para hacer que los alumnos accedan al conocimiento disponible en la sociedad actual. Sin embargo, para Armstrong (2001), una de las principales debilidades del sistema educativo actual reside en el hecho de no prestar atención a la individualidad de cada estudiante. En otras palabras, se considera al grupo de alumnos en su totalidad, y se diseñan actividades orientadas a instruir a este colectivo, sin necesariamente preocuparse del aprendizaje de cada uno de sus componentes. Al generalizar la enseñanza, no necesariamente se atiende a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.

Respecto a la ineficacia aparente de la escuela en el siglo XX y a la deshumanización del proceso de aprendizaje, Armstrong (2001) comparte las observaciones realizadas por profesionales de la *University of California, Los Angeles* durante la década de 1980 en más de mil salones de clase. Al respecto, relata: *“Rara vez se observaba una risa compartida, un gran entusiasmo o explosiones de enojo. Menos del 3% del tiempo de clase se empleaba en elogiar, [...] en expresiones de alegría o humor, o en expresiones espontáneas como ‘¡Qué bien!’ [...]. Menos del 1% del día se empleaba en pedirles a los estudiantes que compartieran opiniones o que razonaran sobre algún problema o asunto. “*

Según Armstrong (2001), desde entonces las cosas han empeorado: entre el 75% y el 90% del aprendizaje en la escuela está estructurado alrededor del libro de texto, las ventas de libros de texto entre 1997 y 1998 aumentaron en un 13%, y debido a la legislación educativa, algunas escuelas en Estados Unidos han llegado a prescindir del recreo para incorporar más aprendizaje académico que prepare a los niños para las pruebas estandarizadas.

Armstrong sugiere modificar completamente el énfasis de los procesos de enseñanza, centrándolos en las capacidades de los alumnos con el fin de valerse de ella

s para lograr el aprendizaje. Para ello, propone identificarlas a través de series de preguntas estructuradas conocidas como inventarios. Según lo aclara la Real Academia Española, los inventarios son un “asiento de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión”.

Existe infinidad de inventarios, según el tipo de habilidades que quiera identificarse. Lozano (2000) presenta el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*), desarrollado por Fleming y Mills (1998). VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) pretende clasificar las preferencias de aprendizaje de los alumnos en cuatro áreas: Visual, Auditivo, Lectura/Escritura, y Quinestésico. Las características de cada preferencia se detallan en la tabla 3.

Tabla 3: Componentes del VARK (por sus siglas en inglés: <i>Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic</i>)	
Visual Preferencias por imágenes, cuadros, diagramas, círculos, flechas y láminas.	Auditivos Preferencias por exposiciones orales, conferencias, discusiones y todo lo que involucre escuchar.
Lectura/Escritura Preferencias por todo lo que tenga que ver con leer o escribir.	Quinestésico Preferencias por lo que involucre experiencia y práctica (simulada o real).
Tomado de Lozano (2001).	

Este inventario (presentado en el anexo 1) tiene aplicaciones tanto en la metodología para aprender como para enseñar. VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*), en principio, permite identificar las predilecciones de los estudiantes en cuanto al aprendizaje. No se habla en este caso de fortalezas sino de preferencias. Lozano (2000) afirma que la combinación del factor estratégico con las preferencias repercute en el mejoramiento académico. Además, afirma que si los alumnos conocieran las estrategias que pueden utilizar de acuerdo con su estilo, se convertirían en estudiantes más exitosos basados en su capacidad de aprovechar la información.

Es fundamental que el maestro esté consciente de la forma de aprender de sus alumnos, ya que según Lozano (2000) esto producirá dos consecuencias importantes: primero, los sistemas de representación se desarrollan más cuanto más se utilicen; y segundo porque los sistemas de representación no son neutros. Cada uno tiene sus propias características. Al tomar en cuenta el método de aprendizaje preferido por sus estudiantes, el maestro es capaz de planificar actividades altamente relevantes a éstos.

Por la importancia de los métodos de aprendizaje en el ambiente de clase, a continuación se discute algunos de los elementos fundamentales para comprender estos métodos.

B. MÉTODOS DE APRENDIZAJE

1. DEFINICIÓN DE APRENDIZAJE

La definición de aprendizaje varía grandemente entre los distintos textos, corrientes y autores, pues existen desacuerdos acerca de la naturaleza precisa del mismo. Schunk (1997), citando a Shuell, plantea el aprendizaje como “un cambio perdurable de la conducta o en la capacidad de conducirse de manera dada como resultado de la práctica o de otras formas de experiencia”. Por su parte, López e Hinojosa (2001) citan a Quesada y definen el aprendizaje como “un proceso en el cual se da la internalización de pautas de conducta que resulta de haber participado en un proceso intencionado de enseñanza-aprendizaje”. Para la Real Academia Española (2012), aprender es “adquirir el conocimiento de algo por medio del estudio o de la experiencia”.

De estas definiciones se desprende la conclusión de que la experiencia juega un papel fundamental en el aprendizaje. Parte del papel del docente es proveer al alumno de experiencias significativas que le lleven a la adquisición de destrezas y conocimientos duraderos, basados en las mismas. De esta cuenta, dada la naturaleza de las experiencias provistas y del análisis que se haga de las mismas, se pueden distinguir diferentes teorías acerca del proceso de aprendizaje.

2. TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

a. CONDICIONAMIENTO CLÁSICO

Según Echegoyen y Blanco (2002), el condicionamiento clásico fue descubierto por Iván Pavlov (1849-1936) en sus investigaciones sobre el aparato digestivo. Pavlov observó que los perros utilizados en los experimentos no solo salivaban con la presencia del alimento en la boca: bastaba que alguno de sus ayudantes que les administraban la comida entrase en el laboratorio para que se produjese la misma respuesta. Tras una primera explicación de corte mentalista que apelaba a cierta "excitación psíquica" que supuestamente se daba en el perro, Pavlov prefirió una explicación más objetiva y, prescindiendo de toda referencia a la mente, simplemente apeló a la asociación entre la presencia del alimento en la boca y la presencia del ayudante. En el condicionamiento clásico, la asociación o apareamiento de un estímulo incondicionado con un estímulo neutro provoca que posteriormente el sujeto responda al estímulo neutro con la respuesta que emitía ante el estímulo incondicionado.

b. CONDICIONAMIENTO OPERANTE

Echegoyen y Blanco (2002) afirman que este tipo de condicionamiento ha sido investigado con especial cuidado por el conductismo radical de B.F. Skinner (1904-1990), y tiene un claro antecedente en el aprendizaje basado en el ensayo y el error estudiado por Edward Thorndike (1874-1949). El condicionamiento operante pone al sujeto en una situación en la que alguna de sus conductas provoca la aparición de un refuerzo; como consecuencia de la presencia del refuerzo se produce en el sujeto una modificación en la probabilidad de la emisión de dicha conducta.

Con el condicionamiento operante, el sujeto aprende a conseguir algo –eliminar una situación perjudicial y obtener algo beneficioso–. La efectividad de este condicionamiento es tal que el sujeto no solo aprende a responder ante una

nueva situación con una conducta que formaba parte de su repertorio anterior, sino que también obtiene un nuevo repertorio de conductas. El adjetivo "operante" se emplea para caracterizar este tipo de condicionamiento porque, y a diferencia del condicionamiento clásico, el sujeto interviene u "opera" en el medio, lo modifica y este reobra sobre el organismo: si los resultados de la acción del sujeto son "adecuados", la conducta se aprenderá, siendo más probable que se emita de nuevo en las mismas circunstancias; si los resultados de la acción no son "adecuados" dicha conducta tenderá a desaparecer del sujeto.

c. LA ESCUELA DE LA GESTALT

Según Perls (1969), la palabra alemana Gestalt se puede traducir como "forma", "totalidad con forma propia" y se refiere al hecho de que, como se verá, en muchos casos "el todo es más que la suma de las partes". La Gestalt reivindicó la globalidad del fenómeno psicológico y destacó el error de descomponerlo en elementos simples. El todo psíquico experimentado es cualitativamente diferente de la suma de las partes, por ello la experiencia ha de ser descrita tal como se presenta, renunciando al análisis introspeccionista. El todo dispone de sus propias leyes. No se trata de rechazar todo tipo de análisis, sino el análisis de los introspeccionistas ortodoxos. Estos últimos dejaban de lado la experiencia más importante, la experiencia de la vida cotidiana. Rechazaron también la cuantificación, pero no por la cuantificación por sí misma, sino por considerar que en un primer momento la psicología debe atender más bien a los aspectos cualitativos más importantes de la experiencia.

d. EL CONSTRUCTIVISMO DE JEAN PIAGET

Perls (1969) indica que Jean Piaget (1896-1980) se centró principalmente en la psicología del desarrollo, prefiriendo el estudio de casos individuales, con entrevistas y observación de niños, que el recurso de las pruebas

estandarizadas. Quiso comprender cómo el niño construye la realidad, cómo adquiere conceptos fundamentales (los de número, espacio, tiempo, causalidad, juicio moral,...). Sus investigaciones se refirieron a la psicogénesis de la cognición. Rechazó el empirismo conductista, que primaba en exceso la experiencia, pero no quiso caer en el innatismo exagerado de los racionalistas.

Estableció los siguientes postulados, sobre los que fundamentó su teoría:

- El conocimiento no surge ni del objeto ni del sujeto, sino de la interacción entre ambos; el conocimiento es un proceso de construcción.
- El aprendizaje dependerá de la evolución de las competencias – capacidad de proporcionar algunas respuestas–.
- El conocimiento es una construcción perpetua, no una mera copia de la realidad; toda comprensión implica cierto grado de invención puesto que el conocimiento exige del sujeto actuar sobre lo conocido y, por lo tanto, transformarlo.
- El aprendizaje es un constructo que se desarrolla continuamente en un ciclo como el que se presenta en la figura 3:

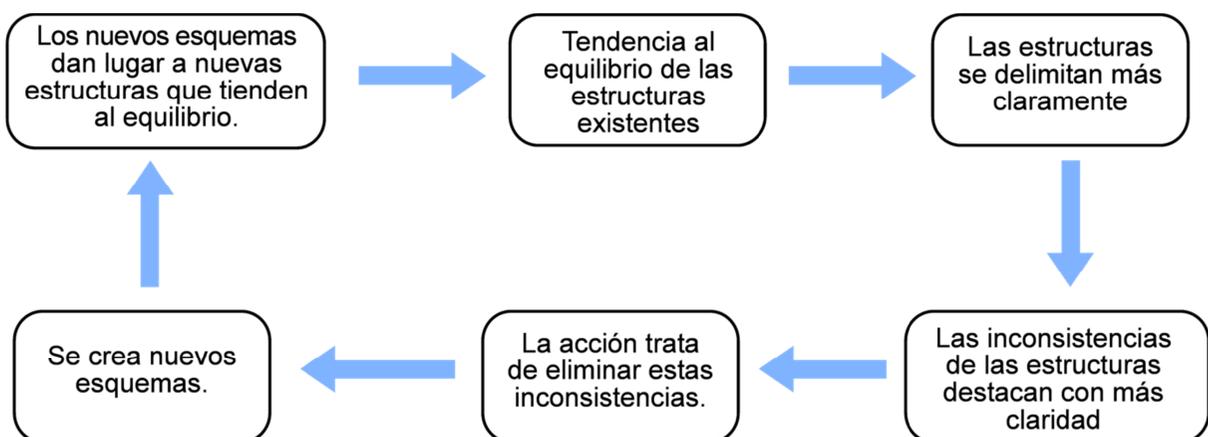


Figura 3. Ciclo del aprendizaje continuo de Piaget. Tomado de Echegoyen y Blanco (2002)

Rosa Neto (2003) enfatiza el rol de las etapas del desarrollo lógico enunciadas por Piaget, explicándolas de la siguiente manera:

1. Etapa sensomotora – Va desde el nacimiento hasta cerca de los 24 meses. En este período, el niño pasa de actividades reflejas a la formación de los primeros hábitos; a etapas rudimentarias de coordinación ojo-mano; y a la resolución de problemas por comprensión.
2. Etapa pre-operatoria – de los 2 a los 7 años (aproximadamente). Inicia la utilización del lenguaje, la curiosidad y el pensamiento intuitivo.
3. Operaciones concretas – de los 7 a los 12 años (aproximadamente). Aunque el niño aún está unido a operaciones y representaciones puramente concretas, ya es capaz de pasar de la acción a la operación. Comienza la capacidad de clasificar y hacer transformaciones reversibles. Aparecen las nociones de conservación.
4. Etapa de operaciones formales – de los 11 ó 12 años hasta aproximadamente los 15. Aparece el raciocinio lógico y la utilización de abstracciones.

e. INTELIGENCIAS MÚLTIPLES

Según Hernández (2000) el doctor Howard Gardner propuso la teoría de las Inteligencias Múltiples en 1993. Llegó a la conclusión de que la inteligencia no es algo innato y fijo que domina todas las destrezas y habilidades de resolución de problemas que posee el ser humano, ha establecido que la inteligencia está localizada en diferentes áreas del cerebro, interconectadas entre sí y que pueden también trabajar en forma individual.

Gardner señaló que existen siete inteligencias: lingüística-verbal, lógica-matemática, física-cinestésica, espacial, musical, interpersonal e intrapersonal. Posteriormente se incorporó la inteligencia naturalista al listado.

Giorgis (2007) define cada inteligencia de la siguiente forma:

- **Inteligencia lingüística-verbal:** es la capacidad de emplear de manera eficaz las palabras, manipulando la estructura o sintaxis del lenguaje, la fonética, la semántica, y sus dimensiones prácticas. Está presente en las personas a quienes les encanta redactar historias, leer, jugar con rimas, trabalenguas y en los que aprenden con facilidad otros idiomas.
- **Inteligencia física-cinestésica:** es la habilidad para usar el cuerpo para expresar ideas y sentimientos, y sus particularidades de coordinación, equilibrio, destreza, fuerza, flexibilidad y velocidad, así como propioceptivas y táctiles. Se la aprecia en las personas que se destacan en actividades deportivas, danza, expresión corporal y/o en trabajos de construcciones utilizando diversos materiales concretos. También en aquellos que son hábiles en la ejecución de instrumentos.
- **Inteligencia lógica-matemática:** es la capacidad de manejar números, relaciones y patrones lógicos de manera eficaz, así como otras funciones y abstracciones de este tipo. Quienes la han desarrollado analizan con facilidad planteamientos y problemas. Se acercan a los cálculos numéricos, estadísticas y presupuestos con entusiasmo.
- **Inteligencia espacial:** es la habilidad de apreciar con certeza la imagen visual y espacial, de representar gráficamente las ideas, y de sensibilizar el color, la línea, la forma, la figura, el espacio y sus interrelaciones. Está en las personas que estudian mejor con gráficos, esquemas, cuadros. Les gusta hacer mapas conceptuales y mentales. Entienden muy bien planos y croquis.
- **Inteligencia musical:** es la capacidad de percibir, distinguir, transformar y expresar el ritmo, timbre y tono de los sonidos musicales. Las personas que la evidencian se sienten atraídas por los sonidos de la naturaleza y por todo tipo de melodías. Disfrutan siguiendo el compás con el pie, golpeando o sacudiendo algún objeto rítmicamente.

- Inteligencia interpersonal: es la posibilidad de distinguir y percibir los estados emocionales y signos interpersonales de los demás, y responder de manera efectiva a dichas acciones de forma práctica. La tienen las personas que disfrutan trabajando en grupo, que son convincentes en sus negociaciones con pares y mayores, que entienden al compañero.
- Inteligencia intrapersonal: es la habilidad de la auto-introspección, y de actuar consecuentemente sobre la base de este conocimiento, de tener una autoimagen acertada, y capacidad de autodisciplina, comprensión y amor propio. La evidencian las personas que son reflexivas, de razonamiento acertado y suelen ser consejeras de sus pares.
- Inteligencia naturalista: es la capacidad de distinguir, clasificar y utilizar elementos del medio ambiente, tanto urbano como suburbano o rural. Incluye las habilidades de observación, experimentación, reflexión y cuestionamiento de nuestro entorno. Se da en las personas que aman a los animales, las plantas; que reconocen y les gusta investigar características del mundo natural y del hecho por el hombre.

Cada maestro incluye en su proceso de enseñanza alguna de las teorías antes descritas. Se destaca el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) como una alternativa apropiada para el efecto, debido a que permite considerar las preferencias de cada estudiante, y por extensión asociarla a la Inteligencia que más se ha desarrollado. Así mismo, el VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) considera al individuo de forma integral, especificando no sus fortalezas sino sus preferencias.

Lozano (2000) plantea que el docente utiliza las técnicas del inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) que le ayudan a aprender. Por ejemplo, indica que el maestro visual utiliza ilustraciones, sitios de internet, dibujos, transparencias, videos, diagramas y mapas conceptuales en su clase; el auditivo emplea la voz, *podcasts*, discusiones,

exposiciones y diálogos; el maestro lector/escritor promoverá el uso de textos, resúmenes, apuntes, ensayos y lecturas en libros y revistas; y por su parte el kinestésico utiliza ejemplos de la vida real, análisis de casos, tareas prácticas, visitas a laboratorios y dramatizaciones para hacer que sus estudiantes adquieran conocimiento y destrezas. Un maestro multimodal hace uso de herramientas de más de un tipo en su cátedra, lo cual le permite favorecer a los alumnos cuya fortaleza se encuentra en un ámbito específico.

Habiendo diseñado estrategias de enseñanza que sean altamente relevantes para las preferencias de aprendizaje de sus alumnos, el maestro debe evaluar la efectividad de las mismas. A continuación se discute algunas de las técnicas de evaluación que puede utilizarse para el efecto.

C. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN

Freixes y Aran (2000), definen la evaluación según la perspectiva de diversos autores. Entre otros, citan a Stufflebeam (1987), quien afirma que “la evaluación es el proceso de identificar, obtener y proporcionar información útil y descriptiva acerca del valor y el mérito de las metas, la planificación, la realización y el impacto de un objeto determinado, con el fin de servir de guía para la toma de decisiones, solucionar los problemas de responsabilidad y promover la comprensión de los fenómenos implicados”. Por valor, Stufflebeam se refiere a la respuesta de las necesidades valoradas, en tanto por mérito entiende la calidad de las mismas.

De la perspectiva de los demás autores que Freixes y Aran mencionan [Cronbach (1963); Féneyrou (1991); Imbernón (2000)] puede deducirse que la evaluación educativa debe entenderse como el proceso consistente en una etapa de recolección de información, una de análisis de la información recabada, y una de toma de decisiones, con la que el ciclo de evaluación se reinicia.

Freixes y Aran (2000) además afirman que el término *evaluación* debe reservarse para los procesos formales y sistemáticos.

Galo de Lara (2002) distingue tres tipos de evaluación fundamental, según el momento del proceso didáctico en que se realice y el tipo de decisiones que se tomen en relación a ella. La tabla 4 describe la función, etapa del proceso didáctico y el tipo de decisión que debería ir ligado a cada tipo de evaluación.

Galo de Lara (2002) afirma que la evaluación diagnóstica debe estar orientada a recabar información acerca de los aprendizajes previos, así como a localizar las carencias y limitaciones en el área o materia y por lo tanto debe permitir elaborar planes de aprendizaje adecuados. A su vez, la evaluación formativa debe ser continua, y está diseñada para rectificar inmediatamente el aprendizaje no logrado o logrado parcialmente. Finalmente, la evaluación sumativa tiene como finalidad determinar el logro de los objetivos generales del proceso didáctico realizado. Ordinariamente, se utiliza para promover al alumno al siguiente curso o grado superior.

Tabla 4: Tipos de evaluación		
Función	Etapa	Decisiones
Diagnóstica	Inicial	Planeamiento del aprendizaje individual y grupal.
Formativa	Durante todo el proceso	Realimentación y rectificación del aprendizaje.
Sumativa	Final	Promoción del alumno, realimentación al curso total y al currículo para su mejoramiento.
<small>Adaptado de Galo de Lara (2002).</small>		

La *National Association of Elementary School Principals* (2001) recomienda las siguientes adaptaciones a la forma de plantear la evaluación (ver tabla 5):

Tabla 5: Cambios radicales en las prácticas de evaluación

Promover...	Reducir...
la evaluación del potencial completo del alumno.	la evaluación del conocimiento acerca de datos o contenidos específicos.
la comparación del desempeño con criterios preestablecidos.	la comparación del desempeño de un estudiante con el de los demás.
el apoyo a los maestros y la confianza en su juicio informado.	el diseño de sistemas de evaluación "a prueba de maestros".
procesos de evaluación públicos, participativos y dinámicos.	procesos de evaluación secretos, exclusivos y fijos.
varias oportunidades para que los alumnos demuestren todo su potencial.	la restricción de formas únicas en que los alumnos puedan demostrar sus conocimientos.
el desarrollo de visiones colectivas en cuanto a qué evaluar y cómo.	las evaluaciones de diseño unilateral.
la utilización de los resultados de la evaluación para asegurar que todos los estudiantes tienen la oportunidad de alcanzar su potencial.	la utilización de los resultados de la evaluación para filtrar y seleccionar a los estudiantes que no tendrán la oportunidad de aprender.
la coherencia de la evaluación respecto del currículo y la enseñanza.	la visión de la evaluación como un aspecto ajeno y alejado del currículo y la enseñanza.
que las decisiones se basen en múltiples fuentes de evidencia.	que las decisiones se basen en fuentes de evidencia únicas o restringidas.
la participación activa de los estudiantes en el proceso de evaluación.	el sentimiento de los estudiantes de ser objetos en el proceso de evaluación.
la consideración de la evaluación como un proceso continuo y que funciona como recurso.	la consideración de la evaluación como un proceso esporádico y que sirve como conclusión.

Traducido de *National Council of Teachers of Mathematics* (1995).

Capítulo III: MARCO METODOLÓGICO

A. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Determinar en qué medida influye la aplicación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) en los resultados obtenidos por alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en el área de Matemática.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Determinar la preferencia de aprendizaje de los alumnos de Cuarto Bachillerato del Colegio Decroly Americano, según el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*).
- II. Diseñar actividades basadas en las preferencias de aprendizaje de los alumnos.
- III. Utilizar la metodología VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) en el desarrollo de las clases.
- IV. Establecer si los resultados obtenidos en el pre-test y el post-test son estadísticamente significativos.

B. VARIABLES

1. VARIABLES DE ESTUDIO

- a. Metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*)
- b. Desempeño de los alumnos

2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

- a. Metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*): serie de actividades que integran elementos visuales, auditivos, de lectura/escritura y/o kinestésicos con el fin de desarrollar habilidades y destrezas, y/o transmitir conocimientos a un grupo de alumnos. Se denomina inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) al cuestionario desarrollado por Fleming y Mills (1998), el cual consta de 16 preguntas y cuyo principal objetivo es determinar las preferencias de aprendizaje del sujeto en una de cuatro áreas: Visual, Auditiva, Lectura/Escritura y Kinestésica.
- b. Desempeño de los alumnos: resultado obtenido en pruebas realizadas previo y/o posterior a la implementación de la metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*).

C. MUESTRA

La investigación se llevó a cabo con 35 alumnos de Cuarto Bachillerato del Colegio Decroly Americano. Estos sujetos se dividen en hombres y mujeres, según se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Género de los sujetos

	Masculino	Femenino
Sección A	6	11
Sección B	5	13
Total	11	24

En las secciones A y B, el 35.3% y el 27.78% de los participantes pertenece al género masculino, respectivamente. En contraposición, el 65.58% del total de los participantes es de género femenino.

D. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

1. INVENTARIO VARK

VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing, Kinesthetic*) es un cuestionario que provee al usuario un perfil acerca de sus preferencias de aprendizaje. Éstas se refieren a las formas en que el usuario prefiere percibir y comunicar información.

El cuestionario consta de 16 preguntas. Al respecto, el sitio de internet <http://www.vark-learn.com> indica que esto se debe a que si hubiese demasiadas preguntas (25+), algunas personas tomarían el cuestionario menos seriamente y algunas se aburrirían o darían respuestas espurias debido a fatiga.

Según las estadísticas de <http://www.vark-learn.com>, la base de datos en septiembre de 2011 indica que más de 200,000 personas utilizaron el cuestionario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) en su versión en línea. El sitio preveía un millón de usuarios para finales de 2011.

2. PRUEBA DE MATEMÁTICA

Con el fin de medir la efectividad de la metodología utilizada, se tomó en cuenta las dos pruebas de Matemática correspondientes al Segundo y Tercer Período de Evaluación en el Colegio Decroly Americano. La prueba de Segundo Período de Evaluación se tomará como test previo a la aplicación de la metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*), y la prueba de Tercer Período de Evaluación será tomada como test posterior a la metodología.

Las pruebas fueron elaboradas a partir de una tabla de especificaciones e incorporando preguntas de los seis niveles de la Taxonomía de Bloom.

3. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos recabados a partir de las pruebas son comparados utilizando una distribución normal y una prueba de hipótesis, siendo las hipótesis las siguientes:

Hipótesis nula: no existe una correlación estadísticamente significativa entre las medias de los resultados obtenidos por los alumnos de IV Bachillerato del Colegio Decroly Americano en una prueba de Matemática antes y después de la implementación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*).

Hipótesis alterna: existe una correlación estadísticamente significativa entre las medias de los resultados obtenidos por los alumnos de IV Bachillerato del Colegio Decroly Americano en una prueba de Matemática antes y después de la implementación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*).

Capítulo IV: RESULTADOS

La prueba correspondiente al Segundo Período fue completada por los alumnos el 25 de mayo de 2012. El tiempo asignado para resolverla fue de 90 minutos efectivos. Los estudiantes fueron ubicados en su salón de clase y tuvieron acceso a material de trabajo básico (lápiz, borrador, sacapuntas y bolígrafo) y a una calculadora científica. No se resolvió dudas durante la prueba.

La evaluación cuenta con 40 ítems, de los cuales el 20% se encuentra a nivel de Memoria, 60% a nivel de Aplicación y 20% a niveles superiores de la Taxonomía de Bloom (Síntesis, Análisis y Evaluación).

El contenido de la prueba abarcó los temas Matrices, Funciones Cuadráticas, y Factorización. La distribución de los temas a lo largo de la prueba fue 25%, 25% y 50%, respectivamente.

La prueba, así como la tabla de especificaciones a partir de la cual se generó, se presenta en el Anexo 3.

Se detectó un alto porcentaje de alumnos con bajo rendimiento en la Prueba del Segundo Período, por lo que se decidió implementar una estrategia que permitiera apelar a distintos canales de aprendizaje para dar más oportunidades a los alumnos para asimilar el contenido cubierto en clase, de la forma que les resultara más cómoda, o preferible.

Se procedió a administrar el cuestionario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) a los 35 alumnos de Cuarto Bachillerato del Colegio Decroly Americano con el fin de clasificar sus preferencias de aprendizaje en una de cinco categorías: visual, auditiva, lectura/escritura, cinestésica o multimodal (que corresponde a una combinación de dos o más de los factores anteriores).

El cuestionario (presentado en el Anexo 1) se administró en su versión digital, debido a la facilidad de tabulación que este sistema ofrece.

Posterior a que los alumnos completaran el cuestionario, se les explicó el propósito de la aplicación del mismo. Se aclaró que el cuestionario no pretende resaltar fortalezas, sino preferencias de aprendizaje y que estas preferencias no eran estáticas ni buenas o malas, sino simplemente formas especialmente afines de percibir y comunicarse con el mundo.

Habiendo tabulado los resultados del inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) para los 35 alumnos, se procedió a planificar una unidad temática integrando en ella actividades relacionadas con las preferencias de aprendizaje de los estudiantes. Se procuró integrar actividades que apelaran a todas las preferencias, cerrando con un proyecto de aplicación en el que los estudiantes pudieran elegir libremente el método de expresión según éstas.

La planificación de la unidad se realizó siguiendo el formato de *Understanding by Design* (o UbD, por sus siglas en inglés), desarrollado por la *Association for Supervision and Curriculum Development–ASCD–*. El plan de trabajo, así como la descripción del proyecto de aplicación y la rúbrica utilizada para evaluarlo se presentan en el anexo 2.

Las actividades utilizadas estuvieron enfocadas a presentar la misma información más de una vez, variando el canal de transmisión de ésta en cada ocasión. Esto con el fin de apelar a todos los canales contemplados en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*). De esta forma, cada clase incluía un tiempo de lectura, una actividad visual, una explicación oral (ofrecida por el maestro o trabajando en grupos con otros compañeros de clase), y una actividad kinestésica relacionada con el objetivo de la clase.

Una de las actividades realizadas con el fin de apelar a los distintos canales de aprendizaje fue la elaboración de un juego de mesa. En él, los alumnos debían desarrollar las reglas del juego, que involucraba el uso de las habilidades matemáticas obtenidas durante el desarrollo de la unidad. Esta actividad se consideró apropiada, ya que los alumnos pudieron hacer uso de sus preferencias de

aprendizaje, tanto al interactuar con sus compañeros al momento del diseño y elaboración del juego, como en la etapa de prueba y mejoramiento del mismo.

La prueba del Tercer período de evaluación fue completada por los alumnos el 24 de agosto de 2012. En esta ocasión, el tiempo asignado para completarla fue de 100 minutos efectivos. La rutina del examen se mantuvo según la normativa existente en el establecimiento. Los estudiantes fueron nuevamente ubicados en el salón y tuvieron acceso a material de trabajo básico y calculadora científica. No se resolvieron dudas durante la prueba.

La evaluación consta de 50 ítems, de los cuales el 10% se encuentra a nivel Memoria, 10% a nivel de comprensión, 60% a nivel de Aplicación y 20% a niveles superiores de la Taxonomía de Bloom (Síntesis, Análisis y Evaluación).

El contenido de esta prueba abarcó los temas Análisis de Polinomios, Exponentes y logaritmos, y Secciones Cónicas. La distribución de los temas a lo largo de la prueba fue 50%, 40% y 10%, respectivamente.

La evaluación y tabla de especificaciones del Tercer Período se presentan en el anexo 4.

Todas las pruebas, inventarios y formatos de investigación utilizados para el efecto de este estudio se desarrollaron y administraron en inglés. Esto debido a que el área de matemática en secundaria del Colegio Decroly Americano se imparte en este idioma.

A. PRUEBA DE SEGUNDO PERÍODO DE EVALUACIÓN

A continuación se presenta los resultados obtenidos por los alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en la prueba de Matemática correspondiente al Segundo Período de Evaluación (ver tabla 4.2).

Tabla 4.2: Resultados obtenidos por los alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en la prueba de Matemática correspondiente al Segundo Período de Evaluación (resultados expresados en puntos de un máximo de 100)				
50	44	89	18	40
55	28	56	60	66
46	30	43	65	73
55	71	73	68	63
43	80	73	48	50
33	26	23	70	50
56	84	75	69	49

Fuente: Prueba de Matemática completada por alumnos de Cuarto Bachillerato del Colegio Decroly Americano

La tabla muestra que el 62.86% de los alumnos reprobó la prueba (punteo menor a 65%), en tanto que 37.14% de ellos la aprobó. Entre estos últimos, solo el 11.43% obtuvo notas iguales o mayores que 75 puntos.

La media de la muestra es de $\bar{x}_1 = 55$ y la desviación estándar de la misma es de $s_1 = 18.067$.

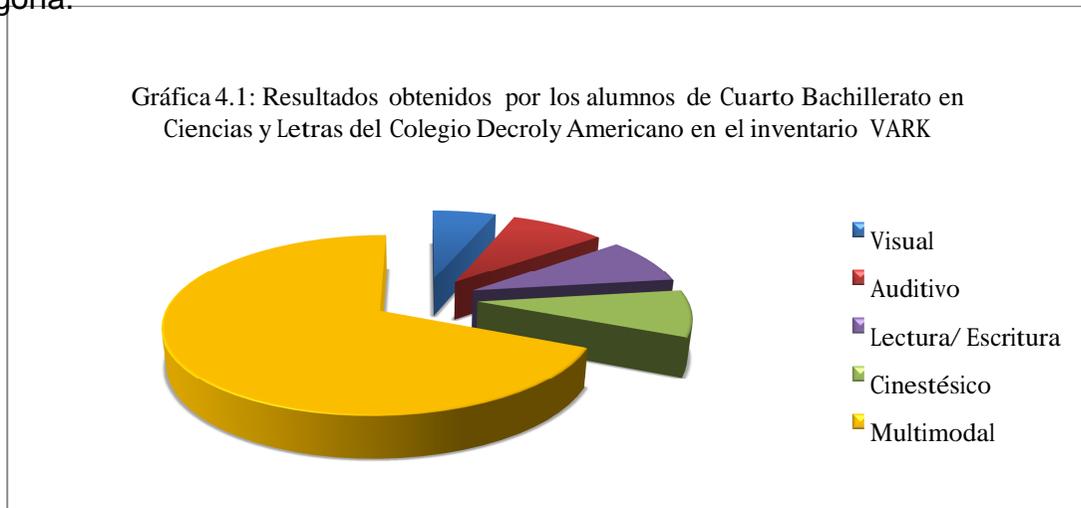
B. INVENTARIO VARK

A continuación se presenta los resultados obtenidos por los alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) (ver tabla 4.1).

Tabla 4.1: Resultados obtenidos por los alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: <i>Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic</i>)						
	Visual	Auditivo	Lectura/ Escritura	Cinestésico	Multimodal	Total alumnos
Sección A	1	2	1	2	11	17
Sección B	1	1	2	1	13	18
Subtotal por categoría	2	3	3	3	24	
Total de alumnos evaluados						35

Fuente: Inventario VARK completado por alumnos de Cuarto Bachillerato del Colegio Decroly Americano

La tabla indica que el 5.7% de los alumnos mostró una preferencia visual, en tanto 25.7% expresó afinidad por los aspectos auditivo, cinestésico, y lectura y escritura, distribuidos equitativamente. 68.57% de los alumnos encuestados no mostró una preferencia fuerte por ninguno de los aspectos, sino una combinación de dos o más de ellos (multimodal). La gráfica 4.1 muestra la distribución de los totales en cada categoría.



Fuente: Inventario VARK completado por alumnos de Cuarto Bachillerato del Colegio Decroly Americano

C. PRUEBA DE TERCER PERÍODO DE EVALUACIÓN

A continuación se presenta los resultados obtenidos por los alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en la prueba de Matemática correspondiente al Tercer Período de Evaluación (ver tabla 4.3).

66	47	93	65	65
65	55	74	84	73
57	50	91	74	75
87	68	85	74	62
79	88	77	70	74
75	54	70	75	80
70	100	78	93	63

Fuente: Prueba de Matemática completada por alumnos de Cuarto Bachillerato del Colegio Decroly Americano

La tabla muestra que en la prueba realizada en el Tercer Período de Evaluación, el 80% de los alumnos aprobó la prueba (punteo mayor a 65%), en tanto que 20% de ellos la reprobó. Entre los alumnos que alcanzaron el nivel de aprobación, el 42.86% obtuvo notas iguales o mayores que 75 puntos.

La media de la muestra es de $\bar{x}_2 = 73$ y la desviación estándar de la misma es de $s_2 = 12.533$.

D. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Para analizar los resultados se utilizó una prueba de hipótesis. Las hipótesis consideradas se presentan a continuación.

Hipótesis nula: no existe una correlación estadísticamente significativa entre las medias de los resultados obtenidos por los alumnos de IV Bachillerato del Colegio Decroly Americano en una prueba de Matemática antes y después de la implementación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*).

Hipótesis alterna: existe una correlación estadísticamente significativa entre las medias de los resultados obtenidos por los alumnos de IV Bachillerato del Colegio Decroly Americano en una prueba de Matemática antes y después de la implementación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*).

Se cuenta con la siguiente información:

$\bar{x}_1 = 55$	$\bar{x}_2 = 73$
$s_1 = 18.067$	$s_2 = 12.533$
$n_1 = 35$	$n_2 = 35$

El error estándar está dado por

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{(s_1)^2}{n_1} + \frac{(s_2)^2}{n_2}} = \sqrt{\frac{(18.067)^2}{35} + \frac{(12.533)^2}{35}} = 7.542$$

Para este análisis se utilizó un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, el intervalo de confianza fue

$$(55 - 73) - (1.96)(7.542) \quad (\mathbf{i}_1 - \mathbf{i}_2) \quad (55 - 73) + (1.96)(7.542)$$

$$-32.78 \quad (\mathbf{i}_1 - \mathbf{i}_2) \quad -3.22$$

Esto significa que la diferencia entre la media poblacional de los resultados obtenidos en la prueba del Segundo Período y aquellos obtenidos en el Tercer Período diferirán entre 32.78 y 3.22, a favor de los resultados del Tercer Período, a un nivel de confianza del 95%.

Para ampliar esta certeza, se realiza una prueba de hipótesis a dos colas, estableciendo como hipótesis nula $H_0: \mathbf{i}_1 - \mathbf{i}_2 = 0$ y como hipótesis alterna $H_1: \mathbf{i}_1 - \mathbf{i}_2 < 0$.

Se estableció la zona de aceptación en $z > 1.96$ v $z < -1.96$, y se procedió a efectuar el cálculo del estadístico de prueba:

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mathbf{i}_1 - \mathbf{i}_2)}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} = \frac{(55 - 73) - (0)}{7.542} = -2.386$$

Debido a que el valor cae en la zona de rechazo $-2.386 < -1.96$, se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna $H_1: \mathbf{i}_1 < \mathbf{i}_2$.

A un nivel de confianza del 95%, se concluye que la diferencia entre los resultados del Segundo y Tercer Período es estadísticamente significativa.

Capítulo V: ANÁLISIS DE RESULTADOS

El objetivo general de la presente investigación era determinar en qué medida influye la aplicación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) en los resultados obtenidos por alumnos de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano en el área de Matemática.

El proceso involucraba determinar la preferencia de aprendizaje de los alumnos de Cuarto Bachillerato del Colegio Decroly Americano según el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*); comparar los resultados de una prueba de Matemática realizada previo a la implementación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) y una realizada posterior a ella; y establecer si la variación en los resultados es estadísticamente significativa utilizando una prueba de hipótesis. La metodología utilizada consistió en variar las actividades de forma que los cuatro canales de aprendizaje fueran atendidos en proporciones similares durante cada clase.

Realizado el tratamiento estadístico correspondiente, se concluye que la implementación de estrategias y metodologías basadas en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) es estadísticamente significativa. Esto puede deberse a la percepción general de la materia por parte de los alumnos. Dado que la matemática es visualizada como una materia eminentemente visual (realización de operaciones en el pizarrón y cuadernos), ofrecer a los alumnos una diversidad de estrategias que atañen a sus preferencias de aprendizaje les motiva, y les hace esforzarse más.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. El 5.7% de los estudiantes de Cuarto Bachillerato en Ciencias y Letras del Colegio Decroly Americano tienen preferencia por el estilo Visual, en tanto los porcentajes por el canal Auditivo, Lectura/Escritura y Kinestésico son 8.6%, e iguales entre sí. Por su parte, el porcentaje de alumnos que no mostró preferencia por ninguno de los canales en particular fue de 68.6%.
2. Las medias de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas antes y después de la implementación de una metodología basada en el inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) son 55 y 73 puntos, respectivamente. Esto hace que la variación sea de 18 puntos.
3. Una metodología que refuerce la Inclusión de actividades variadas que apelen a cada uno de los canales de aprendizaje durante la clase influye positivamente en los resultados obtenidos por los alumnos en el área de Matemática.
4. Realizado el tratamiento estadístico a través de una distribución normal, se concluye que la correlación entre las medias es estadísticamente significativa.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Establecer en los alumnos una cultura de aceptación y tolerancia que favorezca un entorno de aprendizaje en el que todas las preferencias en cuanto al canal de recepción de la información sea igualmente abordada.
2. Establecer desde temprano en cada ciclo escolar cuál es la preferencia de aprendizaje de cada alumno individualmente, de forma que esta pueda ser atendida oportunamente en cada clase.
3. Determinar la preferencia de cada alumno utilizando el cuestionario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*) cada ciclo escolar, ya que esta preferencia puede ir variando con la edad y madurez de cada alumno.
4. Presentar la información de varias formas, procurando apelar a los canales de aprendizaje del inventario VARK (por sus siglas en inglés: *Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic*), de forma que los alumnos tengan la oportunidad de adquirirla de la forma que les resulte más cómoda, según su preferencia.

CAPÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA

A. FUENTES IMPRESAS

1. Galo de Lara, C. (2002). **Evaluación del Aprendizaje**. Guatemala: Editorial Piedra Santa
2. Lozano, A. (2001). **Estilos de aprendizaje y enseñanza: Un panorama de la estilística educativa**. México: Editorial Trillas, S.A. de C.V.
3. Ministerio de Educación de Guatemala (2006). **“Evaluación aplicada a graduandos 2006”**. Unidad de Divulgación, DIGEDUCA.
4. Ministerio de Educación de Guatemala (2007). **“Evaluación aplicada a graduandos 2007”**. Unidad de Divulgación, DIGEDUCA.
5. Ministerio de Educación de Guatemala (2008). **“Evaluación aplicada a graduandos 2008”**. Unidad de Divulgación, DIGEDUCA.
6. Ministerio de Educación de Guatemala (2009). **“Evaluación aplicada a graduandos 2009”**. Unidad de Divulgación, DIGEDUCA.
7. Ministerio de Educación de Guatemala (2010). **“Evaluación aplicada a graduandos 2010”**. Unidad de Divulgación, DIGEDUCA.
8. National Council of Teachers of Mathematics (1995). **“Assessment standards for School Mathematics”**. Reston, VA.
9. Nérici, I. (1973). **“Hacia una didáctica general dinámica”**. Buenos Aires: Editorial Kapelusz, S.A.
10. Perls, F. (1969) **Ego, Hunger and Aggression: The Beginning of Gestalt Therapy**. Nueva York, EUA : Vintage Books
11. Quiñónez, A. (2010). **“Evaluación aplicada a graduandos 2005”**. Unidad de Divulgación, DIGEDUCA, Ministerio de Educación de Guatemala.

B. FUENTES VIRTUALES

1. Choc, D. (2010). “**Establecimientos acaban con la ilusión de estudiar**”, publicado en la edición virtual del matutino elPeriódico. Recuperado el 30 de octubre de 2012, disponible en <http://www.elperiodico.com.gt/es/20100404/pais/144104/>.
2. Echegoyen, J. y Blanco, I. (2002). **Diccionario De Psicología Científica y Filosófica - Vigésima segunda edición**. Recuperado el 14 de junio de 2012, disponible en http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=ense%F1anza
3. McTighe, J. & Wiggins, G. (2012). “**UNDERSTANDING BY DESIGN® FRAMEWORK**”, publicado en la página web de *Association for Supervision and Curriculum Development–ASCD–*. Recuperado el 14 de junio de 2013, disponible en http://www.ascd.org/ASCD/pdf/siteASCD/publications/UbD_WhitePaper0312.pdf.
4. Real Academia Española (2012). **DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición**. Recuperado el 14 de junio de 2012, disponible en http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=ense%F1anza

ANEXO I

FORMATOS DE PLANIFICACIÓN

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación se presenta el cronograma de actividades utilizado para la realización de esta investigación.

	Enero 2012	Febrero 2012	Marzo 2012	Abril 2012	Mayo 2012	Junio 2012	Julio 2012	Agosto 2012	Septiembre 2012
Preparación Marco Conceptual, Teórico y Metodológico									
Elaboración de Prueba de Matemática, Segundo Período de Evaluación									
Aplicación de Prueba de Matemática, Segundo Período de Evaluación a los alumnos									
Calificación de la Prueba de Matemática, Segundo Período de Evaluación									
Aplicación del Inventario VARK (por sus siglas en inglés: <i>Visual, Aural, Reading/Writing and Kinesthetic</i>) a los alumnos									
Elaboración de Prueba de Matemática, Tercer Período de Evaluación									
Aplicación de Prueba de Matemática, Tercer Período de Evaluación a los alumnos									
Calificación de la Prueba de Matemática, Tercer Período de Evaluación									
Tabulación de resultados y análisis Estadístico									
Discusión de resultados, elaboración de conclusiones y recomendaciones									



May 28 – July 18, 2012

Stage 1 – Identify Desired Results

Established Goals:

- * 8.8 Understands the general properties and characteristics of many types of functions (e.g. direct and inverse variation, general polynomial, radical, step, exponential, logarithmic, sinusoidal).
- * 2.1 Defines and describes the subsystems of the real number system (e.g., irrational numbers, natural numbers, integers, rational numbers).
- * 5.3 Expresses pictorial and algebraic expressions on the coordinate plane.
- * 5.5 Performs positional, rotational and scaling transformations on the coordinate plane based on pictorial representations and/or algebraic expressions.
- * 8.8 Understands the general properties and characteristics of many types of functions (e.g. direct and inverse variation, general polynomial, radical, step, exponential, logarithmic, sinusoidal).
- * 2.2 Understands the properties and basic theorems of roots, exponents (e.g. $(b^m)(b^n)=b^{m+n}$), and logarithms.
- * 3.4 Uses a variety of operations (e.g. finding a reciprocal, raising to a power, taking a root, taking a logarithm) on expressions containing real numbers.
- * 8.14 Solves non-linear equations (e.g. logarithmic equations, exponential equations) using concrete and informal methods.
- * 8.34 Uses appropriate properties of functions to find the arithmetic combination of one function with another function.

What essential questions will be considered?	What understandings are desired?
<ul style="list-style-type: none"> * What do the laws that govern exponents allow me to do? * How do the zeros of a polynomial relate to real life situations? * Why is factoring so important in finding zeros of a polynomial? * What techniques can be used to describe the zeros of a polynomial before finding them, and how? * How are polynomials graphed and how do the zeros and end behavior become relevant when graphing? 	<ul style="list-style-type: none"> * The laws that govern exponents allow us to perform operations whenever exponents are present, guiding exponent interaction and disabling operations that cannot be performed. * The zeros of a polynomial indicate the points when the independent variable is zero, thus indicating points of low interaction. * Because whenever $ab = 0$, either $a=0$ or $b=0$, therefore indicating the zeros of the polynomial indirectly. * Descartes' Law of Signs and the Rational Zero Theorem. * Polynomials can be graphed by finding the axis intercepts and then sketching a curve, while keeping the end behavior in mind.

What key knowledge and skills will students acquire as a result of this unit?

<p>Students will know...</p> <ul style="list-style-type: none"> * Enumerates the properties of exponents. * Defines a polynomial and describes which characteristics identify it. * Describes the process necessary to add, subtract and multiply polynomials. * Describes the process to perform multiplication according to special patterns. * Identifies which factoring pattern is the most appropriate to factor a given expressions. * States the remainder and factor theorems. * Relates the number of zeros of a polynomial to the conditions set by the fundamental theorem of algebra. * Describes the zeros of a polynomial before computing them by using Descartes' Law of Signs and the Rational Zero Theorem. 	<p>Students will be able to...</p> <ul style="list-style-type: none"> * Use the properties of exponents to evaluate and simplify expressions involving powers. * Use the properties of exponents to solve real-life situations. * Evaluate a polynomial function using synthetic substitution. * Describe the end behavior of a polynomial function based on its degree. * Perform addition, subtraction and multiplication among polynomials. * Use knowledge about factoring to solve real-life problems. * Factor expressions that fit into the pattern for difference of squares, difference of cubes, completing the square, square of a binomial, cube of a binomial, common factor, and common factor by grouping. * Divide polynomials and relates the result to the remainder
--	--



May 28 – July 18, 2012

* Relates the zeros of a polynomial to the x-intercepts of the graph of said polynomial on a coordinate system.

theorem and the factor theorem.

* Use polynomial division in real-life problems.

* Find the rational zeros of a given polynomial.

* Find a polynomial with real coefficients that has the given zeros.

* Analyze the graph of a polynomial function to answer questions about real-life situations.

Stage 2 – Determine Acceptable Evidence

What evidence will show that students understand?

Performance Tasks:

Project: Playing the game. Students will take the concepts learned during this chapter and will create a game that can be used to review polynomial functions.

What other evidence needs to be collected in light of Stage 1 Desired Results?

Other evidence: (e.g., tests, quizzes, prompts, work samples, observations)

* Worksheets

* Guided practice in the classroom

* Ss. solve problems that illustrate real situations and interpret the results.

Student Self-Assessment and Reflection:

* Ss. use the rubric provided for the project and evaluate their peers' work. Based on their evaluation, they provide suggestions on how to improve the quality of it.

Stage 3 – Plan Learning Experiences

Consider the WHERETO elements:

Where, Hook, Equip, Rethink, Evaluate, Tailored, Organized

Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
28 Using properties of exponents Pg. 327, ex. 16-51 (odd)	29 Using properties of exponents Pg. 327, ex. 16-51 (even)	30 Evaluating and graphing polynomial functions –Degree, type and leading coefficient & Synthetic substitution– Pg. 333, ex. 15-46 (odd)	31 Evaluating and graphing polynomial functions –Degree, type and leading coefficient & Synthetic substitution– Pg. 333, ex. 15-46 (even)	June 1 Evaluating and graphing polynomial functions –End behavior– Pg. 334, ex. 47-64
4 Evaluating and graphing polynomial functions –End behavior– Pg. 334, ex. 65-79	5 Adding, subtracting and multiplying polynomials Pg. 341, ex. 13-66 (odd)	6 Adding, subtracting and multiplying polynomials Pg. 341, ex. 13-66 (even)	7 Period Exam Corrections	8 Mini-Quiz # 1: Sections 6.1-6.3



May 28 – July 18, 2012

July 2 Back-to-school exercise Lesson 6.1 B Lesson 6.2 B Lesson 6.3 B	3 Back-to-school exercise Lesson 6.1 B Lesson 6.2 B Lesson 6.3 B	4 Factoring and solving polynomial equations Pg. 348, ex. 18-85 (odd)	5 The Remainder and Factor Theorems Pg. 356, ex. 15-60 (odd)	6 The Remainder and Factor Theorems Pg. 356, ex. 15-60 (even)
7 Finding Rational Zeros & Descartes Law of Signs Pg. 362, ex. 15-60 (odd)	8 Mini-Quiz Practice Pg. 365	9 Mini-Quiz # 2: Sections 6.4-6.6	10 Using the Fundamental Theorem of Algebra Pg. 369, ex. 15-59 (odd)	11 Using the Fundamental Theorem of Algebra Pg. 369, ex. 15-59 (even)
14 Analyzing Graphs of Polynomial Functions Pg. 376, ex. 13-28	15 Project: Playing the game (Preparation, day 1)	16 Project: Playing the game (Preparation, day 2)	17 Project: Playing the game	18 Quiz # 1: Chapter 6



July 23 – August 3, 2012

Stage 1 – Identify Desired Results

- * 8.8 Understands the general properties and characteristics of many types of functions (e.g. direct and inverse variation, general polynomial, radical, step, exponential, logarithmic, sinusoidal).
- * 2.1 Defines and describes the subsystems of the real number system (e.g., irrational numbers, natural numbers, integers, rational numbers).
- * 5.3 Expresses pictorial and algebraic expressions on the coordinate plane.
- * 5.5 Performs positional, rotational and scaling transformations on the coordinate plane based on pictorial representations and/or algebraic expressions.
- * 8.8 Understands the general properties and characteristics of many types of functions (e.g. direct and inverse variation, general polynomial, radical, step, exponential, logarithmic, sinusoidal).
- * 2.2 Understands the properties and basic theorems of roots, exponents (e.g. $(b^m)(b^n)=b^{(m+n)}$), and logarithms.
- * 3.4 Uses a variety of operations (e.g. finding a reciprocal, raising to a power, taking a root, taking a logarithm) on expressions containing real numbers.
- * 8.14 Solves non-linear equations (e.g. logarithmic equations, exponential equations) using concrete and informal methods.
- * 8.34 Uses appropriate properties of functions to find the arithmetic combination of one function with another function.

What essential questions will be considered?	What understandings are desired?
<ul style="list-style-type: none"> * What natural phenomena behave exponentially and why? * How do I graph exponential and logarithmic functions? * Which are the main properties of logarithms and logarithmic functions and what is their importance? * How can I use logarithms and exponential functions to predict the population of a city in any given year? * What are some practical applications to exponential and logarithmic models? * How to solve exponential and logarithmic equations? 	<ul style="list-style-type: none"> * Population growth, radioactive decay, compound interest. * In order to graph exponential and logarithmic functions, the asymptotes must be located and then plot points, making sure that the general tendencies of the graph should be shown. * The most characteristic traits of exponential and logarithmic functions are the existence of asymptotes and the aggressive behavior shown after some time. * Some practical applications to exponential and logarithmic functions are radioactive decay, population models and compound interest. * Exponential and logarithmic equations can be solved by applying the properties of inverse functions.

What key knowledge and skills will students acquire as a result of this unit?

<p>Students will know...</p> <ul style="list-style-type: none"> * the most notable characteristics of exponential and logarithmic models. * the origin of the number e. * the properties of expansion, condensation and change of base for logarithmic models. 	<p>Students will be able to...</p> <ul style="list-style-type: none"> * graph exponential growth functions. * graph exponential decay functions. * use the number e as the base of exponential functions. * use exponential models to solve problems related to compound interest, population and radioactive decay. * evaluate and graph logarithmic functions. * use the properties of logarithms to expand and condense expressions. * use the change of base formula to evaluate logarithmic expressions. * solve exponential and logarithmic equations.
---	--



July 23 – August 3, 2012

Stage 2 – Determine Acceptable Evidence

What evidence will show that students understand?

Performance Tasks:

Project: We are family.

What other evidence needs to be collected in light of Stage 1 Desired Results?

Other evidence: (e.g., tests, quizzes, prompts, work samples, observations)

* Worksheets

* Guided practice in the classroom

* Ss. solve problems that illustrate real situations and interpret the results.

Student Self-Assessment and Reflection:

* Ss. use the rubric provided for the project and evaluate their work. Based on their evaluation, they provide suggestions on how to improve the quality of it.

Stage 3 – Plan Learning Experiences

Consider the WHERETO elements:

Where, Hook, Equip, Rethink, Evaluate, Tailored, Organized

Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
28 Using properties of exponents Pg. 327, ex. 16-51 (odd)	29 Using properties of exponents Pg. 327, ex. 16-51 (even)	30 Evaluating and graphing polynomial functions –Degree, type and leading coefficient & Synthetic substitution– Pg. 333, ex. 15-46 (odd)	31 Evaluating and graphing polynomial functions –Degree, type and leading coefficient & Synthetic substitution– Pg. 333, ex. 15-46 (even)	June 1 Evaluating and graphing polynomial functions –End behavior– Pg. 334, ex. 47-64
4 Evaluating and graphing polynomial functions –End behavior– Pg. 334, ex. 65-79	5 Adding, subtracting and multiplying polynomials Pg. 341, ex. 13-66 (odd)	6 Adding, subtracting and multiplying polynomials Pg. 341, ex. 13-66 (even)	7 Period Exam Corrections	8 Mini-Quiz # 1: Sections 6.1-6.3
July 2 Back-to-school exercise Lesson 6.1 B Lesson 6.2 B Lesson 6.3 B	3 Back-to-school exercise Lesson 6.1 B Lesson 6.2 B Lesson 6.3 B	4 Factoring and solving polynomial equations Pg. 348, ex. 18-85 (odd)	5 The Remainder and Factor Theorems Pg. 356, ex. 15-60 (odd)	6 The Remainder and Factor Theorems Pg. 356, ex. 15-60 (even)



Colegio Decroly Americano	Ricardo García Gaborit	Algebra II	11 th Grade	Core Section
---------------------------	------------------------	------------	------------------------	--------------

July 23 – August 3, 2012

7 Finding Rational Zeros & Descartes Law of Signs Pg. 362, ex. 15-60 (odd)	8 Mini-Quiz Practice Pg. 365	9 Mini-Quiz # 2: Sections 6.4-6.6	10 Using the Fundamental Theorem of Algebra Pg. 369, ex. 15-59 (odd)	11 Using the Fundamental Theorem of Algebra Pg. 369, ex. 15-59 (even)
14 Analyzing Graphs of Polynomial Functions Pg. 376, ex. 13-28	15 Project: Playing the game (Preparation, day 1)	16 Project: Playing the game (Preparation, day 2)	17 Project: Playing the game	18 Quiz # 1: Chapter 6

ANEXO II
PRUEBA DEL SEGUNDO PERÍODO
DE EVALUACIÓN

COLEGIO DECROLY AMERICANO
 MIDDLE AND HIGH SCHOOL
 SUBJECT: 11th GRADE ALGEBRA II
 TEACHER: PEM. RICARDO E. GARCÍA GABORIT

Core

SECOND MARKING PERIOD EVALUATION

NAME: _____ DATE: _____

CODE: _____

Part	I	II	III	IV	V	TOTAL
Grade						

Skill/Content	Remember 20%		Understand		Apply 60%		Eval./An./Cre. 20%		Total 100%	
	# of items	Value	# of items	Value	# of items	Value	# of items	Value	# of items	Value
Unit 1 Matrices 25%	2	5.00%			6	15.00%	2	5.00%	10	25%
Unit 2 Quadratic functions 25%	2	5.00%			6	15.00%	2	5.00%	10	25%
Unit 3 Factoring 50%	4	10.00%			12	30.00%	4	10.00%	20	50%
Total 100%	8	20%			24	60%	8	20%	40	100%



Colegio Decroly Americano	Ricardo García Gaborit	Algebra II	1 1 th	CoreSection
Name:		Date:		

Second Period Evaluation

Instructions. This test contains several types of questions. For each one, solve as indicated. You may use any available space for scratchwork.

- The lack of procedure will invalidate the answer.
- You may only bring a pencil, sharpener, eraser, pen and liquid paper to the testing area.
- No lending or borrowing is allowed.
- Everything on your test should be written down with a pencil, except for your answers, which should be written with a blue or black pen. Not doing this will discount 5 points from your test's final score.

Part I. Mathematical Theory. Answer each questions as appropriate.

1. Define a matrix.

2. What are the dimensions of a matrix?

3. What is a row matrix? What is a column matrix?

4. What is the vertex of a parabola? How is it calculated?

5. What are the three forms of the equation of a parabola? Name them and write their equations.

6. Is the expression $(x + 2)^2 = x^2 + 4$ correctly expanded? Explain why or why not.

7. Why is it important to write the plus/minus sign in front of a square root? Example: $x^2 = 4$, $x = \pm 2$.

8. What is $(x + 1)^3$ equal to? Write the solution in standard form.

Part II. Applications. Solve each item as indicated.

Perform the indicated operation.

1. $\begin{bmatrix} -3 & 5 & 6 \\ 2 & -7 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 & -4 & -6 \\ 4 & 8 & -1 \end{bmatrix} =$

$$2. \begin{bmatrix} -9 & 0 \\ 4 & 5 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 3 & -5 \\ -2 & -8 \end{bmatrix} =$$

$$3. \begin{bmatrix} 3 & -5 & 6 & 1 & -2 & 5 \\ 2 & 5 & -1 & -3 & 2 & -7 & -4 \\ -4 & 0 & 1 & 3 & -2 & 1 \end{bmatrix} =$$

$$4. \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -2 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ -5 & 4 \end{bmatrix} =$$

$$5. \begin{bmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 2 & 0 & 4 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ -3 & 5 \\ 4 & -1 \end{bmatrix} =$$

Evaluate the determinant of the matrix.

$$6. \begin{bmatrix} -2 & 3 \\ 4 & -3 \end{bmatrix}$$

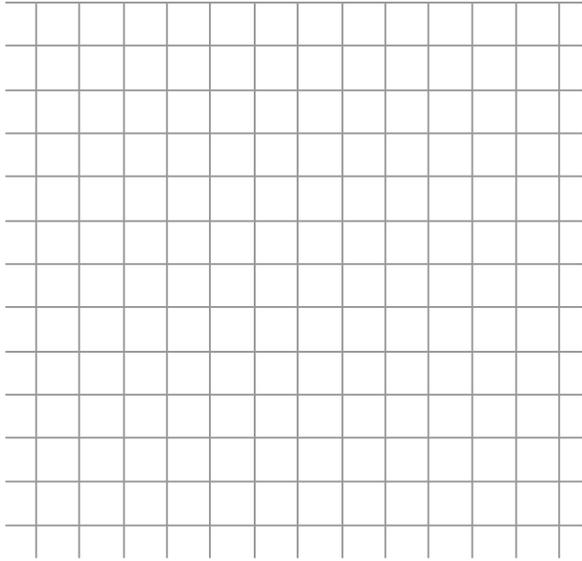
$$7. \begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 4 & 0 & 1 \\ 3 & -2 & 5 \end{bmatrix} =$$

8. Use the matrix $\begin{bmatrix} -1 & -4 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$ to code the message JUNIORS.

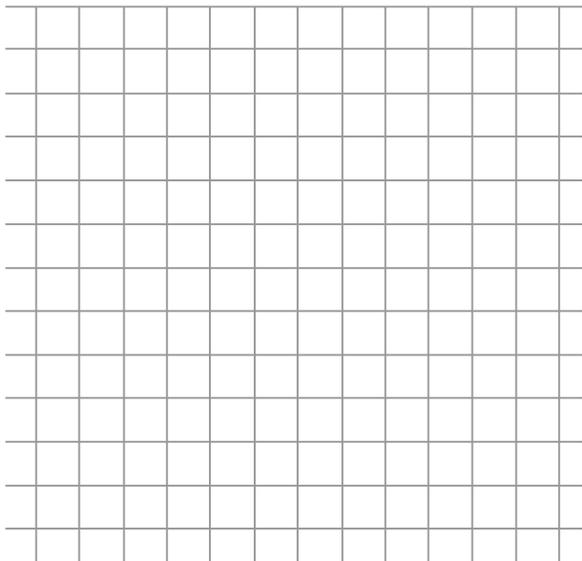
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

9. Graph the quadratic functions below. Indicate the scaling you used for each axis.

a. $y = x^2 + 2x - 8$



b. $y = -(x + 1)^2 - 3$



10. Solve the quadratic equation by factoring.

a. $4x^2 - 25 = 0$

b. $6 = x^2 - x$

11. Solve the quadratic equation using any appropriate method.

a. $3 + 7x + 2x^2 = 0$

b. $t^2 - 7 = 6t$

12. Simplify each expression.

a. $(7 + 8i) - (3 + 6i)$

b. $(5 - 3i)^2$

c. $\frac{1-3i}{-1}$

13. Solve the equation.

a. $2x^2 + 6 = x^2$

b. $x^2 + 10x + 9 = 0$

14. Find the discriminant of the equation and give the number and type of solutions of the equation. a. $x^2 + 6x - 16 = 0$

b. $2x^2 + 5x + 7 = 0$

Factor the following expressions completely.

15. $25 - x^6$	16. $2xy - 6y + xz - 3z$
17. $3m^2 - 14m + 16$	18. $1 - a^2b^4$
19. $x^2 - 16x + 64$	20. $(m + n)^2 - 6(m + n) + 9$
21. $m^4 + 2m^2n^2 + n^4$	22. $6m^4 + 7m^2 - 20$
23. $16x^2 + 8x + 1$	24. $ax - bx + b - a - by + ay$

Higher order thinking. Solve each item as indicated.

1. Can the inverse of a zero matrix be calculated? Explain why or why not.

2. If a matrix has a determinant of $\mathbf{1}$, what does that tell us about the coefficients of its inverse matrix?

Use the matrix $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ to explain.

3. Can a quadratic function have no x-intercepts? What does that tell us about the zeros of the function?

4. If a quadratic function has only one real zero, what does that tell us about the location of its vertex?

5. Is $x^2 + 5x + 25$ a perfect squared trinomial? Explain how you got to that conclusion.

G. Can it be said that common factor by grouping is a special case of common factor? Explain why.

Determine if the following statements are true or false. If they are true, write TRUE on the space provided. If they are false, explain.

7. If the discriminant of a quadratic equation is less than zero, then the parabola will have one or more x-intercepts.

8. To complete the square in a polynomial with the shape $x^2 + bx = 0$, the term $\left(\frac{b}{2}\right)^2$ must be added on both sides.

ANEXO III

INVENTARIO VARK (VISUAL, AURAL,
READING/WRITING, KINESTHETIC)

El Cuestionario VARK - ¿Cómo aprendo mejor?

Con este cuestionario se tiene el propósito de saber acerca de sus preferencias para trabajar con información. Seguramente tiene un estilo de aprendizaje preferido y una parte de ese **Estilo de Aprendizaje** es su preferencia para capturar, procesar y entregar ideas e información.

Elija las respuestas que mejor expliquen su preferencia y encierre con un círculo la letra de su elección. Puede seleccionar más de una respuesta a una pregunta si una sola no encaja con su percepción. Deje en blanco toda pregunta que no se aplique a sus preferencias.

1. Está ayudando a una persona que desea ir al aeropuerto, al centro de la ciudad o a la estación del ferrocarril. Ud.:
 - a. iría con ella.
 - b. le diría cómo llegar.
 - c. le daría las indicaciones por escrito (sin un mapa).
 - d. le daría un mapa.
2. No está seguro si una palabra se escribe como “trascendente” o “tracendente”, Ud.:
 - a. vería las palabras en su mente y elegiría la que mejor luce.
 - b. pensaría en cómo suena cada palabra y elegiría una.
 - c. las buscaría en un diccionario.
 - d. escribiría ambas palabras y elegiría una.
3. Está planeando unas vacaciones para un grupo de personas y desearía la retroalimentación de ellos sobre el plan. Ud.:
 - a. describiría algunos de los atractivos del viaje.
 - b. utilizaría un mapa o un sitio web para mostrar los lugares.
 - c. les daría una copia del itinerario impreso.
 - d. les llamaría por teléfono, les escribiría o les enviaría un e-mail.
4. Va a cocinar algún platillo especial para su familia. Ud.:
 - a. cocinaría algo que conoce sin la necesidad de instrucciones.
 - b. pediría sugerencias a sus amigos.
 - c. hojearía un libro de cocina para tomar ideas de las fotografías.
 - d. utilizaría un libro de cocina donde sabe que hay una buena receta.
5. Un grupo de turistas desea aprender sobre los parques o las reservas de vida salvaje en su área. Ud.:
 - a. les daría una plática acerca de parques o reservas de vida salvaje.
 - b. les mostraría figuras de Internet, fotografías o libros con imágenes.
 - c. los llevaría a un parque o reserva y daría una caminata con ellos.
 - d. les daría libros o folletos sobre parques o reservas de vida salvaje.
6. Está a punto de comprar una cámara digital o un teléfono móvil. ¿Además del precio, qué más influye en su decisión?
 - a. lo utiliza o lo prueba .
 - b. la lectura de los detalles acerca de las características del aparato.
 - c. el diseño del aparato es moderno y parece bueno.
 - d. los comentarios del vendedor acerca de las características del aparato.
7. Recuerde la vez cuando aprendió cómo hacer algo nuevo. Evite elegir una destreza física, como montar bicicleta. ¿Cómo aprendió mejor?:
 - a. viendo una demostración.
 - b. escuchando la explicación de alguien y haciendo preguntas.
 - c. siguiendo pistas visuales en diagramas y gráficas.
 - d. siguiendo instrucciones escritas en un manual o libro de texto.

8. Tiene un problema con su rodilla. Preferiría que el doctor:
 - a. le diera una dirección web o algo para leer sobre el asunto.
 - b. utilizara el modelo plástico de una rodilla para mostrarle qué está mal.
 - c. le describiera qué está mal.
 - d. le mostrara con un diagrama qué es lo que está mal.
9. Desea aprender un nuevo programa, habilidad o juego de computadora. Ud. debe:
 - a. leer las instrucciones escritas que vienen con el programa.
 - b. platicar con personas que conocen el programa.
 - c. utilizar los controles o el teclado.
 - d. seguir los diagramas del libro que vienen con el programa .
10. Le gustan los sitios web que tienen:
 - a. cosas que se pueden picar, mover o probar.
 - b. un diseño interesante y características visuales.
 - c. descripciones escritas interesantes, características y explicaciones.
 - d. canales de audio para oír música, programas o entrevistas.
11. Además del precio, ¿qué influiría más en su decisión de comprar un nuevo libro de no ficción?
 - a. la apariencia le resulta atractiva.
 - b. una lectura rápida de algunas partes del libro.
 - c. un amigo le habla del libro y se lo recomienda.
 - d. tiene historias, experiencias y ejemplos de la vida real.
12. Está utilizando un libro, CD o sitio web para aprender cómo tomar fotografías con su nueva cámara digital. Le gustaría tener:
 - a. la oportunidad de hacer preguntas y que le hablen sobre la cámara y sus características.
 - b. instrucciones escritas con claridad, con características y puntos sobre qué hacer.
 - c. diagramas que muestren la cámara y qué hace cada una de sus partes.
 - d. muchos ejemplos de fotografías buenas y malas y cómo mejorar éstas.
13. Prefiere a un profesor o un expositor que utiliza:
 - a. demostraciones, modelos o sesiones prácticas.
 - b. preguntas y respuestas, charlas, grupos de discusión u oradores invitados.
 - c. folletos, libros o lecturas.
 - d. diagramas, esquemas o gráficas.
14. Ha acabado una competencia o una prueba y quisiera una retroalimentación. Quisiera tener la retroalimentación:
 - a. utilizando ejemplos de lo que ha hecho.
 - b. utilizando una descripción escrita de sus resultados.
 - c. escuchando a alguien haciendo una revisión detallada de su desempeño.
 - d. utilizando gráficas que muestren lo que ha conseguido.
15. Va a elegir sus alimentos en un restaurante o café. Ud.:
 - a. elegiría algo que ya ha probado en ese lugar.
 - b. escucharía al mesero o pediría recomendaciones a sus amigos.
 - c. elegiría a partir de las descripciones del menú.
 - d. observaría lo que otros están comiendo o las fotografías de cada platillo.
16. Tiene que hacer un discurso importante para una conferencia o una ocasión especial. Ud.:
 - a. elaboraría diagramas o conseguiría gráficos que le ayuden a explicar las ideas.
 - b. escribiría algunas palabras clave y práctica su discurso repetidamente.
 - c. escribiría su discurso y se lo aprendería leyéndolo varias veces.
 - d. conseguiría muchos ejemplos e historias para hacer la charla real y práctica.

The VARK Questionnaire Scoring Chart

Use the following scoring chart to find the VARK category that each of your answers corresponds to. Circle the letters that correspond to your answers

e.g. If you answered b and c for question 3, circle V and R in the question 3 row.

Question	a category	b category	c category	d category
3	K	V	R	A

Scoring Chart

Question	a category	b category	c category	d category
1	K	A	R	V
2	V	A	R	K
3	K	V	R	A
4	K	A	V	R
5	A	V	K	R
6	K	R	V	A
7	K	A	V	R
8	R	K	A	V
9	R	A	K	V
10	K	V	R	A
11	V	R	A	K
12	A	R	V	K
13	K	A	R	V
14	K	R	A	V
15	K	A	R	V
16	V	A	R	K

Calculating your scores

Count the number of each of the VARK letters you have circled to get your score for each VARK category.

Total number of V s circled =	<input type="text"/>
Total number of A s circled =	<input type="text"/>
Total number of R s circled =	<input type="text"/>
Total number of K s circled =	<input type="text"/>

ANEXO IV

Prueba del Tercer Período
De Evaluación

COLEGIO DECROLY AMERICANO
 MIDDLE AND HIGH SCHOOL
 SUBJECT: ALGEBRA II
 TEACHER: PEM. RICARDO E. GARCÍA GABORIT

Core

THIRD MARKING PERIOD

NAME: _____ DATE: _____

CODE: _____

Part	I	II	III	IV	V	TOTAL
Grade						

Skill/Content	Remember 10%		Understand 10%		Apply 60%		Eval./An./Cre. 20%		Total 100%	
	# of items	Value	# of items	Value	# of items	Value	# of items	Value	# of items	Value
Unit 1 Polynomial analysis	2	5.00%	2	5.00%	15	30.00%	5	10.00%	24	48%
Unit 2 Exponents and logarithms	2	4.00%	2	4.00%	12	24.00%	4	8.00%	20	40%
Unit 3 Conic Sections	1	1.00%	1	1.00%	3	6.00%	1	2.00%	6	12%
Total	5	10%	5	10%	30	60%	10	20%	50	100%



Colegio Decroly Americano	Ricardo García Gaborit	Algebra II	11 th Grade	Core Section
Name:		Date:		

Third Period Evaluation

Instructions. This test contains several types of questions. For each one, solve and answer as appropriate. You may use any available space for scratchwork.

- The lack of procedure will invalidate the answer.
- You may only bring a calculator, pencil, sharpener, eraser, pen and liquid paper to the testing area.
- No lending or borrowing is allowed.
- Everything on your test should be written down with a pencil, except for your answers, which should be written with a blue or black pen. Not doing this will discount 5 points from your test's final score.

Part I. Short answer. Fill in the blank with the word or phrase that best completes each statement. Answer the questions when appropriate.

1. What is the basic shape of a polynomial in standard form?

2. State the Rational Zero Theorem.

3. Give an example of cubic polynomial in standard form.

4. What was the name of the scientist and philosopher who developed a theorem that helps determine the number of positive and negative zeros of a polynomial?

5. What is the formula for compound interest? What is the formula for compound interest when it is compounded continuously?

6. Exemplify a situation when you could apply a population growth model.

7. If a substance is decomposing, at a rate of 50% each hour, would this be an example of exponential growth or decay? Explain your reasoning.

8. What is an asymptote?

9. What is the definition of a circle?

10. Draw a plane that intersects the figure in order to form a circle.

Part II. Applications. Answer each item as appropriate.

Perform the indicated operations. Write your answer in standard form.

1. $(2x + 5) - (3x^2 + 7x - 5)$

2. $(3x + 2)(2x^2 - 4)$

3. $(3x + 7) - (5x^2 - 6x + 2)$

Factor completely.

4. $2x^4 - 14x^2 + 24$

5. $2x^3 - 3x^2 + 4x - 6$

6. $40x^2 - 16x^4$

7. Use long division: $(6x^4 + 20x^2 - 4) \div (x^2 + 3)$

8. Use long division: $(4x^4 + 2x^3) \div (2x^2 - 3)$

9. Use synthetic division: $(2x^3 + 6x^2 - 16x + 24) \div (x + 5)$

10. Use synthetic division: $(2x^3 - 7x^2 - 6x + 15) \div (x - 4)$

11. One zero of the function $f(x) = x^4 + 2x^3 - 7x^2 - 8x + 12$ is $x = -3$ find the other zeros of the function.

12. One of the zeros of the function $f(x) = x^4 + 2x^3 - 13x^2 - 38x - 24$ is $x = -3$, find the other zeros of the function.

13. One of the zeros of the function $f(x) = x^3 + 5x^2 - 9x - 45$ is $x = -5$, find the other zeros of the function.

14. The sides of a rectangle have lengths $x + 5$ and widths $x - 7$. Which equation below describes the perimeter, P , of the rectangle in terms of x ?

[A] $P = 2x - 2$

[B] $P = x^2 + 12x - 35$

[C] $P = 4x - 4$

[D] $P = x - 2$

15. Decide whether the function is a polynomial function. If it is, state its degree, type, and leading coefficient.
 $f(x) = 2x^3 - 2x^2 + 3$.

Given the graphs of $y = 2^x$ and $y = \log_2 x$, graph the following transformations in the same coordinate system as the graph that originated them.

16. $y = 2^{x-2}$

18. $y = -2^x$

17. $y = \log_2(x) + 2$

19. $y = 2 \log_2(x - 3)$

Complete the table to determine the balance A for P dollars invested at a rate r for t years and compounded n times per year.

P	r	t	A			
			n = 1	n = 12	n = 365	Continuously
\$ 5,700	7%	10 years	20.	21.	22.	23.

Properties of logarithms. Use the properties of logarithms to expand or condense each expression as appropriate.

$$24. \log_{y z} x^2$$

$$25. \log_9 \frac{x^5}{y^3 z^{\#}}$$

$$26. 4[\ln z + \ln(z + 5)] - 2 \ln(z - 5)$$

$$27. 2 \log(x - 1) + 3 \log(x + 4) - 6 \log(x)$$

28. Find the distance between point A(1, 7) and point C (-2, -7). Then find the midpoint of \overline{AC} .

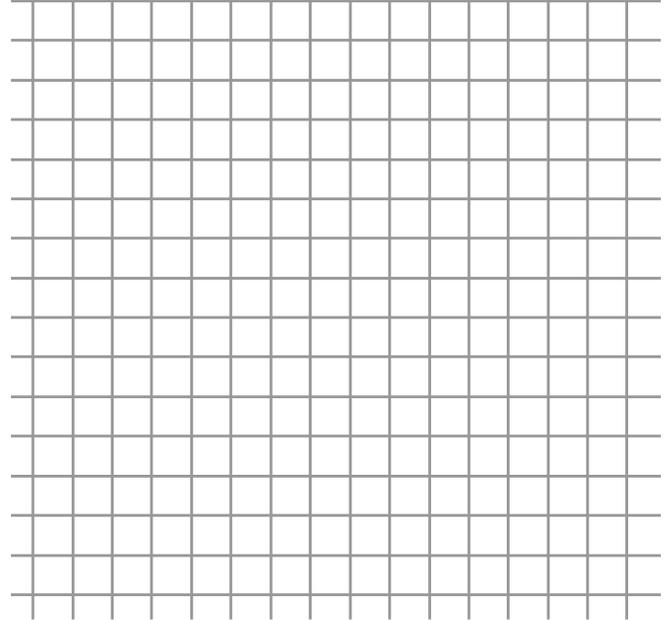
[A] distance = 205
midpoint = $(-\frac{1}{2}, 0)$

[A] distance = 1
midpoint = $(\frac{3}{2}, 7)$

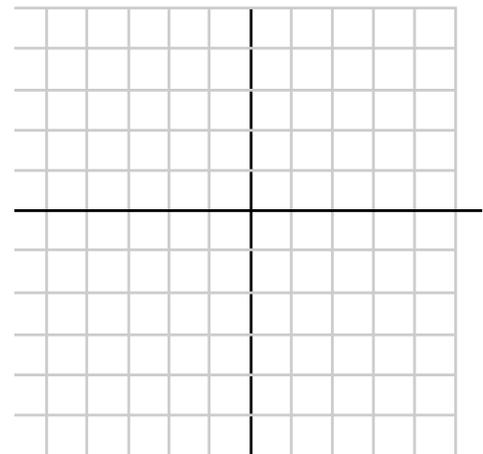
[C] distance = 205
midpoint = $(\frac{3}{2}, 7)$

[D] distance = 1
midpoint = $(-\frac{1}{2}, 0)$

29. Sketch the points (3,5) and (-5, -2) and find the distance and midpoint between them.



30. Sketch the graph of $x^2 + y^2 = 16$



Part III. Higher-order thinking. For each item, answer as appropriate.

- Write a word problem that can be solved by finding the equation of the circle with radius $r = 5$ cm and center in $C(0, 0)$. Write the equation of the circle.

The following graph shows the amount A of strontium-90 (in grams) present in a container after t years. Use the graph to answer the questions provided on the next page.

2. What was the initial amount of Strontium-90?
3. The half-life of an element is the time it takes for half of any given quantity of that element to disintegrate. What is the half-life of Strontium-90?
4. The shape $A(t) = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{b}}$ helps predict the amount A of Strontium-90 as a function of time t using the element's half-life b . Find a model to predict the amount of Strontium-90 at any given time.
5. The shape $t = \frac{25}{\ln 2} (\ln A_0 - \ln A)$ determines the time it takes for an initial amount A_0 of Strontium-90 to disintegrate and become a given amount A . To the nearest year, how long would it take for the Strontium-90 sample shown in the graph to become 0.01 grams?
6. Will the initial sample of Strontium-90 ever disintegrate completely (reach 0 grams)? Explain your reasoning.

The following graphs show the profit of a company along a G-year period. Use this information to answer the questions.

7. What has been the company's biggest profit within this period and when did it occur?

8. When did the company have no profit at all?

9. Knowing that the profit is a function of time and that it behaves like a polynomial, what degree does this

polynomial have? Explain your reasoning.

10. With the degree found on question 9, can the company expect the profit to drop again? Use polynomial end

behavior to explain your reasoning.

11. How would the graph and profit of the company change if the leading coefficient had been negative? Explain.



Guatemala, 27 de mayo 2016

Msc. Bayardo Mejía

Decano FACED

Universidad Galileo

Estimado maestro Bayardo:

Por medio de la presente, se deja constancia que el presente trabajo de graduación se publica en el Tesario de la Universidad Galileo sin la respectiva carta individualizada del autor, pues a la fecha y luego de muchos intentos de ubicar al autor, este no se ha presentado a la entrega de la misma y no ha sido localizado el ahora profesional para completar el trámite requerido por la Universidad Galileo.

No obstante la Facultad de Educación reconoce como autor al estudiante que se consigna en la portada y en la respectiva carta enviada al Decano la cual puede observarse en las primeras hojas de la investigación.

Por lo anterior expresa que es el resultado de un proceso sustentado mediante el protocolo de FACED del respectivo año, establecidos en el Reglamento de la Universidad Galileo y declara responsable del contenido a su autor y los derechos de autor de los trabajos consultados para realizar la investigación han sido respetados.

Sin otro particular, me suscribo.

Lizbeth Barrientos

Centro de Investigaciones FACED

LLNH /Ibh