Universidad Virtual

Escuela de Graduados en Educación

Impacto en el desempeño académico del uso de *screencasts* como metodología de enseñanza

Tesis que para obtener el grado de:

Maestría en Tecnología Educativa

presenta:

Bertha Yvonne Cannon Díaz

Asesor tutor:

Mtro. Román Martínez Martínez

Asesor titular:

Dr. Juan Manuel Fernández Cárdenas

Monterrey, Nuevo León, México Octubre, 2010

Dedicatoria

A Daniel,
por acompañar mi vida y apoyarme incondicionalmente.

A Alejandra y Valeria,
por ser mi motor, mi mayor orgullo y alegría.

A mis padres,
por su ejemplo de trabajo incansable.

Agradecimientos

Doy gracias a Dios por permitirme cumplir una meta más en mi vida.

Gracias en especial a mi familia por su cariño y apoyo, y por su paciencia infinita frente a todas las contingencias que surgieron (y sufrieron) durante la realización de este proyecto.

Mi agradecimiento y respeto profundos al Mtro. Román Martínez Martínez por su apoyo, guía y tiempo dedicado en la elaboración de este trabajo, por las valiosas conversaciones que mantuvimos durante dicho proceso y por sus palabras de ánimo en momentos de desaliento.

Gracias al staff directivo del ASFM por su extraordinario liderazgo y por sus enseñanzas que han transformado radicalmente mi práctica profesional.

Agradezco también a mis alumnos por permitirme aprender de ellos, aprendizaje que me motiva día con día a dar lo mejor de mi en el salón de clases.

Impacto en el desempeño académico del uso de *screencasts* como metodología de enseñanza

Resumen

Recientemente los *screencasts* están experimentando una rápida adopción y popularidad por su potencial para facilitar el aprendizaje de los alumnos. El presente trabajo explora el impacto del uso de *screencasts* como metodología de enseñanza sobre el desempeño académico y la habilidad de solución de problemas de alumnos en un curso introductorio a las ciencias computacionales impartido en un ambiente de enseñanza combinado. En la investigación de tipo cuasiexperimental participaron 173 alumnos de tercer grado de secundaria pertenecientes a una escuela privada ubicada en Santa Catarina, Nuevo León, México. El tratamiento experimental consistió en reemplazar la metodología de enseñanza tradicional, es decir, las exposiciones y demostraciones guiadas por el maestro, con *screencasts* o video tutoriales que capturan los procedimientos que lleva a cabo el maestro en su propia computadora. Los resultados indican que, en términos generales, la metodología de enseñanza propuesta tuvo un impacto positivo en el desempeño académico de los participantes, mejorando su rendimiento y habilidad de solución de problemas de manera significativa, aunque fue posible detectar algunas diferencias a la luz de variables como género, antecedentes académicos y estilos de aprendizaje. Los resultados sugieren que la metodología propuesta benefició más a los hombres que a las mujeres, a pesar de que en general éstas tuvieron un mejor rendimiento. El tratamiento experimental impactó positivamente a aquellos alumnos con antecedentes académicos altos y promedio, pero tuvo un efecto inverso en aquellos con antecedentes bajos. En cuanto a los estilos de aprendizaje, los resultados no fueron concluyentes, pero las tendencias sugieren que el tratamiento experimental favoreció más a aquellos alumnos con un estilo independiente. Ante estos resultados, los *screencasts* se vislumbran como una aplicación de la tecnología educativa muy promisoria, por lo que se espera que este estudio motive la realización de más investigaciones en torno a esta herramienta pedagógica innovadora.

Índice de figuras

Figura 1. Factores relacionados con el desempeño académico en grados K-12 22
Figura 2. Distribución de los alumnos por género 80
Figura 3. Criterios de clasificación para el perfil académico.....89
Figura 4. Distribución de los alumnos por perfil académico 89
Figura 5. Distribución de los alumnos por estilos de aprendizaje.....97

Índice de contenidos

Capítulo 1 Planteamiento del problema 1

Antecedentes.....1

Problema de investigación.....5

Objetivos de la investigación.....8

Justificación de la investigación 9

Limitaciones de la investigación.....11

Capítulo 2 Marco teórico.....13

Tecnología Educativa.....13

Dominios y ambientes educativos apoyados en la tecnología.....15

Desempeño académico 18

Antecedentes académicos 23

Género.....25

Estilos de aprendizaje 26

La Tecnología Educativa y el Desempeño Académico.....30

Estado actual de las investigaciones generales en torno al impacto de la tecnología sobre el desempeño académico 31

Aprendizaje y Enseñanza Multimedia 34

Tecnologías de *Lecture Capture*.....38

Screencasts.....39

Estado actual de las investigaciones en torno al impacto de las tecnologías de *lecture capture* sobre el aprendizaje.....40

Teorías pedagógicas que sustentan el uso de *lecture capture* y *screencasts*.....43

Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.....43

Estrategia de andamiaje como apoyo para el aprendizaje multimedia.....48

Tecnologías que facilitan el andamiaje.....49

Particularidades de la enseñanza-aprendizaje de la programación computacional 50
Objetivos de aprendizaje que persiguen los cursos introductorios de programación 50
Retos que se presentan en la enseñanza de la programación 52
Tecnologías que apoyan la enseñanza-aprendizaje de la programación 54
Estado actual de las investigaciones en el contexto particular de la enseñanza-aprendizaje de la programación 55
Conclusiones 57

Capítulo 3 Metodología 59
Diseño de investigación 59
Contexto sociodemográfico 59
Población y Muestra 63
Sujetos 64
Variables del estudio 64
Variables de contexto 67
Instrumentos de recolección de datos 68
Procedimiento 71
Análisis de datos 72

Capítulo 4 Análisis de resultados 74
Análisis del desempeño académico general 74
Análisis del desempeño académico por género 80
Análisis del desempeño académico de las mujeres 81
Análisis del desempeño académico de los hombres 83
Análisis comparativo del desempeño académico entre géneros 85
Análisis del desempeño por perfil académico 88
Análisis del desempeño académico por estilos de aprendizaje 96
Respuesta a la pregunta de investigación 102

Capítulo 5 Conclusiones **104**
Hallazgos 104
Recomendaciones 107
Futuras investigaciones 109
Anexo 1 – Evaluaciones del Desempeño Académico en México **112**
Anexo 2 – ASFM School Profile **113**
Anexo 3 – Computers 9 Syllabus **116**
Anexo 4– SnapzProX Step-by-Step **119**
Anexo 5 – Classwork/Lab Rubric **125**
Anexo 6 – Problem Solving Skill Rubric **126**
Anexo 7 – E-Card Project Design Rubric **127**
Anexo 8 – E-Card Project Implementation Rubric **128**
Anexo 9 – Video Game Project Rubric **129**
Anexo 10 – Grasha-Reichmann Student Learning Style Inventory **130**
Referencias **134**
Currículum Vitae **144**

Índice de tablas

Tabla 1. Factores no cognitivos del desempeño académico en grados K-12 21

Tabla 2. Estilos de aprendizaje Grasha-Reichmann 28

Tabla 3. Métodos de reducción de carga para cinco escenarios de sobrecarga multimedia 47

Tabla 4. Categorías y ponderaciones de evaluación del curso *Computers 9* 62

Tabla 5. Antecedentes académicos generales 75

Tabla 6. Estadísticas de desempeño académico general 75

Tabla 7. Estadísticas de desempeño académico en el componente de programación del curso 77

Tabla 8. Estadísticas de desempeño académico por categoría de evaluación 78

Tabla 9. Antecedentes académicos de las mujeres 81

Tabla 10. Estadísticas de desempeño académico de las mujeres 82

Tabla 11. Antecedentes académicos de los hombres 83

Tabla 12. Estadísticas de desempeño académico de los hombres 84

Tabla 13. Comparativa del desempeño académico por género (grupo de control vs. experimental) 85

Tabla 14. Comparativa del desempeño académico por género (hombres vs. mujeres) 86

Tabla 15. Antecedentes académicos por género (hombres vs. mujeres) 87

Tabla 16. Antecedentes académicos por perfil académico 90

Tabla 17. Estadísticas de desempeño de los alumnos con perfil académico alto 91

Tabla 18. Estadísticas de desempeño de los alumnos con perfil académico promedio 92

Tabla 19. Estadísticas de desempeño de los alumnos con perfil académico bajo 94

Tabla 20. Escala de estilos de aprendizaje Grasha-Reichmann 97

Tabla 21. Resultados de la prueba de estilos de aprendizaje Grasha-Reichmann 98

Tabla 22. Desempeño académico por estilos de aprendizaje 99

Capítulo 1
Planteamiento del problema

"El uso efectivo de la tecnología en la educación requiere reflexión, experimentación y voluntad de invertir el tiempo necesario para desarrollar y refinar las estrategias hasta que su eficacia quede comprobada."
- David D. Thornburg, en *Technology in K-12 Education: Envisioning a New Future*

Antecedentes

El tema de la tecnología reviste una importancia preponderante en el panorama educativo actual. En años recientes se ha dado un cambio importante en la percepción de la Tecnología Educativa, pasando de considerársele como un simple complemento, a representar un medio innovador para facilitar experiencias de aprendizaje anteriormente impensables, capaz de transformar dramáticamente la tarea educativa. Dicho cambio se ha suscitado en gran medida gracias a los avances recientes en las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), cuya ubicuidad y acceso cada vez más al alcance de las mayorías han revolucionado prácticamente todos los aspectos de nuestra vida diaria, escenario al que la educación no puede mantenerse al margen.

Uno de los principales atractivos de las TICs y sus aplicaciones en el ámbito educativo radica en su potencial para mejorar el aprendizaje del alumno, afirmación que se fundamenta en estudios recientes en el área de las ciencias cognitivas (Bransford, Brown y Cocking, 2000), así como en diversos estudios empíricos en el área de las ciencias educativas que indican que el uso efectivo de la tecnología puede dar como resultado aprendizajes más profundos al facilitar estrategias pedagógicas más centradas en el alumno (Lemke, 2006).

No obstante el consenso generalizado sobre su potencial, la efectividad de la Tecnología Educativa ha sido tema de severos cuestionamientos y de críticas recurrentes. Por una parte y como señala Roblyer (2005), el costo y la complejidad son dos de los factores clave asociados con la adopción de las innovaciones; comparadas con los estrategias de enseñanza tradicionales, las estrategias apoyadas por la tecnología son por lo general más costosas y difíciles de implementar. Por otra parte y como señala Lemke (2006), también es frecuente observar que al presentarse una innovación en el campo de la Tecnología Educativa, las expectativas sobre su potencial transformativo rebasan su capacidad real. Al no cubrir tales expectativas, se pone en tela de juicio su efectividad.

Naturalmente, para responder de manera adecuada a este escenario de alta exigencia, se hace necesario que los resultados de las investigaciones en el campo de la Tecnología Educativa sean más contundentes. Pero si bien es cierto que el cuerpo de conocimientos en esta área es enorme, tal y como refieren diversos autores y como se verá más a detalle en el siguiente capítulo, con frecuencia los hallazgos derivados de numerosas investigaciones son contradictorios y a la fecha los estudios que arrojan evidencia concluyente sobre el impacto positivo de la tecnología sobre el aprendizaje son relativamente escasos.

La situación que enfrenta actualmente el campo de la Tecnología Educativa puede atribuirse a ciertas debilidades en las investigaciones realizadas hasta la fecha. En este sentido, Roblyer (2005), al igual que otros autores, señala que tales debilidades incluyen enfoques fragmentados y poco coordinados para el estudio de los recursos y estrategias de enseñanza-aprendizaje apoyados en la tecnología, así como la elección de métodos experimentales que no son lo suficientemente rigurosos o que no son los más adecuados para responder a las preguntas que se plantean en este campo.

Para ilustrar esta situación, Spurlin (2006) refiere que en los niveles de enseñanza superior son numerosas las encuestas y estudios cualitativos que reportan percepciones positivas en cuanto al aprendizaje apoyado por la tecnología; sin embargo, son escasos los estudios que se enfocan en determinar si dicha percepción positiva corresponde a

datos objetivos y medibles. Asimismo, en el ámbito de la enseñanza básica y media, el número de estudios de este tipo es todavía más escaso (US Department of Education, 2009; Spurlin, 2006).

Por otra parte, la propia naturaleza dinámica de las TICs, así como la amplia variedad de herramientas tecnológicas aplicables al contexto educativo dificultan la tarea de validar su eficacia (Roblyer, 2005; Zemsky y Massy, 2004). Ciertamente, en la actualidad existe un gran número de tecnologías que el maestro puede utilizar para apoyar y enriquecer las experiencias de aprendizaje de sus alumnos, número que parece aumentar exponencialmente conforme surgen nuevas tecnologías. Dicha variedad de tecnologías facilitan diferentes actividades didácticas y sirven a distintos propósitos pedagógicos, por lo que al explorar el efecto de la tecnología sobre el aprendizaje, resulta improductivo adoptar una óptica simplista donde se considera toda la tecnología por igual y se entiende todo el aprendizaje por igual.

Por lo tanto, resulta indispensable que los investigadores educativos centren sus esfuerzos en establecer la efectividad de las diversas tecnologías educativas, delimitando de manera más clara los ambientes y los fines para los cuales se utilizan. De la misma forma, es importante que al estudiar dichos fenómenos se contemplen cuidadosamente aquellos factores ajenos a la tecnología, pero íntimamente ligados a su efectividad e inseparables de la misma durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como las características particulares de los alumnos y su motivación, el contenido específico que se pretende transmitir, los aprendizajes que se desean facilitar, la necesidad de un diseño instruccional adecuado y con sólidos fundamentos pedagógicos, así como una evaluación del aprendizaje acorde con las nuevas metodologías de enseñanza.

Dada la complejidad de tales interrelaciones, resulta útil enfocarse en factores cuantificables para comprender mejor el fenómeno, por lo que las preguntas de investigación en torno a la efectividad de la tecnología deben dirigirse entonces a intentar comprender cómo las relaciones entre alumno, maestro, contenido, pedagogía y tecnología pueden afectar el aprendizaje, y a explorar la forma en que se puede incorporar

lo que se conoce sobre la enseñanza y el aprendizaje, utilizando la tecnología como herramienta para la innovación (Lemke, 2006; Spurlin, 2006).

De entre el abanico de herramientas innovadoras disponibles en la actualidad tendientes a apoyar o aumentar el aprendizaje, las tecnologías de *lecture capture* están experimentando una rápida adopción y popularidad. En una encuesta realizada recientemente en los Estados Unidos se reporta que tres de cada cinco instituciones de educación superior ya utilizan ampliamente este tipo de herramientas, ocupando un puesto prominente y equiparable a otras tecnologías consideradas más "maduras", tales como la video conferencia y los recursos audiovisuales genéricos (complementos multimedia a los libros de texto), y solamente superada por los sistemas de administración de cursos y pizarrones electrónicos (Greenberg y Nilssen, 2009).

Esta acogida es atribuible a las ventajas que las tecnologías de *lecture capture* ofrecen, entre las que destacan su bajo costo, facilidad y flexibilidad de uso, su aplicación a diversos ambientes educativos, ya sea cara-a-cara, en línea o combinados, el atractivo que le confiere su capacidad de combinar y capitalizar diversas tecnologías consideradas "de punta" (Internet, computadoras, *video streaming*, *podcasting*), y el hecho de que se pueden utilizar para capturar contenido generado por el maestro o el alumno, atributos que les confieren un gran potencial transformativo en el contexto educativo.

Asimismo, la riqueza audiovisual y capacidad de reproducción bajo demanda de los objetos de aprendizaje desarrollados con tecnologías de *lecture capture*, en particular aquellos que se conocen como video tutoriales o *screencasts*, sugieren que su uso puede beneficiar al alumno en aquellas disciplinas donde el acceso repetido al contenido y donde se presentan procesos que involucran diferentes acciones o que demuestran procedimientos que requieren de varios pasos para su ejecución, pueden ayudar a una comprensión más profunda de los temas y conceptos.

Esta afirmación se fundamenta en la evidencia existente sobre los efectos del uso de herramientas multimedia para la adquisición de habilidades y conocimientos, las

cuales han demostrado ampliamente su efectividad en términos de mayor atención, profundidad y transferencia del aprendizaje, factores que, acompañados de una pedagogía adecuada y de un contenido relevante, pueden conducir a una mejora en el desempeño académico (Lemke, 2006).

Problema de investigación

La propuesta de la investigación que aquí se presenta tiene su origen en la siguiente pregunta:

¿Cuál es el impacto del uso de *screencasts* como metodología de enseñanza en el aprendizaje de los alumnos en un curso introductorio a la programación computacional?

El cuestionamiento planteado explora y describe el uso de herramientas de *lecture capture* para la creación de video tutoriales o *screencasts* como metodología de enseñanza y su efecto sobre el aprendizaje de los alumnos, en contraste con otras metodologías de enseñanza tradicionales, tales como la exposición o demostración guiada, con la finalidad de apoyar al alumno en la comprensión de conceptos abstractos y modelar la habilidad de solución de problemas en el contexto de un curso introductorio a la programación computacional.

El caso que se analizará y describirá en el presente trabajo corresponde a un curso de nivel medio superior del área de las ciencias computacionales, impartido en una institución educativa privada donde las TICs han estado presentes tanto como herramienta auxiliar en los procesos de enseñanza-aprendizaje y como disciplina académica dentro de sus programas de estudio desde la década de los ochenta. En años recientes, uno de los objetivos institucionales primordiales ha sido una mayor integración y mejor aprovechamiento de la infraestructura tecnológica, objetivo que a su vez ha promovido la creación de planes de acción más específicos.

En particular, la reciente adopción de un sistema de administración de cursos, aunado a un proceso de revisión y rediseño curricular, motivó a los docentes del departamento de ciencias computacionales a actualizar y migrar sus materiales didácticos a la plataforma accesible vía Internet, aprovechando la ventaja que les confiere el impartir sus clases en aulas equipadas donde los alumnos tienen acceso individual a una computadora. En una segunda fase de dicho plan, se implementó el uso de evaluaciones automáticas por computadora, así como el uso de foros de discusión para abordar temas de ética digital, parte importante del nuevo currículum.

El último paso de transición hacia un modelo de aprendizaje híbrido lo constituyó la integración y el uso de *screencasts* como metodología de enseñanza en aquellos cursos y unidades temáticas cuyo contenido y naturaleza inherentes involucran que los alumnos adquieran conocimientos procedimentales y desarrollen habilidades de pensamiento crítico, tales como la creación de programas computacionales, bases de datos y páginas Web, y que anteriormente eran presentados mediante demostraciones guiadas por el maestro y apoyadas por un proyector en las aulas equipadas.

La decisión departamental de hacer uso de *screencasts* como estrategia de enseñanza se fundamentó en la abundante literatura que refiere resultados positivos en torno a este tipo de aplicación de la tecnología educativa y se tomó con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Apoyar a los alumnos que requieren de más tiempo para adquirir nueva información, o como repaso o cuando no asisten a clase;

2. Liberar tiempo de exposición del profesor, reenfocándolo a actividades tendientes a apoyar un aprendizaje más activo y centrado en el alumno y permitiendo a la vez una cobertura más amplia y profunda de los temas que integran el programa de estudios; y

3. Motivar el aprendizaje y capturar de forma más eficaz la atención de una generación que está sumamente influenciada por estímulos multimedia (Rideout, Roberts y Foehr, 2005; Roberts, 2005).

Ante esta experiencia particular, surge la necesidad de valorar el impacto que la adopción de dicho modelo combinado puede tener sobre el aprendizaje de los alumnos, en particular en lo referente al uso de estrategias instruccionales innovadoras, como lo son los *screencasts*.

La pregunta de investigación general presentada anteriormente sugiere algunos otros cuestionamientos secundarios:

¿El impacto de la nueva estrategia de enseñanza en el desempeño de los alumnos es igual para todos los casos, o es posible observar variaciones en los resultados si se le correlaciona con otras variables, tales como los antecedentes académicos, los estilos de aprendizaje y el sexo de los alumnos?

¿Es posible que la nueva estrategia de enseñanza promueva, además de la adquisición adecuada de conocimientos conceptuales y procedimentales, el fortalecimiento de las habilidades de pensamiento crítico, en particular de la habilidad de solución de problemas?

Todas estas preguntas serán respondidas a lo largo del presente trabajo.

Objetivos de la investigación

A través de la investigación que aquí se plantea se cubrirán los siguientes objetivos:

1. Correlacionar el uso de *screencasts* como estrategia de enseñanza con el aprendizaje de los alumnos participantes en el experimento, determinado en términos cuantificables mediante su desempeño y calificaciones en el curso.

2. Determinar, en base al análisis estadístico de datos, si la estrategia de enseñanza propuesta, utilizada en el contexto particular del curso, promueve la adquisición de conocimientos conceptuales y procedimentales.

3. Determinar, en base al análisis estadístico de datos, si la estrategia de enseñanza propuesta, utilizada en el contexto particular del curso, fortalece el desarrollo de la habilidad de solución de problemas.

4. Explorar estadísticamente evidencias de relaciones y variaciones en torno al uso de la nueva estrategia de enseñanza y otros factores no tecnológicos que intervienen en el desempeño de los alumnos, tales como su género, sus antecedentes académicos y estilos de aprendizaje.

5. Generar recomendaciones en torno al uso de esta herramienta tecnológica como metodología de enseñanza innovadora, con base en los resultados arrojados por la investigación y en las experiencias adquiridas por la autora e investigadora ante el nuevo escenario de enseñanza-aprendizaje.

Justificación de la investigación

El surgimiento de nuevas técnicas y estrategias educativas apoyadas por las TICs plantea la necesidad de explorar y determinar acotadamente el mérito de tales innovaciones. En este sentido, los resultados derivados de estudios empíricos representan una herramienta fundamental en el proceso de toma de decisiones en torno a la aplicación y el uso eficaz de la tecnología educativa. Al respecto, Bransford et. al. afirman que:

> Las herramientas tecnológicas están creando nuevos ambientes de aprendizaje que necesitan examinarse cuidadosamente, incluyendo cómo su aplicación puede facilitar el aprendizaje, qué tipos de ayuda necesitan los maestros con el fin de incorporar dichas herramientas en su práctica docente, qué cambios en la organización del aula son necesarios para utilizar dichas tecnologías, y cuáles son las consecuencias cognitivas, sociales y de adquisición del conocimiento derivadas del uso de las nuevas tecnologías. (Bransford et. al., 2000, p. 247)

La orientación cuantitativa que se le ha dado a la investigación que aquí se presenta tiene la intención de arrojar resultados y generar reflexiones que aporten nueva evidencia a lo que actualmente se conoce sobre la relación tecnología-aprendizaje. Pretende asimismo contribuir a la base de conocimiento existente en torno a la efectividad de la Tecnología Educativa en los niveles de enseñanza básica y media, experimentando con el uso de una estrategia pedagógica innovadora que esboza la posibilidad de facilitar experiencias de aprendizaje conducentes a mejorar el desempeño académico del alumno y que representa, además, una herramienta tecnológica razonablemente conveniente y fácil de implementar.

Dado que cada vez es mayor el número de instituciones en estos niveles educativos interesadas en explotar el potencial de la tecnología para la transformación de las experiencias de aprendizaje de sus alumnos, resulta indispensable contar con

elementos suficientes que permitan evaluar cuáles son las ganancias y los riesgos, las ventajas y las desventajas de un aprendizaje basado o apoyado por la tecnología en dicho contexto educativo en particular, identificando las situaciones concretas donde las tecnologías efectivamente proporcionan resultados superiores, o por lo menos equivalentes, a las intervenciones pedagógicas tradicionales.

Por otra parte, el surgimiento de una sociedad basada en el conocimiento exige una transformación profunda de la práctica educativa más acorde con las demandas de dicha nueva sociedad, incorporando estrategias pedagógicas innovadoras que promuevan aprendizajes significativos y que permitan a las futuras generaciones responder adecuadamente a los retos que presenta un mundo cada vez más interconectado y globalizado. Las TICs, adecuadamente integradas al ámbito educativo, tienen la capacidad de ofrecer experiencias de aprendizaje más ricas, impactando positivamente el desarrollo personal e intelectual de los alumnos (Spurlin, 2006). Por lo tanto, las investigaciones que arrojan evidencia empírica en torno a la relación tecnología-aprendizaje resultan una herramienta importante para guiar las decisiones curriculares, organizacionales e instruccionales hacia el interior de las instituciones educativas.

Por último, es incuestionable que al momento de la toma de decisiones y cuando se habla de inversiones económicas, inevitablemente se espera un retorno sobre la inversión, siendo el desempeño académico, variable cuantificable del aprendizaje de los alumnos, un indicador útil para justificar la asignación de recursos económicos y humanos realizados en materia de tecnología educativa (Martínez, 2008). Si bien en el caso particular de los *screencasts* las herramientas tecnológicas necesarias para su creación no representan un alto costo de inversión monetaria, las tareas de planeación, grabación, edición y distribución del material sí requieren de una inversión de tiempo considerable, por lo que su efectividad como metodología de enseñanza debe redituar en un aprendizaje más significativo con el fin de justificar el tiempo y esfuerzo invertidos.

Limitaciones de la investigación

La investigación cuasiexperimental que aquí se reporta representa un esfuerzo genuino de la autora por realizar un estudio de campo que permita arrojar evidencia objetiva sobre el impacto en el aprendizaje de los alumnos del uso de *screencasts* como estrategia de enseñanza. Sus principales limitaciones, por lo tanto, se derivan de las características inherentes al diseño experimental seleccionado, las cuales se discuten brevemente a continuación y con mayor detalle en capítulos posteriores.

Como señalan Hernández Sampieri et. al. (2006, p. 169), con frecuencia los estudios cuasiexperimentales pueden presentar diversos problemas de validez. No obstante, si éstos se realizan cuidadosamente, los resultados obtenidos pueden ser tan válidos como aquellos obtenidos a través de experimentos puros, los cuales rara vez pueden llevarse a cabo en el área de la educación y de la tecnología educativa (Randolph, 2008, p. 49).

Como se sabe, la aleatoriedad en la asignación de los participantes a los grupos del estudio es un factor que comúnmente representa un riesgo para la validez de este tipo de investigaciones. En este sentido, cabe destacar que en el estudio que aquí se presenta participó la totalidad de alumnos inscritos en el curso *Computers 9* durante el ciclo 2009-2010 y que la investigadora no participó en la asignación de los alumnos a los grupos, los cuales fueron formados antes de iniciar la investigación. Por lo tanto, se trabajó con grupos intactos, compuestos por alumnos que presentan características y habilidades de aprendizaje muy variadas, diversidad que se presenta de manera habitual en el salón de clases y que añade autenticidad al desarrollo del experimento.

Por otra parte, cabe mencionar que la investigadora es la única docente que imparte este curso en la institución donde se llevó a cabo el estudio, por lo que intervino directamente tanto en el diseño y desarrollo de los *screencasts*, como en la evaluación del desempeño académico de los alumnos. Lógicamente, pudiera pensarse que esta situación representa un factor de riesgo en cuanto a la confiabilidad de los resultados reportados,

pero tal y como se detalla en capítulos posteriores, se tomaron diversas medidas de control para garantizar la validez y objetividad en la evaluación del aprendizaje de los alumnos. Asimismo, habrá de considerarse que, al momento en que se propuso esta tesis, se planteó el diseno experimental y se dio inicio al trabajo de campo, ya había transcurrido buena parte del ciclo escolar, por lo que se trabajó con datos que en realidad pueden considerarse retrospectivos.

Adicionalmente, cabe mencionar que la autora e investigadora es, además de docente, la persona responsable de las decisiones curriculares e instruccionales en el área académica a la que pertenece el curso objeto de estudio dentro de la institución en la que labora, por lo que la oportunidad de revisar la efectividad de la estrategia de enseñanza propuesta atiende a necesidades institucionales y no solo a la necesidad individual de cubrir un requisito para obtener un grado académico. En este sentido, resultaría poco ético de su parte el manipular los resultados que aquí se reportan o el continuar aplicando una estrategia de enseñanza que pudiera ir en detrimento del aprendizaje de los alumnos en el área a su cargo.

Por último, hay que considerar que la investigación que aquí se presenta plantea un caso específico del uso de *screencasts* como estrategia de enseñanza que se implementó en un contexto particular y bajo ciertas condiciones que se detallarán ampliamente en los próximos capítulos, hecho que se considera un factor limitante para la generalización de los resultados arrojados. No obstante lo anterior, el diseño experimental de esta investigación es fácilmente replicable, por lo que la autora confía en que la experiencia que aquí se reporta aportará mayor evidencia sobre la relación tecnología-aprendizaje y servirá como referencia y motivación para futuras investigaciones sobre el impacto de las TICs en el ámbito educativo, en particular en los niveles de enseñanza básica y media.

Capítulo 2
Marco teórico

Indudablemente, uno de los mayores retos que se presentan cotidianamente en la práctica educativa es la de encontrar métodos, herramientas y estrategias de enseñanza tendientes a facilitar el aprendizaje y mejorar el desempeño académico. A lo largo de la historia, el surgimiento de diversas tecnologías ha traído consigo promesas de una revolución y mejora radical de la educación (Krippel, McKee y Moody, 2010; Lemke, 2006; Thornburg, 1999). Sin embargo, mientras que el uso de la Tecnología Educativa sigue avanzando a un ritmo exponencial, su efecto real sobre el aprendizaje y el desempeño académico continúa en tela de juicio (Ben Youssef y Dahmani, 2008; Roblyer, 2005; Joy y Garcia, 2000; Reeves, 1995).

Tecnología Educativa

Antes de comenzar el análisis de las implicaciones del uso de la tecnología en el contexto educativo, es preciso contar con una definición clara y concisa del término "Tecnología Educativa". Una de las definiciones más ampliamente aceptadas es la que ofrece el Comité de Definiciones y Terminología de la Asociación para Comunicaciones y Tecnología Educativa (AECT, por sus siglas en inglés): "La Tecnología Educativa comprende el estudio y la práctica ética de facilitar el aprendizaje y mejorar el desempeño mediante la creación, el uso y la administración de procesos y recursos tecnológicos adecuados." ("Educational Technology", 2004)

Algunos autores, sin embargo, emplean definiciones más extensas e incluyentes para referirse a la Tecnología Educativa, interpretándola como "cualquier aplicación de la tecnología, en particular de la tecnología de información y computacional, con el fin de contribuir al proceso de aprendizaje" (Finnis, 2004) o como "cualquier medio de comunicación con el alumno, distinto del contacto directo, cara-a-cara o personal… y

todos los componentes en un sistema integrado necesarios para el uso adecuado de herramientas y equipo con fines educativos" (Bates y Poole, 2003).

Partiendo de estas definiciones más amplias, la Tecnología Educativa no es en realidad un concepto nuevo ya que a lo largo de la historia se han utilizado una serie de artefactos y herramientas tendientes a facilitar el aprendizaje. Ejemplos tempranos de lo anterior son el ábaco para facilitar la realización de cálculos aritméticos, los manuscritos para la diseminación de información y la posterior invención de la imprenta mecánica que facilitó la producción masiva del libro en el siglo XV. Posteriormente, durante el siglo XIX florecen los medios de transporte, permitiendo el establecimiento de las comunicaciones a distancia. Por último, el descubrimiento y aplicación de la electricidad en el siglo XX permitió el desarrollo de tecnologías como el radio, el teléfono, la televisión y las computadoras (Finnis, 2004; Bates y Poole, 2003).

Las numerosas innovaciones en el área de las Tecnologías de Información y Comunicación ocurridas en los últimos 30 años, entre las que destacan la computadora personal y el acceso al Internet, han renovado el interés por las aplicaciones de las herramientas tecnológicas como catalizadores del aprendizaje. La observación empírica de este fenómeno ha dado origen a dos posturas y perspectivas diametralmente opuestas: la tecno-utopía y el tecno-cinismo (Tehranian, 1990).

La primera de ellas supone que la tecnología tiene la capacidad de aportar mejoras sustanciales al proceso de enseñanza-aprendizaje y de alcanzar a una audiencia más amplia a la que nunca antes se tuvo acceso. Desde esta óptica, la tecnología tiene el potencial de facilitar una experiencia de aprendizaje más activa, poniendo al alumno en control de su propio aprendizaje y proporcionándole una experiencia educativa potencialmente única, diseñada a la medida de sus circunstancias particulares y características individuales. Además, la tecnología apoya las actividades comunicativas y colaborativas de los participantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, eliminando así las barreras de distancia y tiempo que los separan. En resumen, la postura tecno-utópica afirma que la tecnología tiene la capacidad de crear nuevas experiencias y ambientes de

aprendizaje y de transformar la educación de manera radical (Finnis, 2004; Bates y Poole, 2003).

En contraste, la visión tecno-cínica sostiene que la Tecnología Educativa no es más que un discurso de moda u oportunidad comercial, fundamentándose en el supuesto de que, como sucede con todas las innovaciones radicales, el atractivo potencial de la tecnología emergente genera una serie de expectativas exageradas y promesas infundadas que a la larga difícilmente se materializan. En resumen, los tecno-cínicos sostienen que la realidad nunca supera a las expectativas (Zemsky y Massy, 2004; Bates y Poole, 2003).

Zemsky y Massy (2004) alimentan la perspectiva tecno-cínica a partir del análisis de la situación actual de las inversiones en tecnología de las instituciones de enseñanza superior en los Estados Unidos. Estos investigadores afirman que, a pesar de las inversiones multimillonarias realizadas en tecnología educativa, a la fecha no se ha podido lograr la mayor de sus promesas: la transformación radical del proceso de enseñanza-aprendizaje. En su argumento sostienen que "la realidad es que la tecnología educativa despegó antes de que se supiera cómo utilizarla", culpando a las propias instituciones educativas de haber apresurado el ciclo normal de innovación, motivadas por su deseo de apoderarse del enorme botín que representa el mercado de la educación en línea, estimado en 7 billones de dólares para 2003.

Dominios y ambientes educativos apoyados en la tecnología

Pero dejando a un lado por el momento el debate en torno a la efectividad de la Tecnología Educativa, un hecho ciertamente indiscutible es que sus múltiples aplicaciones han dado origen a una gran diversidad de modelos, situaciones y ambientes de enseñanza-aprendizaje, por lo que para comprender mejor su efectividad resulta indispensable identificarlos y definirlos con mayor precisión (Negash y Wilcox, 2008; Zemsky y Massy, 2004). Esta tarea resulta un tanto complicada ya que todavía no existe

una clasificación generalmente aceptada, sino que diversos autores utilizan enfoques y criterios diferentes para justificar su clasificación.

En base a su aplicación o finalidad principal, Zemsky y Massy (2004) identifican tres dominios o categorías de la Tecnología Educativa:

1. *Educación a Distancia.* Esta es la primera idea que cruza la mente de la mayoría de las personas cuando se habla de aplicaciones tecnológicas en el contexto educativo. De hecho, los autores confirman el hecho de que este dominio es una de las aplicaciones más exitosas, o por lo menos la más generalizada, de la Tecnología Educativa.

2. *Herramientas para la Facilitación de Transacciones.* Este dominio se refiere al desarrollo y expansión de sistemas tendientes a facilitar la administración de los cursos y a apoyar las interacciones alumno-alumno, alumno-maestro y alumno-contenido. Un ejemplo de tecnologías pertenecientes a este dominio son los sistemas computarizados de evaluación.

3. *Aprendizaje Tecnológicamente Mediado.* A diferencia de las dos anteriores, esta tercera categoría se enfoca en los materiales y recursos didácticos en sí, y no en la tecnología para la distribución de los mismos. Este dominio incluye una amplia variedad de herramientas, servicios y aplicaciones, tales como los servicios de preparación para exámenes estandarizados, el software especializado en la enseñanza de una disciplina en particular, los productos interactivos y multimedia, las versiones electrónicas de los libros de texto y las simulaciones y objetos de aprendizaje. A pesar de su naturaleza difusa, su común denominador es que facilitan el aprendizaje en formato digital, aunque no necesariamente de manera remota.

Por otra parte, Negash y Wilcox (2008) se basan en una combinación de los criterios de presencia y comunicación para identificar 6 tipos de ambientes educativos soportados por la tecnología:

1. *Ambientes con presencia física y sin comunicación electrónica (ambientes cara-a-cara).* En este ambiente prevalece el modelo de enseñanza tradicional, pero aumentado mediante el uso de tecnologías para la diseminación sincrónica o asíncrona de los materiales didácticos.

2. *Ambientes sin presencia física y sin comunicación electrónica (ambientes de autoaprendizaje).* En este tipo de ambientes no hay presencia física ni virtual y el alumno accede al contenido o los materiales didácticos disponibles en línea o mediante otros medios de distribución digital, tales como CD-ROMs o DVDs.

3. *Ambientes sin presencia y con comunicación electrónica (ambientes asíncronos).* En este ambiente no existe presencia concurrente física ni virtual, y la distribución y acceso al contenido ocurren de manera independiente. Este tipo de ambiente es el que con mayor frecuencia se utiliza en los modelos de aprendizaje en línea.

4. *Ambientes con presencia virtual y con comunicación electrónica (ambientes sincrónicos).* Estos ambientes también se denominan “en tiempo real” ya que a pesar de no requerir de la presencia física, los participantes se reúnen de manera virtual durante la distribución del contenido.

5. *Ambientes con presencia ocasional y con comunicación electrónica (ambientes híbridos o combinados asíncronos).* En este formato, el contenido se distribuye mediante reuniones físicas ocasionales y el resto del tiempo los participantes se comunican a través de tecnologías asíncronas.

6. *Ambientes con presencia permanente y con comunicación electrónica (ambientes híbridos o combinados sincrónicos).* En este tipo de ambientes se combinan de manera alternada sesiones con presencia física y sesiones con presencia virtual, apoyadas por el uso intensivo de comunicación electrónica.

Desempeño académico

Abordar el tema del desempeño académico no es tarea sencilla ya que, sin lugar a dudas, éste es de uno de los aspectos más complejos del proceso de enseñanza-aprendizaje. No obstante lo anterior, resulta indispensable para los propósitos del estudio que aquí se presenta el delimitar este concepto y tratar brevemente algunos aspectos ligados a él. Dicho tratamiento no pretende ser exhaustivo, sino que sólo persigue servir como referente para contextualizar la relación entre tecnología educativa y desempeño académico, variables de interés en esta investigación.

La complejidad de este tema, como señala Edel (2003a), queda de manifiesto desde su conceptualización y se hace aún más latente al intentar evaluarlo. En efecto, el análisis de la literatura no solo deja en evidencia los numerosos esfuerzos realizados por intentar definir con exactitud qué es el desempeño académico, sino que también arroja una gran diversidad de líneas de estudio, muchas de ellas tendientes a identificar aquellos factores que lo determinan o que permiten predecirlo.

Al respecto, Ben Youssef y Dahmani (2008) comentan que a pesar de todos estos esfuerzos, hoy en día todavía no existe una definición generalmente aceptada que delimite y abarque cabalmente todos los aspectos relacionados con este concepto y que con mayor frecuencia se utiliza para referirse de manera estricta al aprovechamiento del alumno en sus cursos. Otras definiciones más amplias, agregan estos autores, incluyen aspectos como competencias, habilidades y actitudes adquiridas por el alumno a través de las experiencias de aprendizaje y que son validadas en el mercado laboral como producto de la educación.

En este sentido, una definición que parece ofrecer una visión holística e incluyente del desempeño académico es la que ofrece el Centro de Investigación sobre el Éxito Académico (CRIRES, por sus siglas en francés):

> El concepto de desempeño académico se refiere al logro de los individuos con respecto a objetivos relacionados con diversos tipos de conocimientos y habilidades. Tales objetivos son establecidos socialmente en base a la edad, el aprendizaje previo y la capacidad de los individuos con respecto a la educación, la socialización y la cualificación. Los estudios en torno al desempeño académico se enfocan de manera notable en el progreso del alumno, en los factores de desempeño individuales, institucionales y organizacionales, y en las interacciones sociales que lo determinan, facilitan o entorpecen (Centre de Recherche et d'Intervention sur la Réussite Scolaire, 2005).

Por otra parte y a nivel operacional, Edel (2003b) comenta que el desempeño académico suele utilizarse para referirse a las calificaciones obtenidas por el alumno en un cierto período de estudios y que, a pesar de las críticas existentes en torno a éstas, son las variable más empleada por docentes e investigadores para aproximarse al desempeño académico (Edel, 2003a) . Para apoyar esta afirmación, Edel cita a Cascón, quien señala que "el indicador del nivel educativo adquirido… ha sido, sigue y probablemente seguirán siendo las calificaciones escolares…[ya que] éstas son reflejo de las evaluaciones y/o exámenes donde el alumno ha de demostrar sus conocimientos…" (Edel, 2003a, p. 3).

El profundizar aquí en el debate sobre la evaluación y su validez como instrumento de medición del aprendizaje está fuera del alcance del marco teórico que se plantea, por lo que para efectos prácticos del presente estudio y conforme a la definición ofrecida por Edel (2003b), el término desempeño académico se utilizará para referirse al aprendizaje logrado por el alumno en términos de sus calificaciones obtenidas. Sin

embargo, no por esto deja de reconocerse que, al adquirir un carácter primordialmente cuantitativo, esta aproximación del logro académico puede llegar a ser imperfecta.

Al adentrarse en los aspectos que determinan el desempeño del alumno, una vez más se evidencian las dificultades que existen para alcanzar un consenso generalizado, advirtiéndose diversos enfoques, perspectivas y propuestas que, lejos de ser excluyentes, se complementan y arrojan nueva información para intentar comprender mejor la multitud de los factores que intervienen en el logro académico, factores que aunque son claramente diferenciables y observables, resultan difíciles de separar y estudiar de manera aislada porque están estrechamente entrelazados entre sí.

Para abordar este tema, algunos autores como Velez, Schiefelbien y Valenzuela (1994) hablan de factores "alterables" (características de la escuela y del profesor, los materiales educativos, las prácticas pedagógicas y los antecedentes académicos y salud del alumno) y de factores "inalterables" (estatus socioeconómico, el género, la edad, la situación familiar, el coeficiente de inteligencia y las habilidades cognitivas del alumno). Otros autores, como Ben Youssef y Dahmani (2008), adoptan un enfoque económico y señalan que el aprendizaje es el resultado de ciertos "aportes" (*inputs*, en inglés) educativos (características del entorno educativo y del maestro), en combinación con los aportes del alumno (estatus socioeconómico, características y actitudes). Lee y Shute (2009), por su parte, adoptan una perspectiva más integral y mencionan que en el desempeño académico influyen además de los aspectos cognitivos y contextuales, otros aspectos no cognitivos tales como el "empeño del alumno" (*student engagement*, en inglés), las estrategias de aprendizaje y el clima escolar.

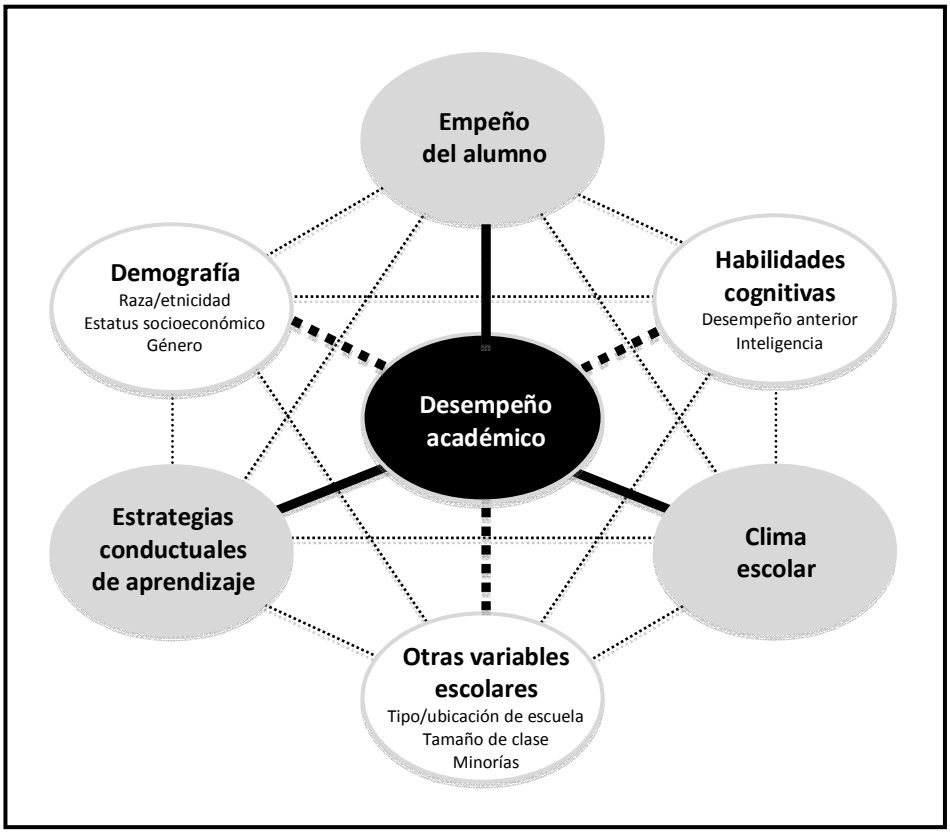
El modelo propuesto por Lee y Shute (2009) resulta particularmente relevante porque como ellos refieren, estos tres aspectos no cognitivos engloban la inmensa mayoría de factores que a través de numerosas investigaciones han demostrado ser factores determinantes en el desempeño académico del alumno en sus primeros años de formación escolar. La tabla 1 resume los factores que engloban estos tres aspectos no

cognitivos, mientras que la figura 1 a continuación representa esquemáticamente todos los factores que inciden en el desempeño académico.

Tabla 1.
Factores no cognitivos del desempeño académico en grados K-12

	Empeño del alumno
Empeño conductual	Asistencia a clases, adherencia a reglas, concentración en actividades, planteamiento de preguntas, participación en actividades escolares
Empeño cognitivo-motivacional	Preferencia por el reto, motivación intrínseca, valores, aplicación en el aprendizaje, atribución del éxito, creencias personales sobre la capacidad académica propia
Empeño emocional	Interés, curiosidad, sentido de pertenencia y estados afectivos o sentimientos (aburrimiento, ansiedad, orgullo y vergüenza)
	Estrategias conductuales de aprendizaje
Manejo del tiempo	Uso efectivo del tiempo para maximizar la productividad y alcanzar las metas de una actividad en particular
Estrategias para las evaluaciones	Autocontrol del funcionamiento cognitivo y autorregulación de la motivación, confianza y niveles de esfuerzo antes y durante las evaluaciones
Manejo del esfuerzo	Capacidad de controlar el esfuerzo y evitar o reducir distracciones
Solicitud de ayuda	Comportamientos tendientes hacia solicitar ayuda para el aprendizaje
Manejo de tareas	Capacidad de monitorear la motivación y las emociones y de realizar la tarea asignada por los maestros
Estrategias para tomar notas	Capacidad de concentración durante las clases y de coordinación de múltiples funciones cognitivas, tales como escritura, lectura y escuchar activamente
	Clima escolar
Énfasis académico	Expectativas hacia el alumno y reacciones positivas de los alumnos
Variables del maestro	Eficacia colectiva, "facultamiento" (*empowerment,* en inglés) del docente, sentido de afiliación
Liderazgo del director	Colegialidad, establecimiento de una alta moral, establecimiento claro de objetivos
Variables socio-ambientales	Involucramiento de los padres, percepción de normas entre "pares" (*peer*, en inglés)

Nota: Adaptado y traducido de "The Influence of Noncognitive Domains on Academic Achievement in K-12" por Lee y Shute, 2009, (ETS RR-09-34), p. 12.



Nota: Adaptado y traducido de "The Influence of Noncognitive Domains on Academic Achievement in K-12" por Lee y Shute, 2009, (ETS RR-09-34), p. 36.

Figura 1. Factores relacionados con el desempeño académico en grados K-12

En la figura 1, las líneas gruesas señalan las relaciones asociativas entre los factores y el desempeño académico, mientras que las líneas delgadas indican todas las posibles interrelaciones entre dichos factores. Algunas de estas relaciones son hipotéticas o su causalidad todavía no se ha podido comprobar con entera certeza, por lo que se indican con líneas punteadas (Lee y Shute, 2009).

Aunque el tratamiento detallado de estas interrelaciones está fuera del alcance de este estudio, resulta importante mencionarlas porque todos estos factores tienen el potencial de reforzarse unos a otros para maximizar el desempeño académico de los alumnos (Lee y Shute, 2009; Ben Youssef y Dahmani, 2008; Edel, 2003a; Velez et al., 1994), por lo que con frecuencia se incluyen como variables de interés en estudios a gran escala y evaluaciones estandarizadas recientes, tales como el ELS (*Education Longitudinal Study*), la prueba PISA (*Program for International Student Assessment*), y

el TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Studies*). Asimismo, en el ámbito nacional, estas variables también se incluyen en las evaluaciones ENLACE (Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Educativos) y EXCALE (Exámenes para la Calidad y el Logro Educativos). Para mayores detalles sobre estas evaluaciones de carácter nacional, ver el Anexo 1 – *Evaluaciones del desempeño académico en México*.

Por último y para concluir el tema del desempeño académico, a continuación se discuten brevemente tres de sus factores determinantes que resultan de especial interés para el estudio que aquí se presenta por su relación directa con las preguntas de investigación planteadas en el capítulo anterior: antecedentes académicos, género y estilos de aprendizaje del alumno.

Antecedentes académicos

La literatura disponible en torno a los antecedentes académicos como factor precursor e indicador del desempeño académico futuro es sumamente extensa. El consenso generalizado entre los autores consultados es que el historial de calificaciones del alumno en un nivel de estudios dado es uno de los mejores indicadores del éxito académico en el siguiente nivel de estudios (Lee y Shute, 2009; Williford, 2009; DeBerard, Spielmans y Julka, 2004; De Volder y Lens, 1982).

En los Estados Unidos y en algunos otros países, la medida cuantitativa comúnmente utilizada para referirse al desempeño académico a nivel preparatoria y universitario es el GPA (*Grade Point Average*). Similarmente, el historial o antecedentes académicos del alumno está determinado por el GPA acumulado en el nivel de estudios anterior. Generalmente se considera que el GPA es un mejor indicador de la preparación de los alumnos que el promedio aritmético de las calificaciones ya que para calcularlo se toman en cuenta no solamente la calificación obtenida en cada uno de los cursos, sino también la rigurosidad y el contenido de los mismos, asignándose un mayor valor a aquellos cursos cuya carga académica requiere de un mayor esfuerzo por parte del

alumno. Al respecto de esta medida, Williford (2009) señala que la llamada “Unidad Carnegie”, base del esquema crédito-hora utilizada en el cálculo del GPA, surgió ante la necesidad de estandarizar el proceso de admisión a las universidades.

No obstante las críticas en torno a su validez, el HSGPA (GPA de preparatoria, por sus siglas en inglés) sigue siendo la variable más utilizada como factor de predicción del éxito académico en la mayoría de las investigaciones realizadas a nivel medio superior y superior puesto que se trata de una medida económica y práctica que captura la historia académica del alumno (Camara y Echternacht, 2000). Asimismo, la confiabilidad del HSPGA como factor predictivo del desempeño académico, la retención y el índice de culminación de estudios ha sido corroborada por cientos de estudios empíricos realizados por instituciones de educación superior, siendo esta variable un indicador más concluyente que los resultados de los exámenes estandarizados de admisión a las instituciones universitarias (Williford , 2009; Camara y Echternacht, 2000), tales como el SAT *(Scholastic Aptitude Test)*, el ACT *(Academic College Test)* y la PAA (Prueba de Aptitud Académica, versión en español del SAT).

Al respecto de la relación entre el HSGPA y el desempeño académico del alumno, DeBerard et al. (2004) mencionan que este factor contribuye entre un 18- 25% en la variación del desempeño académico durante el primer año de estudios de universidad. Adicionalmente, estos mismos autores reportan haber encontrado correlaciones substancialmente significativas entre el GPA obtenido durante el primer año de estudios universitarios y nueve de diez factores que tienen mayor incidencia en el logro académico de los alumnos en dicho nivel de estudios: género, HSGPA, tabaquismo, alcoholismo, estado de salud física, apoyo social de los padres y habilidades de manejo de estrés. Asimismo, De Volder y Lens (1982) reportan una evidente correlación positiva entre el GPA acumulado en secundaria y el grado de motivación y de persistencia en el estudio de alumnos a nivel preparatoria.

En cuanto a los niveles educativos básico y medio, Lee y Shute (2009) reportan algunas investigaciones donde queda de manifiesto que los antecedentes académicos son

un factor precursor del empeño y el éxito en los estudios, ofreciendo como ejemplos una investigación realizada con alumnos en cuarto grado donde se encontró una relación positiva entre el nivel de empeño y su desempeño académico registrado en los grados primero a tercero, y un estudio similar con alumnos en octavo grado donde también se encontró la misma relación positiva entre empeño y el desempeño académico obtenido en cuarto grado.

Género

Las diferencias en el desempeño académico entre géneros también han sido estudiadas extensamente. Al respecto, Nowell y Hedges (1998) señalan que la noción de que las mujeres tienen un mejor desempeño que los hombres en pruebas de habilidad verbal, mientras que los hombres se desempeñan mejor en pruebas de habilidad matemática, está ampliamente difundida. No obstante, estudios recientes demuestran que las diferencias en las habilidades cognitivas observadas en alumnos de un género y otro son en realidad muy sutiles y sólo comienzan a hacerse evidentes a partir de los últimos años de educación básica (Zembar y Blume, 2009; Linver, Davis-Kean y Eccles, 2002), hallazgo que parece indicar que la causa de la variación en el desempeño académico entre géneros se debe más a factores socioculturales que a factores biológicos (Zembar y Blume, 2009).

Contrario a lo que se piensa, hombres y mujeres en edad escolar se desempeñan por igual en conocimientos matemáticos básicos y de hecho las mujeres poseen mejores habilidades de cálculo aritmético que los hombres (Zembar y Blume, 2009). A la fecha únicamente se han podido comprobar diferencias significativas en dos áreas cognitivas especificas: rotación mental tridimensional a favor de los hombres, y fluidez y razonamiento verbal a favor de las mujeres (Linver, et al., 2002).

Asimismo, diversos estudios longitudinales demuestran que en promedio y por lo menos en sus primeros años de escolaridad, las mujeres alcanzan un mejor desempeño académico que los hombres, obteniendo mejores calificaciones y logrando índices más

altos de culminación de estudios de preparatoria en comparación con los hombres. Esta tendencia se revierte en los niveles de estudios superiores, hecho que explica que el género sea considerado como uno de los principales factores determinantes en el éxito académico a nivel universitario (Zembar y Blume, 2009; DeBerard, et al., 2004).

Con respecto a la tecnología, Sanders (2005) reporta que los factores socioculturales también parecen influir negativamente en el desempeño académico de las mujeres, quienes con frecuencia subestiman su propia capacidad real y perciben su competencia y habilidad ante las computadoras como menores que aquellas de los hombres. Dicha percepción es contraria a lo que arrojan algunos estudios empíricos realizados a nivel universitario y que refiere esta autora, a través de los cuales se ha podido observar que las mujeres tienden a desempeñarse de manera equiparable a los hombres en cursos relacionados con la tecnología e inclusive de manera superior en tareas de programación computacional, hecho que parece estar relacionado con una mayor destreza de razonamiento lógico verbal (Nowell y Hedges, 1998).

Estilos de aprendizaje

Recientemente, el tema de los estilos de aprendizaje ha generado un enorme interés en la investigación y práctica educativas por la influencia que estos pueden tener en la eficacia de la enseñanza y, por ende, en el aprendizaje del alumno (Cassidy, 2004; Logan y Tomas, 2002; Grasha, 1996). Pero como ocurre con otros factores del desempeño académico discutidos hasta el momento, el concepto mismo de estilo de aprendizaje es difícil de definir y la revisión de la literatura disponible en torno a este tema evidencia una variedad de posturas, modelos y aproximaciones. Al respecto, Logan y Tomas (2002) refieren que la definición más ampliamente aceptada es la que ofrece Keefe, quien define a los estilos de aprendizaje como el “conjunto de características cognitivas, afectivas y psicológicas que sirven como indicadores relativamente estables de la forma en que el individuo percibe, interactúa y responde al ambiente de aprendizaje” (Logan y Tomas, 2002, p. 31).

Por otra parte, Cassidy (2004) comenta que hasta el momento no se ha podido lograr un consenso con respecto a la naturaleza psicológica de los estilos de aprendizaje; es decir, todavía se debate si se trata de un “rasgo” estructural y estable, o de un “estado” situacional y cambiante. Posiblemente, como señalan Cassidy (2004) y Grasha (1996), una perspectiva más funcional es la que considera que ciertos estilos de aprendizaje están presentes en el individuo de manera predominante y otros de manera latente, lo que le confiere estructura a su personalidad, pero que dicha estructura es adaptable a las experiencias y situaciones particulares que se presentan en el entorno de aprendizaje. Esta capacidad de adaptación es una idea central para la comprensión de la relación entre enseñanza y aprendizaje, maestros y alumnos, e intervenciones pedagógicas y resultados académicos. Dado que los estilos de aprendizaje son susceptibles a la influencia situacional, el maestro puede adoptar diversos enfoques para el diseño de estrategias y actividades de enseñanza con el fin de potencializar el aprendizaje, ya sea adaptándose a los estilos de aprendizaje predominantes en sus alumnos, o proporcionando desequilibrios para activar y fortalecer los estilos débiles o latentes (Grasha, 1996).

En la actualidad, existen diversos modelos y medidas que pueden utilizarse para determinar los estilos de aprendizaje para fines de investigación académica o en la práctica educativa, por lo que la elección del modelo debe ser acorde a los factores que interesa medir (Cassidy, 2004). De entre los modelos disponibles se aborda brevemente a continuación el Inventario de Grasha-Reichmann ya que, como se verá en el capítulo siguiente, será utilizado como instrumento de recolección de datos y variable de análisis en el estudio que aquí se presenta.

El Inventario de Estilos de Aprendizaje del Alumno de Grasha-Reichmann (GRSLSI, por sus siglas en inglés), es un modelo de interacciones en el aprendizaje enfocado hacia las preferencias del alumno por el tipo de actividades que se llevan a cabo dentro del salón de clases (Grasha, 1996). El modelo GRSLSI, diseñado específicamente para alumnos de preparatoria y primer año de universidad, contempla seis estilos de aprendizaje que se describen en la tabla 2.

Tabla 2.
Estilos de Aprendizaje Grasha-Reichmann

Estilo	*Características*
Competitivo	Alumnos que aprenden el material con la finalidad de desempeñarse mejor que el resto de la clase. Creen que deben competir con otros alumnos por las recompensas ofrecidas en el curso. Les gusta ser el centro de atención y recibir reconocimiento por sus logros en clase. *Ventajas:* Motivan a otros alumnos a mantener y establecer metas para el aprendizaje. *Desventajas:* Pueden opacar a los alumnos menos competitivos y dificultárseles apreciar y aprender habilidades colaborativas.
Colaborativo	Típico en alumnos que sienten que pueden aprender compartiendo sus ideas y talentos. Cooperan con los maestros y les gusta trabajar con otros. *Ventajas:* Desarrollan habilidades para trabajar en grupos y equipos. *Desventajas:* No están tan bien preparados para manejar a las personas competitivas. Dependen demasiado de los demás y no siempre pueden trabajar en solitario.
Evasivo	No les entusiasma aprender el contenido ni asistir a clases. No participan en clase con otros alumnos y maestros. Desinteresados y agobiados por lo que ocurre dentro del salón de clases. *Ventajas:* Capaces de evitar la tensión y ansiedad de tomar acciones serias para cambiar sus vidas. Tienen tiempo para realizar tareas entretenidas pero menos productivas. *Desventajas:* Su desempeño se ve seriamente disminuido y la retroalimentación negativa actúa como otro recordatorio de sus fracasos. Su actitud impide el establecimiento de metas productivas.
Participativo	Ejemplo de lo que es un alumno "modelo" en clase. Disfrutan de asistir a clases y de tomar parte en la mayoría de actividades posibles. Típicamente les gusta realizar la mayoría de actividades requeridas y opcionales dentro del curso. *Ventajas:* Aprovechan al máximo todas las experiencias dentro del salón de clases. *Desventajas:* Pueden tratar de hacer demasiado o de poner las necesidades de otros antes de las propias.
Dependiente	Muestran poca curiosidad intelectual y aprenden solamente lo necesario. Consideran al maestro y a sus compañeros como fuentes de estructura y apoyo y dependen de las figuras de autoridad para que se les indique qué hacer. *Ventajas:* Les ayuda a manejar su ansiedad y a obtener instrucciones claras. *Desventajas:* Se les dificulta desarrollar habilidades de autonomía y autogestión en el aprendizaje. No aprenden a lidiar con la incertidumbre.
Independiente	Prefieren pensar por sí mismos y confían en sus propias capacidades de aprendizaje. Prefieren aprender el contenido que consideran importante y preferirían trabajar en solitario en proyectos grupales. *Ventajas:* Desarrollan habilidades de autonomía y autogestión en el aprendizaje. *Desventajas:* Pueden desarrollar deficiencias en sus habilidades colaborativas. Pudieran no consultar a otros o solicitar ayuda cuando es necesario.

Nota: Adaptado y traducido de "Teaching with Style" por Grasha, 1996, San Bernardino: Alliance, p. 128.

De las seis dimensiones que este modelo considera, solo los estilos participativo y evasivo se consideran dicotómicos, encontrándose todos ellos en diferente intensidad o grado de preferencia individual en el alumno. Con frecuencia es posible observar grupos de dos y hasta tres estilos de aprendizaje predominantes (Grasha, 1996).

Las investigaciones realizadas con base al modelo GRSLSI han encontrado que ciertos estilos de aprendizaje del alumno se relacionan estrechamente con ciertos estilos de enseñanza del maestro, que ciertos estilos aparecen de manera más predominante en los diferentes entornos educativos y que el uso de ciertas intervenciones pedagógicas puede promover el fortalecimiento de aquellos estilos menos predominantes (Grasha, 1996). En cuanto a la relación entre los estilos de aprendizaje y los ambientes educativos mediados por la tecnología, existen indicios de que ciertos estilos predominan más en unos ambientes que en otros, exhibiendo los alumnos participantes en cursos a distancia un grado de independencia mayor que aquellos en ambientes tradicionales (Logan y Thomas, 2002; Grasha y Yangarber-Hicks, 2000).

Asimismo, en un estudio realizado a nivel universitario con el fin de identificar las posibles relaciones entre los estilos de enseñanza y aprendizaje y el desempeño académico ante la presencia de la tecnología educativa dentro del salón de clases, comparando cursos impartidos por los mismos maestros con y sin la presencia de esta variable, fue posible encontrar una correlación significativa entre el estilo de aprendizaje dependiente y las calificaciones obtenidas (Grasha y Yangarber-Hicks, 2000).

Aunque para los otros estilos de aprendizaje los resultados reportados en este estudio no fueron estadísticamente significativos, sí fue posible observar ciertas tendencias y relaciones que evidencian un impacto potencial del uso de la tecnología sobre los estilos aprendizaje y el desempeño académico del alumno. Al respecto de estos hallazgos, Grasha y Yangarber-Hicks (2000) concluyen que en el empleo de la tecnología educativa debe reconocerse que no todos los alumnos pueden beneficiarse por igual e invitan a reflexionar sobre la necesidad de continuar el quehacer investigativo con el fin

de determinar no solo cómo los estilos de aprendizaje varían ante la presencia de la tecnología, sino también cómo puede utilizarse para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a la luz de las características individuales de los alumnos.

La Tecnología Educativa y el Desempeño Académico

A lo largo de este capítulo se ha mencionado en diversas ocasiones que, a pesar de que el uso la Tecnología Educativa se ha intensificado de manera exponencial en años recientes, a la fecha no ha sido posible esclarecer de manera concluyente su impacto real sobre el aprendizaje.

Como sugieren Zemsky y Massy (2004), esta falta de contundencia con respecto a la efectividad de la Tecnología Educativa puede atribuirse a su naturaleza emergente; es decir, al ser una disciplina en ciernes, inmadura, las dificultades para definir sus propios alcances, componentes, aplicaciones y variantes parecen sumarse a las dificultades de lo que se entiende por aprendizaje y el problema de cómo medirlo en términos cuantificables.

Reeves (1995) por su parte, atribuye dicha falta de contundencia a la falta de relevancia social de las investigaciones realizadas en este campo, criticando el hecho de que la mayoría de estos esfuerzos se han enfocado principalmente en comprender cómo funciona la tecnología instruccional, sin considerar cómo dicha comprensión puede mejorar la educación en general. Reeves (1995) señala además que un gran número de estudios empíricos publicados presentan características de pseudociencia: errores de especificación, falta de vinculación con teorías robustas, revisiones de literatura deficientes, deficiencias en la implementación de los tratamientos experimentales, errores de medición, selección inadecuada de instrumentos de medición, tamaños inadecuados de muestras, análisis estadísticos inadecuados y discusión irrelevante de los resultados, entre otros.

De manera similar, Roblyer (2005) señala que entre las debilidades comúnmente presentes en las investigaciones realizadas en el campo de la Tecnología Educativa se incluyen enfoques fragmentados para el estudio de las estrategias instruccionales apoyadas en la tecnología, la aplicación inadecuada de métodos de investigación y la falta de claridad en los reportes de resultados que dificultan los intentos de replicación y seguimiento experimental.

Por su parte, Joy y Garcia (2000) refieren que a la fecha se han realizado numerosos estudios para determinar la efectividad de diferentes aplicaciones de la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Aunque el enfoque más común de dichas investigaciones ha sido comparar el aprendizaje tradicional mediado por el maestro con el aprendizaje tecnológicamente mediado, ya sea como substituto o complemento de la enseñanza tradicional, la variedad de diseños de investigación, su falta de rigurosidad en cuanto a problemas de validez interna y externa, así como sus errores de especificación han dado como resultado hallazgos verdaderamente contradictorios.

No obstante lo anterior y asumiendo una postura tecno-utópica, es decir, partiendo del supuesto que el uso de la tecnología es mejor que la ausencia de ésta, el problema vigente en el panorama educativo actual es que se conoce poco sobre el grado de tecnología deseable para mejorar el aprendizaje y sobre la forma más adecuada de aplicar la tecnología para promover dicha mejoría (Schmid et. al., 2009).

Estado actual de las investigaciones generales en torno al impacto de la tecnología sobre el desempeño académico

Recientemente el Departamento de Educación de los Estados Unidos (U.S. Department of Education, 2009) llevó a cabo un meta-análisis de los estudios comparativos realizados en todos los niveles educativos entre 1996 y 2008 en torno a los ambientes de aprendizaje en línea y combinados vs. los ambientes de aprendizaje cara-a-cara. Los criterios para la selección de estudios para dicho meta-análisis, además de su

carácter comparativo, incluyeron el uso de un diseño experimental riguroso y la medición del aprendizaje de los participantes en términos cuantitativos.

De los 1,132 artículos inicialmente localizados, sólo 176 fueron retenidos para el análisis, de los cuales 99 incluyeron comparaciones entre ambientes tradicionales y ambientes en línea o combinados. De estos 99 estudios, únicamente 9 involucraron investigaciones en los niveles de enseñanza básica, media y media superior (grados K-12, según el sistema educativo norteamericano) y solamente 5 de ellos cumplieron con todos los criterios de selección.

Entre los resultados reportados en este meta-análisis destacan los siguientes hallazgos:

1. Los alumnos que tomaron todos o parte de sus cursos en línea obtuvieron un desempeño académico superior que aquellos que tomaron cursos equivalentes en ambientes cara-a-cara;

2. Los ambientes combinados presentaron una ventaja mayor que los ambientes exclusivamente en línea en comparación con los ambientes cara-a-cara;

3. El "tiempo dedicado a las actividades de aprendizaje" *(time on task,* en inglés) es un factor significativo para el desempeño. En general, los alumnos en ambientes en línea y combinados dedicaron mayor tiempo a las actividades de aprendizaje y obtuvieron mayores beneficios que los alumnos en ambientes cara-a-cara.

4. La efectividad del aprendizaje en ambientes en línea o combinados varía considerablemente en función del tipo de contenido y el nivel educativo, por lo que resulta difícil hacer generalizaciones.

5. Los estilos de aprendizaje de los participantes no son un factor significativo para el desempeño en ambientes en línea o combinados.

6. La adaptación de los materiales y métodos de enseñanza son un factor significativo para el desempeño en ambientes en línea y combinados. En general, aquellos tratamientos que incluyeron ajustes curriculares, además de los cambios en el medio de enseñanza, dieron como resultado un mejor desempeño.

Por último, el Departamento de Educación de los Estados Unidos destaca que dado que los hallazgos reportados provienen principalmente de investigaciones en niveles de educación superior, éstos deben interpretarse con cautela en el contexto de los grados K-12. Asimismo, invita a los educadores a avanzar el conocimiento del impacto de la tecnología en estos niveles educativos mediante la realización de más estudios de tipo cuantitativo y con un diseño experimental riguroso.

Por otra parte, Schmid et. al. (2009) exploran la relación entre la "saturación tecnológica" y el desempeño en ambientes de enseñanza tradicional. Para efectos de análisis, los autores definen distintos niveles de saturación tecnológica en términos de intensidad de uso (frecuencia y/o periodos de duración), sofisticación (características, opciones y funciones disponibles) y variedad (tipos de herramientas, dispositivos, software, etc.).

Los criterios de selección del meta-análisis incluyeron a aquellos estudios de corte cuantitativo realizados a partir de 1990 en instituciones de educación superior y con un uso de la tecnología como complemento al ambiente de enseñanza tradicional cara-a-cara.

De entre los más de 6,000 artículos localizados inicialmente, sólo 490 cumplieron los criterios de selección. De estos 490 estudios, se identificaron 310 efectos sobre el

desempeño en base a una muestra total de 25,497 participantes, reportando además los siguientes hallazgos preliminares:

1. La aplicación de una pedagogía adecuada tiene un mayor efecto en el desempeño que la tecnología en sí misma o su nivel de saturación;

2. La tecnología tendiente a activar los procesos cognitivos tiene un mayor impacto sobre el desempeño que aquella que solamente se utiliza para distribuir o transmitir los materiales didácticos.

3. El uso de la tecnología tiene ciertos límites; es decir, más tecnología no necesariamente implica mejor desempeño.

4. A pesar de la tendencia creciente en los niveles de saturación tecnológica, su impacto no ha cambiado de manera sustancial a lo largo de los años; es decir, el uso más intensivo o sofisticado de la tecnología no se ha reflejado de manera significativa en el desempeño.

Aprendizaje y Enseñanza Multimedia

El cuerpo de conocimiento existente en torno a la tecnología multimedia y su efectividad como herramienta didáctica es de particular interés para el estudio que aquí se presenta. Mayer y Moreno (2003) definen el aprendizaje multimedia como aquel que se deriva de la combinación de palabras e imágenes, mientras que la enseñanza multimedia consiste en presentar palabras e imágenes combinadas con el fin de promover el aprendizaje. Las palabras pueden ser impresas (o aparecer como texto en una pantalla) o habladas (narración), mientras que las imágenes pueden ser estáticas (ilustraciones, gráficas, esquemas, fotos o mapas) o dinámicas (animaciones, video o ilustraciones interactivas). Ejemplos típicos de recursos didácticos multimedia son las animaciones

digitales narradas que explican el funcionamiento de un sistema o la secuencia de pasos en un proceso.

El debate en torno al impacto de la tecnología multimedia

Krippel, McKee y Moody (2010) mencionan que las promesas de revolucionar la educación mediante el uso de recursos multimedia aparecieron desde los inicios mismos de esta tecnología. En 1922 por ejemplo, Thomas A. Edison proclamó que la cinematografía revolucionaría el sistema educativo norteamericano y suplantaría a los libros de texto. De manera similar, durante los años 1950, la aparición de la televisión vino acompañada de promesas redentoras como medio para proporcionar una experiencia educativa más rica y a un costo menor. Posteriormente, hacia los años 1990 surgió el modelo de enseñanza asistida por computadora (*Computer Assisted Instruction o CAI*, en inglés) donde el CD-ROM se constituyó como un recurso multimedia sumamente importante, promoviendo el desarrollo de una infinidad de recursos didácticos, tales como enciclopedias y material de apoyo a los libros de texto. Recientemente, los avances en las capacidades de transmisión de datos en los albores del siglo XXI han permitido popularizar a la Internet como medio de transmisión multimedia, particularmente en formato de video.

No obstante el interés en torno al potencial didáctico de la multimedia, Joy y Garcia (2000) y posteriormente Krippel et. al. (2010) afirman que tal y como sucede con otros tipos y aplicaciones de la tecnología educativa, los estudios en torno a la efectividad de los recursos pedagógicos multimedia han resultado en hallazgos contradictorios. De hecho, el estudio de este fenómeno ha dado lugar a un encarnizado debate que ha sido denominado en la literatura como “el debate del no beneficio significativo”.

Por una parte, Clark (1994) afirma que los recursos pedagógicos multimedia son simplemente meros vehículos para la transmisión de contenido y que, por lo tanto, no influyen en el desempeño del alumno. Su discurso en contra de la efectividad de la tecnología multimedia se fundamenta en las teorías cognitivas de Gagné y Solomon.

Esencialmente, Gagné reconoce dos tipos de eventos necesarios para que ocurra el aprendizaje: los eventos internos, que se refieren a los procesos cognitivos y de procesamiento de la información; y los eventos externos, tales como la atención, la práctica o ejercitación, y la retroalimentación, que son necesarios para activar y soportar los eventos internos. Gagné considera que los medios no son eventos externos, sino que tan sólo son un vehículo para las comunicaciones y estímulos que ocurren durante el proceso enseñanza-aprendizaje (Driscoll, 2005).

Adicionalmente, Solomon (citado en Clark, 1994) define método de enseñanza como "cualquier forma de presentar la información con el fin de activar, suplantar o compensar los procesos cognitivos necesarios para lograr el aprendizaje". En base a esta definición, Clark deduce que, dado que existen muchos métodos diferentes tendientes a activar los mismos procesos cognitivos y la tecnología multimedia es tan sólo uno de esos muchos métodos, naturalmente ésta no tiene por qué tener un efecto significativo sobre el aprendizaje.

Es así que Clark (1994) concluye que los resultados contradictorios en torno a la efectividad de la multimedia se deben a una "confusión de tecnologías". En su opinión, existen dos tipos de tecnología: las tecnologías de diseño instruccional, las cuales se fundamentan en los resultados de las investigaciones pedagógicas y psicológicas con el fin de propiciar métodos y ambientes de enseñanza tendientes a mejorar el aprendizaje; y las tecnologías de distribución, las cuales son necesarias para proporcionar un acceso eficiente y oportuno a dichos métodos y ambientes de enseñanza.

En opinión de Clark (1994), ambas tecnologías son importantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje pero su contribución es diferente, ya que las tecnologías de distribución influyen en el costo y acceso a la enseñanza y la información, mientras que las tecnologías de diseño instruccional permiten influir en el desempeño académico del alumno. A su juicio, las investigaciones realizadas a la fecha han fallado en identificar adecuadamente los diferentes tipos de tecnología.

En contraste, Kozma (1994) critica la óptica reduccionista de Clark afirmando que si se conceptualiza a la multimedia como un simple vehículo de la enseñanza, se corre el peligro de pasar por alto la relación que pudiera existir entre el medio de enseñanza y el aprendizaje. Además, sostiene que medios y métodos están íntimamente vinculados y que resulta prácticamente imposible separarlos. En su opinión, ambos aspectos son parte integral del diseño instruccional, por lo que los métodos deben aprovechar las ventajas que los medios ofrecen y, a la vez, los medios deben diseñarse de manera tal que permitan la aplicación de nuevos métodos.

En 1994, Kozma profetizó la fusión de las tecnologías de comunicación, información y computación en un futuro no muy distante; esta capacidad combinada facilitaría el acceso al video interactivo, permitiendo la creación de grandes bases de datos multimedia distribuidas alrededor del mundo. Kozma advirtió que si para entonces no se ha logrado comprender adecuadamente la relación entre medio y aprendizaje, dicha capacidad habilitada por la fusión de las tecnologías sería utilizada primordialmente para fines de entretenimiento ocioso y banal, desperdiciándose así su potencial contribución para el mejoramiento del aprendizaje.

Quince años después, esta predicción ha resultado ser esencialmente cierta: la convergencia de nuevas plataformas Web y de avanzados dispositivos móviles de comunicación ha permitido la transformación del ciberespacio tradicional en una red dinámica, habilitando ambientes distribuidos donde las personas interactúan e intercambian información de manera cotidiana y constante a través de sitios de carácter social y de contenido generado por el usuario, tales como Facebook, MySpace, Wikipedia y YouTube (Manovich, 2008). No obstante, hoy en día estas mismas tecnologías no han podido transformar del todo el entorno educativo, debatiéndose aún si es posible que tengan un impacto positivo en el desempeño académico y disipándose así su potencial catalizador del aprendizaje.

Tecnologías de *Lecture Capture*

A continuación se discuten dos variantes de la tecnología multimedia directamente relacionadas con el estudio que aquí se presenta: las tecnologías de *lecture capture* y los *screencasts*.

Lecture capture es el término general con el que se describe a toda tecnología que permite registrar y compartir a través de medios digitales las actividades que tradicionalmente ocurren dentro del salón de clases. Este término genérico se utiliza para describir una amplia variedad de herramientas tecnológicas, incluyendo software y hardware, que van desde las aplicaciones para la grabación de audio y la captura de imágenes y video de las acciones que se realizan en una computadora, hasta los sistemas sofisticados para la grabación y edición profesional de audio y video con fines expositivos (EDUCAUSE Learning Initiative, 2008).

El término *lecture capture* también se utiliza para referirse de manera general a una variedad de productos resultantes del uso de dichas herramientas, tales como *podcasts*, *videocasts*, *webcasts*, audio tutoriales, video tutoriales y grabaciones de conferencias o sesiones de clases, los cuales pueden ser distribuidos indistintamente de manera sincrónica o asíncrona (EDUCAUSE Learning Initiative, 2008).

Las tecnologías de *lecture capture* se adaptan a una gran diversidad de ambientes y modelos educativos. Además, su flexibilidad ofrece múltiples beneficios, entre los que destacan la posibilidad de poner a disposición de los alumnos los materiales cubiertos en clase con el fin de reponer sesiones a las que no pudieron asistir, o bien como material de apoyo o repaso del contenido del curso, en especial cuando se presentan temas difíciles de comprender o que incluyen procedimientos detallados o difíciles de repetir. Con frecuencia, en los ambientes de aprendizaje a distancia se utilizan diversas variantes de tecnología de *lecture capture* como medio principal de transmisión de contenido (EDUCAUSE Learning Initiative, 2008).

Screencasts

Una categoría de *lecture capture* en particular es el *screencast*, término acuñado en 2004 por Jon Udell (citado en Lee, Pradhan y Dalgarno, 2008), y que se define como la grabación digital de las actividades que se despliegan en la pantalla de una computadora, las cuales generalmente van acompañadas por audio narrativo. El medio principal de distribución de los *screencasts* es como video reproducido bajo demanda a través de la Internet (*on-demand streaming video*, en inglés), aunque también es posible su descarga y reproducción mediante dispositivos móviles (EDUCAUSE Learning Initiative, 2006).

Por su naturaleza dinámica y riqueza audiovisual, los *screencasts* son una herramienta idónea en las disciplinas donde el uso de apoyos visuales es esencial para la comprensión de los conceptos, pero especialmente en aquellas donde es preciso explicar a detalle procedimientos en los que intervienen múltiples pasos, tales como la resolución de ecuaciones matemáticas, el desarrollo de experimentos científicos o el proceso de desarrollo de programas computacionales (EDUCAUSE Learning Initiative, 2006).

Los *screencasts* proporcionan diversos beneficios para el alumno. Por una parte, se pueden accesar a conveniencia y reproducir tantas veces como se desee, ya sea para repasar material cubierto en clase o para facilitar el aprendizaje de conceptos complejos o de difícil comprensión. Por otra parte, la capacidad de controlar la reproducción del *screencast*, es decir, el poder pausar o regresar a un punto en particular de la grabación a voluntad del usuario, permite adaptarse a una variedad de estilos y velocidades de aprendizaje. Un beneficio adicional del *screencast* es que brinda al alumno una sensación de relación cercana con el maestro, poniendo la actividad de la computadora del maestro justo frente al alumno, creando un efecto similar a la enseñanza individual (EDUCAUSE Learning Initiative, 2006).

Estado actual de las investigaciones en torno al impacto de las tecnologías de lecture capture sobre el aprendizaje

Los avances recientes en tecnología de *lecture capture* han permitido la rápida adopción de esta herramienta educativa debido a su bajo costo, facilidad de uso, variedad de formatos y medios para su distribución, y ventajas didácticas percibidas. Sin embargo, a pesar de que el uso de *screencasts* y otros tipos de *lecture capture* para la transmisión de una gran variedad de contenidos educativos es ya una práctica común, especialmente en el ámbito de la enseñanza superior, existen pocos estudios formales sobre su eficacia e impacto sobre el aprendizaje y el desempeño académico, siendo estos además sumamente variados en enfoque y metodología (Martyn, 2009; Brecht y Ogilby, 2007; Winterbottom, 2007; Cramer, Collins, Snider y Fawcett, 2006).

Las investigaciones realizadas hasta la fecha se han orientado primordialmente a recoger las percepciones y experiencias de alumnos y docentes con respecto al uso de esta tecnología como material complementario en cursos presenciales, reportando en general resultados positivos. Sin embargo, su efecto real sobre el aprendizaje no ha podido ser comprobado de manera concluyente, ya que los resultados de dichas investigaciones son limitadas e inconsistentes (Palaigeorgiou y Despotakis, 2010).

De acuerdo con datos recolectados a través de encuestas aplicadas en la Universidad de Temple, Filadelfia (Briggs, 2007), alumnos y maestros opinaron que el uso de tecnologías de *lecture capture* como recurso complementario a los cursos presenciales mejora substancialmente el aprendizaje (80%), mejora substancialmente la enseñanza (73%) y ayuda eficazmente en la preparación para los exámenes (63%). Asimismo, un 95% de los alumnos participantes en la encuesta confirmaron su preferencia por tomar cursos complementados con este tipo de tecnología.

En una encuesta similar realizada en la Universidad de Wisconsin-Madison (Veeramani y Bradley, 2008), un 82% de los 29,078 alumnos participantes mencionó preferir aquellos cursos que ofrecen esta tecnología como complemento a las sesiones

presenciales, citando como principal beneficio la posibilidad de accesar al material a voluntad y tantas veces como sea necesario, ya sea para reponer clases a las que no asistieron o como repaso del material cubierto en clase. Además, los alumnos que se inclinaron a favor de esta tipo de tecnología reportaron haber percibido una mejora substancial en sus calificaciones y en su retención de los materiales cubiertos en clase.

La Universidad de Texas en Austin llevó a cabo un estudio de tipo mixto durante los semestres de Otoño de 2004 y Primavera de 2005 con un total de 723 estudiantes participantes. En dicha investigación se utilizaron *webcasts* como material complementario a dos cursos presenciales. No obstante que los alumnos percibieron estos recursos como un factor coadyuvante para su aprendizaje, se encontró que "las calificaciones obtenidas por los alumnos no difieren de manera estadísticamente significativa entre los grupos con y sin acceso a los *webcasts*" (Traphagan, 2005).

Traphagan (2005) añade que, en términos de percepción, los alumnos de sexo femenino y en general todos aquellos preocupados por su desempeño en clases reportaron mayores beneficios que los estudiantes de sexo masculino o aquellos que no muestran mucha preocupación por su desempeño. Adicionalmente, el investigador reporta que, contrario a lo esperado, los alumnos con ciertas dificultades de aprendizaje o cuya lengua materna difiere del idioma utilizado en los cursos objeto del estudio no obtuvieron beneficios significativos del uso de los *webcasts*.

En un estudio similar llevado a cabo en la Universidad del Estado de California en Sacramento (Brecht y Ogilby, 2007), un 24.2% de los participantes sin acceso a los *screencasts* reprobaron el curso, mientras que el índice de reprobación se redujo en un 6.8% para aquellos alumnos con acceso a dichos recursos. En cuanto a los beneficios percibidos, el 68.5% de los estudiantes participantes reportaron que los *screencasts* coadyuvaron en la comprensión de los temas y en su preparación para los exámenes parciales y finales, mientras que el 72% reportó haber utilizado estos recursos como apoyo para la realización de tareas y como preparación para los exámenes semanales.

En cuanto a investigaciones que comparan la efectividad de las tecnologías de *lecture capture* en ambientes combinados y en línea, éstas son más escasas y sus resultados son menos concluyentes (Martyn, 2009).

En un estudio mixto realizado en la Universidad de Windsor en Ontario, Canadá (Cramer et. al., 2006) se compararon las percepciones y desempeño académico de los alumnos inscritos en un mismo curso complementado con *screencasts* ofrecido en dos modalidades distintas: presencial y en línea. Los resultados obtenidos demostraron que, sin importar la modalidad de enseñanza, el acceso a los *screencasts* contribuyó de manera modesta a una mejora en las calificaciones, mientras que las percepciones de los alumnos fueron altamente positivas. Curiosamente, los investigadores reportan que la relación entre tiempo y número de accesos a los *screencasts* y la calificación pronosticada para los alumnos en la modalidad presencial resultó inversa, mientras que para los alumnos en la modalidad en línea la misma relación resultó positiva.

En un estudio cualitativo con 105 participantes realizado en la Universidad de Stirling, Escocia (Winterbottom, 2007), algunas de las sesiones expositivas presenciales del curso objeto de estudio fueron sustituidas por *screencasts* y *podcasts*. Los resultados reportados muestran que el 85% de los alumnos prefiere estos medios alternativos de distribución de contenido sobre las sesiones de clases tradicionales cara-a-cara, mientras que el 8% no mostró preferencia por ninguna de las dos variantes y el 7% respondió negativamente al tratamiento con *screencasts* y *podcasts*.

Entre los beneficios percibidos por los alumnos que se pronunciaron positivamente por el uso de esta tecnología destacan la flexibilidad de acceso y el control sobre la reproducción, permitiéndoles pausarla para tomar notas o repetirla cuantas veces sea necesario para repasar contenido de difícil comprensión. Por el contrario, los alumnos que respondieron negativamente al uso de esta tecnología, argumentaron retrasarse en cubrir el material, dejándolo con frecuencia para último momento, y que el tiempo total invertido en ver el material se duplicaba al tener que pausar y regresar los videos constantemente. Algunos alumnos también mencionaron como desventajas el

sentirse aislados del maestro y el no poder realizar preguntas durante las exposiciones, tal y como es posible en las sesiones presenciales cara-a-cara (Winterbottom, 2007).

Teorías pedagógicas que sustentan el uso de *lecture capture* y *screencasts*

No obstante los resultados contradictorios de las investigaciones en torno a la efectividad de las herramientas de *lecture capture* y los *screencasts* anteriormente citadas, dichas tecnologías cuentan con un sólido fundamento pedagógico que tiene sus raíces en diversas teorías del aprendizaje que se describen a continuación.

Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia

Se sabe con certeza que una forma innata de aprender en el ser humano se da por medio de la observación del comportamiento de otras personas. Esta forma de aprendizaje, la modelación, es un concepto central en la teoría sociocognitiva desarrollada por Bandura (Driscoll, 2005). Mediante numerosos estudios, la técnica de modelación ha demostrado ser una estrategia didáctica exitosa, especialmente en disciplinas observables y orientadas a la acción, tales como la inducción de cambios del comportamiento en la psicoterapia o el entrenamiento de habilidades motoras en los deportes (Driscoll, 2005).

En años recientes la modelación también se ha aplicado a situaciones cognitivas donde se combinan recursos visuales con información verbal, complementando el proceso de desarrollo de la tarea demostrada con explicaciones, reflexiones y razonamientos verbales. La combinación de imágenes y narración incrementa el potencial explicativo del material ya que se externalizan y ponen a disposición del aprendiz-alumno los procesos mentales ocultos y estrategias del experto-maestro (Struve y Wandke, 2009). Como ya se ha explicado, ambos elementos, imágenes y palabras, se encuentran presentes en los recursos multimedia (Mayer y Moreno, 2003).

En su teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, Mayer sostiene que la modelación a través de imágenes estáticas o dinámicas y combinada con explicaciones verbales ofrece profundas ventajas cognitivas, promoviendo un aprendizaje constructivista tendiente a mejorar las habilidades de solución de problemas y permitiendo aprendizajes más significativos y profundos en el alumno (Mayer y Moreno, 2003; Mayer, 1999).

La teoría cognitiva del aprendizaje multimedia de Mayer se fundamenta en el trabajo de diversos psicólogos contemporáneos que han estudiado los procesos mentales que intervienen en el fenómeno del aprendizaje, tales como Paivio, Baddeley, Chandler, Sweller y Wittrock, entre otros (Mayer y Moreno, 1999). Adicionalmente, sus hipótesis y principios han sido probados a lo largo de más de 10 años de investigaciones experimentales realizadas en la Universidad de California en Santa Bárbara (Mayer y Moreno, 2003, 1999; Mayer, 1999).

De acuerdo con Mayer, el aprendizaje multimedia es aquel que ocurre a partir de la combinación de estímulos visuales y auditivos y durante el cual intervienen manera intensiva tres importantes procesos cognitivos activos: selección, organización e integración (Mayer y Moreno, 2003, 1999; Mayer, 1999).

El primero de ellos, la selección, involucra la recepción y atención selectiva a los estímulos visuales y auditivos. Dicha recepción se lleva a cabo utilizando dos “canales” mentales diferentes (teoría de la codificación dual de Paivio) (Mayer y Moreno, 1999). Dado que la capacidad de procesamiento de información proveniente de cada canal está limitada a un sólo canal a la vez (teoría de la carga cognitiva de Chandler y Sweller), es necesario atender a los estímulos provenientes de cada canal de manera selectiva (Mayer y Moreno, 1999).

El segundo proceso, la organización, implica la creación por separado de modelos mentales coherentes a partir de los estímulos visuales y auditivos percibidos. Durante la organización, la persona construye representaciones verbales a partir de las palabras que

escucha y representaciones visuales a partir de las imágenes que observa (teoría de la memoria de trabajo de Baddeley) (Mayer y Moreno, 1999).

Finalmente, el tercer proceso, la integración, ocurre cuando la persona construye conexiones entre los modelos verbal y visual, y establece además conexiones entre dichos modelos y su propio conocimiento previo (teoría del aprendizaje generativo de Wittrock) (Mayer y Moreno, 1999).

La teoría desarrollada por Mayer y los resultados de sus investigaciones experimentales han generado cinco importantes principios aplicables al diseño y el uso de recursos multimedia para la enseñanza-aprendizaje (Mayer y Moreno, 1999):

- *Principio de representación múltiple:* Es mejor presentar una explicación mediante palabras e imágenes, que solamente mediante palabras.
- *Principio de contigüidad:* Es mejor presentar las palabras e imágenes de manera contigua o simultánea que por separado.
- *Principio de atención dividida:* Es mejor presentar las palabras de manera oral (narración) que visual (texto en pantalla).
- *Principio de diferencias individuales:* Los tres principios anteriores son más significativos para alumnos con poco conocimiento previo que aquellos con amplio conocimiento previo sobre el contenido presentado.
- *Principio de coherencia:* Al ofrecer explicaciones multimedia, es mejor presentar las palabras e imágenes de manera concisa, que sobrecargar la presentación con información irrelevante o redundante.

Con respecto a este último principio de coherencia, es importante enfatizar que cuando se utilizan estímulos multimedia y dada la capacidad limitada de procesamiento del cerebro humano, resulta fácil ocasionar una sobrecarga cognitiva, situación en la que la demanda de procesamiento requerida por la tarea de aprendizaje rebasa la capacidad de procesamiento del sistema cognitivo.

Por lo anterior, Mayer y Moreno (2003) sugieren que en el diseño de materiales didácticos multimedia no sólo se debe atender a los principios anteriormente presentados, sino que se debe evitar a toda costa que ocurra una sobrecarga cognitiva, ya sea redistribuyendo o reduciendo las demandas cognitivas involucradas durante el proceso de aprendizaje multimedia.

Mayer y Moreno (2003) reconocen tres tipos de demandas cognitivas que ocurren durante el aprendizaje: el procesamiento esencial, el procesamiento incidental y la capacidad de representación.

La primera de ellas, el procesamiento esencial, se refiere a los procesos cognitivos requeridos para comprender el material presentado. De acuerdo con la teoría de aprendizaje multimedia anteriormente descrita, este tipo demanda cognitiva involucra los procesos de selección, organización e integración. En segundo término, el procesamiento incidental se refiere a los procesos cognitivos que no son indispensables para la comprensión del material presentado, pero que son parte del diseño o de la naturaleza propia de la tarea de aprendizaje. Por último, la capacidad de representación se refiere a los procesos cognitivos involucrados en la retención de una representación mental en la memoria de trabajo durante cierto periodo de tiempo.

La demanda de procesamiento total consiste en la suma de los procesos cognitivos necesarios para el procesamiento esencial, el procesamiento incidental y la capacidad de representación, por lo que la sobrecarga cognitiva puede evitarse ya sea redistribuyendo el procesamiento esencial, reduciendo el procesamiento incidental o reduciendo la capacidad de representación requerida (Mayer y Moreno, 2003). Estas estrategias de reducción de la carga cognitiva se aplican a cinco diferentes escenarios de sobrecarga, dando origen a nueve efectos o implicaciones para el diseño de recursos de enseñanza-aprendizaje multimedia que se resumen en la tabla 3.

Tabla 3.
Métodos de reducción de carga para cinco escenarios de sobrecarga multimedia

Tipo de escenario de sobrecarga	*Método de reducción de sobrecarga*	*Descripción del efecto*
Tipo 1: El procesamiento esencial en el canal visual excede la capacidad cognitiva del canal visual		
El canal visual está sobrecargado por demandas de procesamiento esencial.	*Redistribución de la carga*: Mover parte de la información del canal visual al canal auditivo.	*Efecto de modalidad*: Se logra una mejor comprensión cuando las palabras se presentan como narración que como texto en pantalla.
Tipo 2: El procesamiento esencial en ambos canales excede la capacidad cognitiva		
Ambos canales están sobrecargados por demandas de procesamiento esencial.	*Segmentación*: Presentar la información en bloques pequeños y separados por breves lapsos de descanso.	*Efecto de segmentación*: Se logra una mejor comprensión cuando la información es presentada en segmentos pequeños controlables por el alumno.
	Preentrenamiento: Proporcionar información previa sobre los conceptos involucrados en la presentación.	*Efecto de preentrenamiento*: Se logra una mejor comprensión cuando el alumno conoce los nombres y características de los componentes en la presentación.
Tipo 3: El procesamiento esencial sumado al procesamiento incidental causado por material redundante excede la capacidad cognitiva		
Uno o ambos canales están sobrecargados por demandas de procesamiento esencial e incidental atribuibles a material redundante o innecesario.	*Allanamiento*: Presentar la información de manera clara y concisa, reduciendo el material innecesario o redundante.	*Efecto de coherencia*: Se logra una mejor comprensión cuando se elimina el material innecesario o redundante.
	Señalización: Proporcionar indicaciones sobre cómo procesar el material.	*Efecto de señalización*: Se logra una mejor comprensión cuando en la presentación se incluyen indicaciones sobre cómo abordar el material.
Tipo 4: El procesamiento esencial sumado al procesamiento incidental causado por desorganización en la presentación excede la capacidad cognitiva		
Uno o ambos canales están sobrecargados por demandas de procesamiento esencial e incidental atribuibles a una presentación confusa del material esencial.	*Alineación:* Colocar palabras impresas cerca de las graficas correspondientes para reducir la necesidad de escaneo visual.	*Efecto de contigüidad espacial*: Se logra una mejor comprensión cuando las palabras impresas se colocan cerca de las graficas correspondientes.
	Eliminación de redundancia: No presentar de forma idéntica las palabras como narrativa e impresas en la presentación.	*Efecto de redundancia*: Se logra una mejor comprensión cuando las palabras se presentan como narración que como narración y texto en pantalla.
Tipo 5: El procesamiento esencial sumado a la capacidad de representación excede la capacidad cognitiva		
Uno o ambos canales están sobrecargados por demandas de procesamiento esencial y demandas de representación en la memoria de trabajo.	*Sincronización*: Presentar de manera simultanea la narración y la animación para minimizar la necesidad de almacenar representaciones mentales.	*Efecto de contigüidad temporal*: Se logra una mejor comprensión cuando la narración y la animación se presentan simultáneamente.
	Individualización: Asegurarse que los alumnos posean la habilidad de almacenar representaciones mentales.	*Efecto de capacidad espacial*: Los individuos con alta habilidad espacial obtienen mayores beneficios que aquellos con baja habilidad espacial.

Nota: Adaptado y traducido de "Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning" por Mayer y Moreno, 2003, Educational Psychologist, 38 (1), p. 46.

En base a todo lo anterior, es posible deducir que los principios y efectos del aprendizaje multimedia estudiados por Mayer y su correcta aplicación en términos de diseño de materiales de este tipo, sugieren que el uso de *screencasts* como herramienta de enseñanza-aprendizaje puede tener un impacto significativo en la comprensión de temas complejos ya que, al presentar el contenido de manera audiovisual, se activa y optimiza la carga cognitiva de los canales de procesamiento y el alumno se ve obligado a llevar a cabo procesos mentales profundos con el fin de comprender el material presentado.

Estrategia de andamiaje como apoyo para el aprendizaje multimedia

Por otra parte, Sweller (citado en Struve y Wandke, 2009) sugiere que la aplicación adecuada de los principios y efectos derivados de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia de Mayer no garantizan un aprendizaje eficaz y afirma que es necesario además considerar la carga cognitiva intrínseca derivada del grado de dificultad y complejidad inherentes al material presentado. Dicha carga cognitiva intrínseca depende de la experiencia previa del sujeto por lo que, idealmente, el aprendizaje debe ser un proceso que comience con tareas sencillas, que requieran de pocos conocimientos previos, y gradualmente ir incrementando su grado de dificultad. Dabbagh (2003) refiere que esta estrategia pedagógica se conoce como “andamiaje” (*scaffolding*, en inglés).

El concepto de andamiaje tiene sus raíces en la teoría socio-constructivista de Vygotsky (Dabbagh, 2003). De acuerdo con esta teoría, la zona de desarrollo próximo (ZDP) es el espacio que existe entre el nivel real o actual de desarrollo del alumno - determinado por la capacidad de resolver un problema de forma independiente - y su nivel de desarrollo potencial o emergente - determinado a través de la capacidad de resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz (Driscoll, 2005).

Por lo tanto, la estrategia de andamiaje involucra el ofrecer sistemáticamente al alumno auxiliares de aprendizaje dentro de los parámetros de su ZDP, tales como herramientas, estrategias y guías, e ir retirando gradualmente dichos auxiliares con el fin

de ayudarlo a alcanzar de manera gradual el conocimiento, las habilidades y la confianza requeridas para manejar por sí mismo la complejidad del material objeto de estudio. Eventualmente, las estrategias de andamiaje deberán dirigir al alumno a la autorregulación, convirtiéndolo en participante activo de su propio aprendizaje (Dabbagh, 2003).

Tecnologías que facilitan el andamiaje

Azevedo y Cromley (2004) afirman que la tecnología ha permitido al alumno acceder a una gran cantidad de información representada como texto, imágenes, animaciones, audio y video, los cuales están estructurados o vinculados de manera no lineal (ambientes hipermedia). Por lo tanto, la comprensión del material de estudio presentado en dichos ambientes depende de la capacidad del alumno para regular su propio aprendizaje, es decir, que éste decida qué aprender, cómo aprender, cuánto aprender o cómo acceder a otros materiales didácticos. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado la incapacidad del alumno para autorregular su aprendizaje en ambientes hipermedia, no lineales y poco estructurados.

Con el fin de determinar el efecto de la estrategia de andamiaje como factor coadyuvante en la comprensión de temas complejos presentados en este tipo de contextos hipermedia, Azevedo y Cromley (2004) llevaron a cabo un estudio experimental donde se trató a los participantes con distintos niveles de andamiaje. Los resultados reportados indican que los alumnos tratados con niveles moderados de andamiaje lograron una comprensión más profunda de los temas presentados que aquellos alumnos que no contaron con el tratamiento y aquellos que fueron tratados con niveles de andamiaje altos.

Lo anterior es consistente con los hallazgos en torno a este mismo fenómeno citados por Dabbagh (2003), quien afirma que el andamiaje es una delicada tarea de equilibrio que consiste en encontrar el nivel de estructura ideal para el contexto educativo en particular, tomando en consideración tanto el ambiente donde se desarrolla la enseñanza como las características particulares del alumno, factores que pueden tener un

impacto importante sobre el aprendizaje, incluyendo sus conocimientos previos, aptitudes académicas y estilos cognitivos.

Los sistemas de administración de cursos o sistemas de administración del aprendizaje (CMS o LMS, respectivamente, por sus siglas en inglés), proporcionan la estructura necesaria e integran diversas herramientas para el desarrollo de las habilidades de autorregulación del aprendizaje, tales como la distribución de recursos, materiales y actividades tendientes a estimular el pensamiento crítico, o la presentación de escenarios y casos que requieren de la aplicación del pensamiento analítico, así como guías o demostraciones que modelan la realización y resolución de tareas y problemas complejos (McLoughlin y Oliver, citados en Dabbagh, 2003).

En los ambientes de aprendizaje en línea o combinados, la incorporación de tecnologías que soportan diversas formas de comunicación y transmisión de contenido, como es el caso los sistemas anteriormente descritos, son un ingrediente clave para la estrategia de andamiaje. Como se explicará a continuación, esta estrategia de andamiaje también es clave para el contexto donde se llevará a cabo el estudio que se presenta en esta tesis.

Particularidades de la enseñanza-aprendizaje de la programación computacional

Objetivos de aprendizaje que persiguen los cursos introductorios de programación

Uno de los principales objetivos de los cursos introductorios de programación es que el alumno aprenda a aplicar un método sistemático para la solución de problemas, en particular para el desarrollo de programas computacionales (Bennedsen y Caspersen, 2005), pero en última instancia, con la finalidad de que la comprensión adecuada del proceso de programación se manifieste como una capacidad generalizada de solución de problemas transferible a nuevas situaciones y escenarios; es decir, que la capacidad de

utilizar la habilidad aprendida en el contexto específico de las ciencias computacionales pueda aplicarse a la solución de problemas de naturaleza diversa que se presentan en las diferentes áreas o disciplinas del conocimiento humano (Mayer, 1981).

Los psicólogos de la escuela de Gestalt distinguen dos formas de aprender a resolver problemas: la memorización y la comprensión (Wertheimer, Katona y Kohler, citados en Mayer, 1981). En un ejemplo clásico que ilustra la diferencia entre memorización y comprensión, Wertheimer sugiere que hay dos maneras de enseñar a un niño a encontrar el área de un paralelogramo. El primer método involucra trazar una línea perpendicular, medir la altura de la perpendicular, medir la longitud de la base y calcular el área utilizando la fórmula área = base x altura. Este método es un ejemplo de memorización, porque el alumno simplemente memoriza la formula y el procedimiento para encontrar el área. El segundo método involucra dejar al niño explorar visualmente o manipulativamente un paralelogramo hasta que deduzca que es posible recortar un triángulo de uno de los extremos, juntarlo con el otro extremo y formar un rectángulo. Dado que el niño ya sabe cómo obtener el área de un rectángulo, el problema está resuelto. Este segundo método es un ejemplo de lo que Wertheimer denomina "comprensión estructural" o "aprendizaje significativo".

Continuando con el ejemplo anterior, de acuerdo con Wertheimer, si en una prueba se presentan paralelogramos similares al utilizado durante la enseñanza, ambos grupos de niños obtendrán buenos resultados, pero si se les da una prueba de transferencia que involucra paralelogramos con los que no están familiarizados, los niños que aprendieron memorizando dirán que no se les ha enseñado cómo hacerlo, mientras que los que aprendieron comprendiendo podrán derivar las respuestas.

Mediante el ejemplo anterior es posible ilustrar que el beneficio de la comprensión o aprendizaje significativo no reside en la aplicación directa del material recién aprendido, sino en la capacidad de transferirlo a nuevas situaciones. Por lo tanto, cuando el objetivo de aprendizaje es la aplicación creativa del conocimiento adquirido,

como en el caso de un curso introductorio de programación, es primordial utilizar estrategias didácticas constructivistas que promuevan un aprendizaje profundo.

Retos que se presentan en la enseñanza de la programación

Particularmente en los cursos de esta naturaleza y en especial en aquellos en los que participan alumnos novatos, es decir, con escasos conocimientos previos, el aprendizaje del proceso de desarrollo de programas computacionales conlleva también otros aprendizajes paralelos que resultan esenciales, tales como la sintaxis de un lenguaje de programación en particular y el manejo de un ambiente de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés), lo que añade un reto mayor a la enseñanza del material del curso.

Por otra parte, hacia los años 1990 surge y se adopta un nuevo paradigma de programación computacional. Dicho paradigma, conocido como programación orientada a objetos (OOP, por sus siglas en inglés), es la base de los lenguajes computacionales que se utilizan en la actualidad y dista mucho de los paradigmas tradicionales declarativos y procedimentales utilizados en el pasado.

No obstante su popularidad, es indiscutible que el paradigma orientado a objetos añade un nivel de complejidad adicional al aprendizaje y la enseñanza de la programación computacional ya que, como señalan Lee et. al. (2005), el alumno novato se ve obligado a dominar “una serie de diferentes conceptos, ideas y habilidades… prácticamente de manera concurrente”.

La preocupación por los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje de la programación computacional y en la adquisición de la habilidad de solución de problemas, así como sus implicaciones para la enseñanza, no es un asunto nuevo. Tanto Bennedsen y Caspersen (2005), como Lee et. al. (2008), señalan que este fenómeno ha sido abordado desde los años 1970 por investigadores como Gries, du Boulay, Kölling,

Soloway y el propio Mayer, autor de la teoría del aprendizaje multimedia presentada anteriormente.

Tradicionalmente, las estrategias didácticas utilizadas en los cursos de programación han sido principalmente la sesión expositiva o la sesión expositiva combinada con sesiones de práctica, recurriendo a recursos didácticos estáticos como los libros de texto, y con evaluaciones del aprendizaje basadas en problemas de programación y exámenes escritos (Poindexter, 2003).

Sin embargo, como señalan Bennedsen y Caspersen (2005), esta metodología no es la más adecuada para transmitir al aprendiz lo que du Boulay denomina los "aspectos pragmáticos" del proceso de programación, es decir, las habilidades de análisis, planeación, diseño, implementación y depuración. Para ilustrar esta afirmación, los autores citan un ejemplo atribuido a David Gries:

> Permítame presentarle una analogía para aclarar mi punto de vista. Supongamos que usted asiste a un curso de carpintería. El instructor le muestra una sierra, un cepillo, un martillo y un par de herramientas más, permitiéndole utilizar cada una de ellas por unos cuantos minutos. A continuación, el instructor le muestra un armario bellamente terminado. Finalmente, le pide que usted diseñe y construya su propio armario y que le entregue el producto terminado en un par de semanas. ¡Con toda seguridad usted pensaría que este tipo está loco! (Bennedsen y Caspersen, 2005, p. 187).

En efecto, el aprendizaje del proceso de desarrollo de un programa computacional es similar al proceso de aprendizaje de la elaboración de una pieza artesanal: el aprendiz aprende de su maestro los secretos del oficio, primero mediante la observación y luego practicando estos pasos bajo la guía directa de su maestro, hasta lograr hacerlo por sí mismo. De esta forma, el alumno-aprendiz aprende de su maestro no solo el uso de las

herramientas necesarias para la creación de la pieza, sino también los aspectos “expertos” que hay que atender durante dicho.

Tecnologías que apoyan la enseñanza-aprendizaje de la programación

El surgimiento de nuevas tecnologías ha permitido transformar las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza tradicional de la programación computacional, pasando de recursos estáticos (principalmente libros de texto y el uso de acetatos o copias para mostrar porciones de programas o código terminado), a recursos dinámicos tales como el uso de una computadora y un proyector dentro del salón de clases/laboratorio para modelar el proceso de programación en ambientes presenciales, o el uso de video digital y las ventajas que éste recurso ofrece y que han sido discutidas ampliamente a lo largo de este capítulo (Lee et. al., 2008; Bennedsen y Caspersen, 2005).

Adicionalmente, la necesidad de reducir la carga cognitiva asociada al nuevo paradigma de programación orientada a objetos ha sido objeto de un gran número de herramientas didácticas y lenguajes de programación específicamente desarrollados para tal fin, los cuales generalmente incluyen una sólida base visual o gráfica e incorporan elementos interactivos tendientes a reducir la complejidad de los conceptos abstractos que el aprendiz de programación debe dominar (Lee et. al, 2008).

En la actualidad, la mayoría de los cursos introductorios de programación hacen uso extensivo de herramientas tecnológicas que facilitan la modelación y la visualización, y en conjunto con la estrategia constructivista de andamiaje, se van presentando progresivamente al alumno los conceptos y las habilidades involucradas en el proceso de desarrollo de programas computacionales, bajo el supuesto de que esta combinación de herramientas y métodos didácticos tenderá a favorecer un aprendizaje más significativo, una comprensión más profunda del material objeto de estudio y una mayor destreza en la solución de problemas.

Estado actual de las investigaciones en el contexto particular de la enseñanza-aprendizaje de la programación

Mayer fue uno de los primeros psicólogos interesados en investigar los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje de la programación y sus implicaciones para la enseñanza. En "The Psychology of How Novices Learn Computer Programming", Mayer (1981) destaca la importancia de proveer al alumno novato con modelos concretos que le permitan visualizar los procesos que se llevan a cabo durante la ejecución de un programa computacional. A través de experimentos consistentes en el uso de modelos visuales y organizadores avanzados (mapas conceptuales) para facilitar la comprensión del lenguaje BASIC, Mayer logra evidencia clara y consistente de que el uso de dichas herramientas tiene un impacto importante sobre la comprensión y transferencia de la información técnica adquirida por los alumnos novatos.

Estos hallazgos son consistentes con las recomendaciones de du Boulay (citado en Mayer, 1981), quien afirma que la visibilidad y simplicidad del lenguaje de programación son dos atributos importantes tendientes a facilitar la comprensión del alumno. Esta idea será central para el desarrollo posterior de lenguajes y herramientas de programación de naturaleza gráfica, tales como LOGO, Karel J. Robot, Alice y BlueJ, entre otros (Lee et. al., 2008).

En 2003, Poindexter explora dos estrategias didácticas alternativas para la enseñanza de programación: el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje activo. Esta investigadora destaca que a pesar de que el ambiente y las demandas de enseñanza-aprendizaje de programación han sufrido transformaciones importantes a lo largo de aproximadamente 30 años, las técnicas pedagógicas utilizadas en esta disciplina han permanecido prácticamente inalterables.

Curiosamente, Poindexter (2003) señala que en la revisión de la literatura para sustentar su investigación, el uso de la tecnología educativa es un recurso poco utilizado en la enseñanza de programación, donde prevalece el uso de las sesiones expositivas

como estrategia principal de enseñanza. Los resultados del estudio cuantitativo realizado por Poindexter (2003) confirman su hipótesis de que el uso de estrategias didácticas colaborativas y activas, en combinación con las sesiones expositivas tradicionales, tienen un impacto claramente positivo sobre el aprendizaje de los alumnos, sobre todo en términos de transferencia y aplicación de los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones. Adicionalmente, reporta que el uso de herramientas tecnológicas en este contexto coadyuva a que el docente se vea menos tentado a "obligar a los alumnos a sentarse y escuchar".

Bennedsen y Caspersen (2005) exploran el uso de *screencasts* o "grabaciones de procesos" (*process recordings,* en inglés) y su efectividad como recurso complementario en un curso introductorio de programación desarrollado en un ambiente de enseñanza en línea, utilizando cinco diferentes tipos de *screencasts*: introducción a las tareas (ejercicios de programación), soluciones a las tareas, documentación de actividades sincrónicas (sesiones expositivas y reuniones en línea), recursos complementarios y tutoriales para el uso del IDE y de la documentación en línea (librerías).

En su investigación, los autores identifican siete elementos del proceso de programación para los cuales los *screencasts* son un medio valioso de enseñanza y mejoran de manera significativa el aprendizaje de los alumnos:

- el uso de un ambiente integrado de desarrollo (IDE)
- la estrategia de desarrollo incremental
- las estrategias de depuración de programas
- la estrategia de "refactorización" (*refactoring,* en inglés)
- el "manejo de errores" (*error handling,* en inglés)
- el uso de la documentación en línea (librerías), y
- los conceptos básicos involucrados en el paradigma de programación orientada a objetos (OOP).

Por último, Lee et. al. (2008) llevan a cabo un estudio para determinar la efectividad del uso de *screencasts* y de la herramienta de visualización BlueJ como estrategias de andamiaje para facilitar una de las dificultades que con mayor frecuencia presentan los alumnos novatos en el aprendizaje del proceso de desarrollo de programas computacionales: la transición de un conjunto de instrucciones escritas en lenguaje humano (pseudocódigo) a un lenguaje formal de programación.

De acuerdo a su hipótesis, el beneficio esperado del uso combinado de *screencasts* y BlueJ como herramientas de apoyo en un curso desarrollado en un ambiente tradicional cara-a-cara, sería liberar los recursos cognitivos limitados del alumno, normalmente dedicados a la adquisición de los conocimientos conceptuales y procedimentales inherentes al paradigma de programación orientada a objetos, con el fin de reasignar dichos recursos cognitivos a tareas de pensamiento crítico, tales como la solución de problemas y la transformación de pseudocódigo a instrucciones o código en un lenguaje de programación específico (habilidad de abstracción).

Contrario a lo esperado, los investigadores reportan efectos no significativos del uso combinado de las herramientas anteriormente descritas sobre el aprendizaje de los alumnos, por lo que recomiendan que se realicen más investigaciones de este tipo con el fin de determinar si la falta de evidencia significativa es atribuible a la ineficacia de dichas herramientas para mejorar el aprendizaje de los alumnos o a factores inherentes al diseño del experimento, como lo es el hecho de que los alumnos participantes en el estudio provenían de dos universidades diferentes y que los *screencasts* utilizados no incluían explicaciones narradas de los procesos que pretendían demostrar.

Conclusiones

A lo largo de este capítulo se ha pretendido referenciar los resultados de años de investigaciones en torno a la efectividad de la tecnología educativa y su impacto sobre el

aprendizaje. En particular, resulta interesante que a pesar de contar con suficientes fundamentos teóricos que apuntan a soportar hipótesis positivas, particularmente en torno al aprendizaje apoyado por tecnología multimedia, a la fecha los hallazgos en torno a este fenómeno son divergentes.

El análisis de la literatura revisada sugiere que una de las causas aparentes que explican dicha discrepancia se deriva de la diversidad de metodologías utilizadas para la realización de las investigaciones, evidenciando además la necesidad de realizar más experimentos de tipo cuantitativo en torno a este fenómeno. A este respecto, Roblyer (2005) señala que este tipo de estudios son difíciles de realizar ya que requieren controlar un gran número de variables e involucran además el tener que sortear una serie dificultades prácticas y logísticas hacia el interior de las instituciones. Además, Roblyer (2005) agrega que las investigaciones realizadas hasta la fecha han sido formuladas en base a múltiples perspectivas teóricas, entre las que destacan la teoría constructivista y diversas teorías cognitivas. Por último, otra fuente de discrepancia es sin duda el hecho de que los estudios presentados a lo largo de este capítulo se han ubicado en diversos contextos educativos y disciplinas académicas.

Es evidente que el potencial que ofrecen las tecnologías multimedia para el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje representa un área de oportunidad para investigaciones futuras en el campo de la tecnología educativa. Por lo tanto, las expectativas, muchas veces exageradas, sobre las ventajas y beneficios que ofrecen las innovaciones tecnológicas en el contexto educativo deben tomarse con cautela y deben ser estudiadas a profundidad con el fin de determinar con mayor precisión y claridad su verdadero valor, alcance e impacto didáctico.

Capítulo 3
Metodología

Diseño de investigación

La investigación que se presenta es un estudio cuasiexperimental con un enfoque cuantitativo y de tipo descriptivo y correlacional, con el objetivo de evaluar el impacto del uso de *screencasts* o video tutoriales como estrategia de enseñanza para el aprendizaje de conceptos introductorios de programación computacional en un ambiente de aprendizaje combinado.

Contexto sociodemográfico

El estudio se llevó a cabo en el *American School Foundation of Monterrey* (ASFM) Campus Huasteca, ubicado en la ciudad de Santa Catarina, Nuevo León, durante el ciclo escolar 2009-2010.

El ASFM es una institución educativa privada sin fines de lucro debidamente acreditada ante la Secretaría de Educación Pública, la Universidad de Monterrey y *AdvancED* (antes SACS, *Southern Association of Colleges and Schools)*.

La institución fue fundada en 1928 con la finalidad de brindar un programa de formación preuniversitaria de estilo norteamericano a alumnos extranjeros cuyos padres han sido asignados a la ciudad de Monterrey por motivos diplomáticos o de negocios. No obstante lo anterior, la población estudiantil está compuesta en su mayoría por alumnos de nacionalidad mexicana (87%), 11% de nacionalidad norteamericana y 2% de otras nacionalidades.

El ASFM atiende a un total de 2,400 alumnos divididos en dos campus y siguiendo el esquema de niveles educativos utilizado en los Estados Unidos: Campus Missouri, con aproximadamente 1,300 alumnos desde preescolar hasta quinto grado de primaria (*Nursery, Kindergarden* y *Elementary School*); y Campus Huasteca, con 1,100 alumnos en los grados de sexto de primaria a tercero de preparatoria (*Middle School* y *High School)*. Para el ciclo escolar 2009-2010, el número total de alumnos inscritos en *High School* es de 601, incluyendo 173 *freshmen* (tercer año de secundaria), 165 *sophomores* (primer año de bachillerato), 131 *juniors* (segundo año de bachillerato) y 131 *seniors* (tercer año de bachillerato).

El Campus Huasteca fue construido en 1996 y ofrece instalaciones de primer nivel, contando con 62 aulas totalmente climatizadas y equipadas con dispositivos multimedia, 10 laboratorios de ciencias, 6 laboratorios de computación, un espacio de teatro experimental, un auditorio con capacidad para 500 personas, instalaciones deportivas techadas y en exteriores, así como una biblioteca con más de 17,500 volúmenes.

El cuerpo docente de *High School* está conformado por 46 profesores de diversas nacionalidades (53% mexicanos, 27% canadienses y 20% norteamericanos), todos ellos con estudios profesionales en educación y/o en las disciplinas afines a los cursos que imparten. Aproximadamente el 57% del profesorado y staff administrativo cuenta con estudios de posgrado. Con excepción de las materias de Español y Literatura Española, todos los cursos se imparten en el idioma inglés.

El programa de estudios de preparatoria del ASFM cubre los requisitos oficiales necesarios para obtener tanto el *High School Diploma* norteamericano, como el Certificado de Bachillerato mexicano. En complemento a la oferta curricular estándar, se ofrecen un número de cursos en modalidad *Advanced Placement*, programa respaldado por el *College Board* de los Estados Unidos para alumnos con alto desempeño académico, así como un programa limitado para alumnos con ligeras discapacidades de aprendizaje (Anexo 2 – *ASFM School Profile*). Adicionalmente, a partir del ciclo escolar

2009-2010, un número limitado de alumnos de bachillerato participa en un programa piloto de cursos optativos en línea ofrecidos por *K12 International Academy*, institución debidamente acreditada por la Comisión de Acreditación Internacional y Transregional (CITA, por sus siglas en inglés).

El ASFM considera la preparación adecuada de sus alumnos en el uso de las tecnologías de información y comunicación como un objetivo prioritario. Más allá de desarrollar en sus alumnos las competencias básicas para el manejo de la información y de las herramientas computacionales, la visión del ASFM pretende la formación de personas no solo capaces de consumir, sino de crear tecnología. Para este fin, las diferentes materias obligatorias y optativas que integran la oferta académica del Departamento de Ciencias Computacionales se dividen en tres vertientes: Herramientas de Productividad, Multimedia y Programación.

El curso sujeto a este estudio, *Computers 9*, es uno de los dos cursos obligatorios del área de tecnología dentro del plan de estudios de *High School*. Su contenido temático pretende introducir a los alumnos a las Ciencias Computacionales como área del conocimiento humano que sirve de fundamento teórico para el desarrollo de los sistemas computacionales y otras tecnologías de comunicación e información (Anexo 3 – *Computers 9 Syllabus)*.

Los temas a tratar incluyen conceptos básicos de arquitectura computacional, bases de datos y programación a través del lenguaje *Alice*. Además de los objetivos de aprendizaje conceptuales y procedimentales, el componente de programación del curso pretende desarrollar en los participantes las habilidades de solución de problemas, pensamiento algorítmico y abstracción, competencias fundamentales para el alumno del siglo XXI (Wing, 2006). La tabla 4 muestra las categorías de evaluación y su respectiva ponderación para el cálculo de la calificación final del curso objeto de estudio.

Tabla 4.
Categorías y ponderaciones de evaluación del curso Computers 9

Clave de la Categoría	Descripción de la Categoría de Evaluación	Porcentaje para la CF
UNIT1	Intro to Computer Science	10
UNIT2	Databases	15
UNIT3	Alice Fundamentals	15
UNIT4	Object-Oriented Programming	15
UNIT5	Control Structures	15
UNIT6	Technology and Society	10
SKILLS	Problem Solving	10
DISP	Dispositions	10
	Total	100

Por la naturaleza de su contenido, duración y ponderación para la calificación final del curso, se seleccionaron las unidades temáticas 3, 4 y 5 para el tratamiento experimental que se detallará a continuación. Estas tres unidades temáticas cubren los conocimientos conceptuales y procedimentales básicos en todo lenguaje de programación computacional orientado a objetos y están estrechamente relacionadas entre sí.

Las actividades de aprendizaje correspondientes a estas tres unidades se extienden por aproximadamente 10 semanas, tiempo suficiente y adecuado para minimizar los efectos de maduración y de novedad que con frecuencia suelen presentarse en los participantes en estudios de tipo experimental (Hernández Sampieri et al., 2006). En conjunto, estas tres unidades representan el 45% de la calificación final del curso.

Asimismo, la categoría denominada *SKILLS* y que representa el 10% de la calificación final del curso, corresponde a la evaluación de la adquisición de la habilidad de solución de problemas. Como se planteó en el capítulo inicial, es de interés

particular para el presente estudio determinar el efecto de la metodología de enseñanza experimental sobre el fortalecimiento de habilidades de pensamiento crítico, por lo que esta categoría de evaluación también será incluida durante el estudio como factor en el desempeño académico de los participantes e indicador del impacto de los *screencasts* en su aprendizaje.

Población y Muestra

El estudio se realizó sobre la población total de los alumnos inscritos en el curso *Computers 9* durante el ciclo escolar 2009-2010, dividido en dos semestres, con 3 grupos en el Semestre 1 (Agosto-Diciembre 2009) y 4 grupos en el Semestre 2 (Enero-Junio 2010), para un total de 7 grupos.

El número de alumnos participantes en el estudio fue de 173. Los 3 grupos correspondientes al Semestre 1 fueron utilizados como grupo de control y los 4 grupos correspondientes al Semestre 2 conformaron el grupo experimental.

Como se mencionó al inicio de este capítulo, el estudio que se presenta es una investigación de tipo cuasiexperimental puesto que utiliza una muestra no probabilística de alumnos que pertenecen a grupos intactos, formados antes del experimento (Hernández Sampieri et al., 2006). No obstante, se considera que los grupos experimental y de control cuentan con equivalencia inicial, es decir, son similares entre sí al momento de iniciarse el experimento, por tratarse de una muestra demográficamente homogénea y con características académicas similares.

Asimismo, el hecho de que los grupos experimental y de control tomaron el curso en diferentes semestres del ciclo escolar, ayudó a minimizar el problema de difusión del tratamiento experimental, situación que se presenta cuando los participantes intercambian entre sí información sobre la naturaleza del experimento, pudiendo contaminar así los resultados obtenidos (Hernandez Sampieri, et. al., 2006).

Sujetos

Los 173 participantes en el estudio equivalen al total de alumnos de tercer año de secundaria del ASFM en el período antes mencionado. El número de alumnos inscritos en los 3 grupos del Semestre 1 es de 74, mientras que para el Semestre 2 es de 99.

El promedio de alumnos por grupo es de 25. La edad de los participantes fluctúa entre los 15 y 16 años. De la muestra total, 87 de los participantes son de sexo masculino y 86 son de sexo femenino.

Con la finalidad de obtener un perfil más completo de la población sujeta a esta investigación y corroborar la equivalencia inicial de los grupos, se obtuvo el historial académico de los participantes y se aplicó una prueba para determinar sus estilos individuales de aprendizaje. Como se discutió en el capítulo anterior, estos dos factores juegan un papel importante en el aprendizaje logrado por los alumnos, por lo que el contar con esta información durante la fase de análisis de datos permitirá determinar relaciones, establecer tendencias y esclarecer variaciones en torno al impacto de la estrategia de enseñanza experimental sobre el desempeño académico de los alumnos participantes.

Variables del estudio

Partiendo de la pregunta de investigación, las variables utilizadas en este estudio son el desempeño académico de los alumnos (variable dependiente) y el uso de *screencasts* como estrategia de enseñanza (variable independiente).

El desempeño académico será determinado tomando en cuenta tres aspectos: la calificación final del curso, las calificaciones parciales de cada una de las tres unidades temáticas seleccionadas para el tratamiento experimental y la calificación de la categoría

de evaluación *SKILLS* que, como se mencionó anteriormente, evalúa la habilidad de solución de problemas.

En cuanto al uso de *screencasts*, esta herramienta tecnológica será utilizada como método principal de enseñanza en el grupo experimental, en contraste con el método tradicional de instrucción o demostración guiada en el grupo de control, a lo largo de las tres unidades temáticas del curso objeto de este estudio antes mencionadas: *Unit 3-Alice Fundamentals, Unit 4-Object Oriented Programming* y *Unit 5-Control Structures*.

Bajo condiciones tradicionales, en un ambiente de aprendizaje cara-a-cara, se sigue la metodología de enseñanza descrita a continuación para cada una de las lecciones contenidas en las unidades temáticas antes mencionadas:

1. El maestro presenta el material para cubrir los objetivos de aprendizaje conceptuales mediante exposición apoyada por recursos visuales (PowerPoint).

2. El maestro presenta el material para cumplir los objetivos de aprendizaje procedimentales mediante exposición guiada apoyada por recursos visuales (proyección de la pantalla de la computadora del maestro), a la vez que los alumnos siguen la demostración o pasos que presenta el maestro en sus propias computadoras.

3. Los alumnos completan ejercicios de práctica y cuestionarios tendientes a reafirmar la adquisición y aplicación de los conocimientos conceptuales y procedimentales. La evaluación de estas prácticas o “laboratorios” es, por lo tanto, de naturaleza formativa.

4. Al concluir la unidad temática, los alumnos realizan un proyecto que requiere de la aplicación correcta de los conocimientos conceptuales y

procedimentales adquiridos. La evaluación de estos proyectos es, por lo tanto, de naturaleza sumativa.

5. Asimismo, durante las sesiones de clase destinadas para el desarrollo del proyecto sumativo, el maestro realiza observaciones con el fin de determinar el avance en el desarrollo de la habilidad de solución de problemas y emitir así una calificación para la categoría de evaluación correspondiente (*SKILLS*).

En el estudio que se presenta, las exposiciones dirigidas por el maestro (puntos 1 y 2 anteriores) fueron reemplazadas para el grupo experimental por *screencasts*, es decir, video tutoriales o captura en video de la pantalla del maestro, acompañadas por audio narrativo. Los alumnos accedieron a dichos materiales didácticos de manera individual a través de una computadora por alumno en el aula equipada o laboratorio de computación, utilizando además audífonos para escuchar la narrativa que acompaña a la demostración. En contraste, el grupo de control recibió la instrucción en la forma tradicional anteriormente descrita, es decir, sin el uso de *screencasts* y basándose en sesiones expositivas y demostraciones guiadas dirigidas por el maestro.

Para el desarrollo de los *screencasts*, se hizo uso del programa *SnapzPro X* para Mac, versión 2.1.5, de *Ambrosia Software, Inc.* Esta aplicación permite capturar en video lo que se muestra en la pantalla de la computadora del instructor, acompañado por el audio original del sistema y así como la narración o *voiceover* del instructor grabada a través del micrófono integrado en la misma computadora (Anexo 4 - *SnapzProX Step-by-Step*). El archivo resultante en formato *Quicktime* puede ser fácilmente distribuido vía Internet, ya que este tipo de archivo es ampliamente soportado por una gran variedad de navegadores, sistemas operativos y dispositivos electrónicos, incluyendo *iPods* y *smartphones*.

Con el fin de garantizar la equivalencia en el contenido de las lecciones, es decir, que el material cubierto mediante la estrategia de enseñanza experimental fuera semejante al material cubierto mediante la estrategia de enseñanza tradicional, la grabación de los

screencasts se realizó siguiendo un *script* o guión. Puesto que la autora de esta investigación ha impartido el curso objeto de este estudio sin cambios mayores en su contenido durante 4 semestres anteriores al estudio, ya se contaba con la existencia de estos guiones a manera de esquema o temario, los cuales han sido enriquecidos a lo largo de todo este tiempo para incluir y anticiparse a las preguntas que con frecuencia plantean los alumnos durante el desarrollo de estas exposiciones en un ambiente cara-a-cara.

Variables de contexto

Para efectos de esta investigación, resulta importante en este punto ampliar la información sobre el contexto particular y características propias del curso sujeto a este estudio:

Computers 9 es un curso con duración de un semestre, con 4 frecuencias o sesiones de clase por semana, impartido por la propia autora de este estudio. Las sesiones de clase, de 55 minutos de duración, se llevan a cabo en uno de los 6 laboratorios de computación del Campus Huasteca, equipado con 27 computadoras de escritorio *Apple iMac* para los alumnos, 1 computadora portátil *Apple MacBook* para el maestro, equipo de proyección y audio, y acceso a Internet. El número de computadoras disponibles en esta aula equipada no excede el número de alumnos inscritos en cada uno de los grupos o secciones del curso, por lo que se garantiza que los alumnos tengan acceso individual a una computadora durante todo el semestre.

Como se mencionó en el capítulo 1, en agosto de 2009 el ASFM adoptó un sistema de administración de cursos, *edu2.0,* por lo que dadas las facilidades de acceso a dicha plataforma dentro del propio laboratorio de computación, durante el transcurso del citado semestre se migraron los materiales de apoyo y evaluación del curso, los cuales consisten principalmente en actividades de práctica y exámenes, de tal manera que a

partir de dicha fecha el curso se desarrolla en un ambiente híbrido, combinando elementos de educación tradicional, con elementos de educación en línea.

La inclusión y distribución de los *screencasts* a través de *edu2.0* como metodología de enseñanza experimental y variable independiente de este estudio se dio a partir de febrero de 2010. Sin embargo, el uso de esta plataforma o *learning management system* no modificó el contenido del curso, ni las actividades de aprendizaje e instrumentos de evaluación del mismo, por lo que, con excepción de los *screencasts* como método de enseñanza principal, tanto el grupo de control como el experimental recibieron experiencias de enseñanza-aprendizaje equivalentes.

Si bien el método de enseñanza experimental permite que cada alumno avance a su propio ritmo, el uso del sistema de administración de cursos permitió establecer límites razonables en cuanto al tiempo disponible para acceder al material didáctico (*screencasts*), así como para la ejecución de los ejercicios de práctica y proyectos de carácter sumativo. Dichos límites fueron determinados en base a la experiencia previa de la autora de la investigación como docente titular del curso objeto de estudio.

Por otra parte, la presencia de la maestra en el laboratorio permaneció constante para ambos grupos, experimental y de control, proporcionando indicaciones sobre las actividades a realizar en cada una de las sesiones de clase, brindando asistencia individual a los alumnos que así lo requieran y solucionando los problemas técnicos que pudieran presentarse con el equipo computacional, el acceso a la red del colegio o el acceso a los materiales del curso en la plataforma de distribución de los mismos.

Instrumentos de recolección de datos

La fuente de información principal en este estudio son los datos demográficos y académicos de los alumnos participantes. Estos datos se obtuvieron a partir del sistema de calificaciones para el maestro del ASFM, *PowerGrade,* el cual permite generar

reportes de calificaciones y obtener datos demográficos básicos de los alumnos inscritos en el curso, para ser exportados y procesados en Excel. De esta fuente se obtuvieron los datos de género, fecha de nacimiento, calificaciones parciales de las unidades temáticas y categoría *SKILLS* involucradas en el estudio, así como la calificación final del curso para cada uno de los participantes.

Para obtener las calificaciones parciales, se hizo uso de los instrumentos de evaluación ya existentes para el curso: rúbrica para laboratorios o actividades de práctica (Anexo 5 – *Classwork/Lab Rubric*), rúbrica para medir el progreso de la habilidad de solución de problemas (Anexo 6 – *Problem Solving Skill Rubric*), y las rúbricas específicas para los proyectos sumativos correspondientes a las unidades 3, 4 y 5 (Anexos 7 – *E-Card Project Design Rubric*, 8 – *E-Card Project Implementation Rubric* y 9 – *Video Game Project*, respectivamente).

Estos instrumentos fueron idénticos para los grupos experimental y de control y fueron utilizados sistemáticamente por la autora de este estudio y docente titular del curso con el fin de ayudarle a mantener una posición imparcial al momento de emitir las calificaciones. Cabe mencionar que la institución ASFM revisa periódicamente la validez de este tipo de instrumentos y la confiabilidad de las evaluaciones que de ellos se derivan mediante "protocolos de concordancia" (*inter-rater reliability protocols*, en inglés) en los que se seleccionan al azar muestras de los trabajos realizados por los alumnos para ser calificados por maestros y administradores ajenos al curso con la ayuda del mismo instrumento, verificando así la correcta aplicación de los criterios de evaluación. Durante el ciclo escolar en el que se llevo a cabo el experimento se realizaron tres protocolos de concordancia, uno para el grupo de control y dos para el grupo experimental, no habiéndose encontrado sesgos en las evaluaciones emitidas ni deficiencias en los instrumentos de evaluación que pudieran representar un riesgo para la validez de los resultados que aquí se reportan.

Adicionalmente, se solicitaron datos sobre el historial académico de los alumnos participantes a la Dirección General del Campus Huasteca. Estos datos académicos

fueron extraídos del sistema general de calificaciones del ASFM, *PowerSchool*, el cual permite a la institución generar reportes históricos y acumulativos de los alumnos y exportarlos a Excel para su posterior procesamiento. Los datos obtenidos a partir de esta fuente incluyen tanto el promedio general como el GPA (*Grade Point Average*) acumulado de los alumnos participantes en los grados 6, 7 y 8.

El promedio general se refiere al puntaje o valores numéricos en el rango de 0 a 100 que corresponde a la escala de evaluación utilizada en el sistema educativo mexicano. Dicho promedio se obtiene de sumar la calificación final obtenida por el alumno en cada curso y dividirla entre el número total de cursos tomados. El GPA es el índice con valores numéricos en el rango de 0.0 a 4.3 que corresponde a la escala de evaluación utilizada en el sistema educativo norteamericano. Dicho índice se obtiene de sumar la calificación final obtenida en cada curso y dividirla entre el número total de horas-crédito de los cursos tomados por el alumno.

Por último, una cuarta fuente de información para este estudio fue la aplicación del test de estilos de aprendizaje de Grasha-Reichmann (Anexo 9 - *Grasha-Reichmann Student Learning Style Inventory*). Dicha prueba fue aplicada en línea, colocando la liga del test en la página Web de la propia maestra y autora de este estudio. Los puntajes obtenidos fueron registrados por los alumnos participantes utilizando una forma electrónica de *Google Docs*, para posteriormente ser exportados a Excel para su procesamiento.

El test de Grasha-Reichmann fue seleccionado para determinar las preferencias de aprendizaje de los alumnos por tratarse de una herramienta específicamente diseñada para alumnos de *High School*, nivel educativo en el que se ubican los alumnos participantes. Como se mencionó en el capítulo anterior, esta prueba se basa en las reacciones de los alumnos con respecto a los diferentes tipos de actividades de enseñanza-aprendizaje que se realizan en el salón de clases para ubicar su grado de preferencia en seis categorías o perfiles de aprendizaje: Evasivo, Participativo, Dependiente, Independiente, Competitivo y Colaborativo.

Dado que la estrategia de enseñanza propuesta en el estudio que aquí se presenta implica cierto grado de autodirección al ser el propio alumno quien está en control de la reproducción del *screencast*, las dimensiones Dependiente e Independiente y que se relacionan con el grado de autoridad, estructura y soporte que requiere el alumno durante su aprendizaje, representan un indicador particularmente significativo para determinar el impacto logrado a través del tratamiento experimental.

Procedimiento

La investigación se desarrolló siguiendo los pasos que se describen a continuación:

1. Se diseñaron y grabaron un total de 56 *screencasts* correspondientes a 9 lecciones, 6 laboratorios y 2 proyectos, agregándolos a la plataforma del curso, *edu2.0*.
2. Se expuso al grupo experimental a la estrategia de enseñanza objeto de estudio en esta investigación.
3. Durante el transcurso de las tres unidades temáticas involucradas en el estudio, se evaluaron los aprendizajes esperados utilizando los instrumentos diseñados para tal fin.
4. Los resultados de las evaluaciones formativas y sumativas fueron registrados en el sistema de calificaciones del maestro, *PowerGrade*.
5. Al finalizar el semestre, se obtuvieron las calificaciones parciales y finales de los participantes a partir de los datos registrados en *PowerGrade*.
6. Los datos anteriores se complementaron con los datos académicos históricos de los alumnos participantes (promedio final y GPA acumulados) registrados en *PowerSchool* por la Dirección General del ASFM Campus Huasteca.
7. Se procesaron estadísticamente los resultados de los grupos experimental y de control, estableciendo relaciones y tendencias que evidencian la correlación entre las variables dependiente e independiente del experimento.
8. Se reportaron los resultados obtenidos mediante la elaboración del presente documento.

Análisis de datos

Con la finalidad de establecer el grado de correlación entre las variables dependiente e independiente, se hizo uso de los programas Excel y StatPlus para procesar, analizar y comparar estadísticamente los resultados de los grupos experimental y de control. Las estadísticas obtenidas son de corte descriptivo e inferencial, incluyendo medidas de tendencia y variabilidad, así como diferencias entre medias y coeficientes de correlación. Los resultados del análisis estadístico se muestran en el capítulo siguiente, respondiendo así a las preguntas iniciales planteadas en esta investigación.

El enfoque de análisis comienza revisando el historial académico de los alumnos participantes, determinado por el GPA acumulado antes de iniciar el curso sujeto al estudio, con la finalidad de verificar la equivalencia inicial de los grupos.

Una vez establecida la equivalencia inicial, se analizaron las calificaciones obtenidas en el curso de manera general, explorando las posibles variaciones y correlaciones con el objetivo de determinar el efecto de los *screencasts* en el desempeño académico de los alumnos participantes.

La segunda parte del análisis se enfoca en los resultados por género, observando variaciones y correlaciones que pudieran evidenciar diferentes efectos del uso de *screencasts* como metodología de enseñanza en el desempeño académico de los alumnos y alumnas participantes en el estudio.

En una tercera parte se analizan las calificaciones obtenidas de acuerdo a los antecedentes académicos de los alumnos, determinado por el GPA acumulado entre los grados sexto a octavo. De la misma manera, se observan las posibles variaciones y correlaciones con el objetivo de establecer si la metodología de enseñanza propuesta favoreció o afectó de manera particular a algún grupo de alumnos.

Finalmente, se analizan las calificaciones por estilos de aprendizaje, una vez más con el objetivo de identificar posibles variaciones y correlaciones en el impacto de la metodología de enseñanza propuesta sobre el desempeño académico de los alumnos de acuerdo a sus características de aprendizaje individuales.

Capítulo 4
Análisis de resultados

El análisis de los datos recolectados comenzará presentando el desempeño académico obtenido por los grupos involucrados en el estudio de manera general, para posteriormente presentar los resultados obtenidos para cada una de las variables de interés para este estudio. A lo largo de este capítulo, todos los valores reportados de *t* (prueba de diferencia entre medias para grupos independientes) y *r* (prueba de correlación de Pearson) están asociados con un nivel de confianza $p < .05$. Dado que el valor de alfa se establece dependiendo del objeto de estudio y de los objetivos de investigación (Gay y Airasian, 2003), en este caso y debido al número de variables que intervienen en el desempeño académico y que no son susceptibles de controlar, se decidió utilizar este nivel, el cual si bien no es muy exigente, sí aporta la seguridad requerida para establecer inferencias válidas.

Análisis del desempeño académico general

Previo al procesamiento estadístico de los datos académicos generales y con la finalidad de fin de detectar posibles diferencias que pudieran interferir en el análisis y la interpretación de los resultados que se presentan a continuación, se compararon los antecedentes académicos de los alumnos participantes en base a su GPA (*Grade Point Average*) histórico antes de iniciar el curso, es decir, considerando su GPA acumulado en los grados sexto a octavo.

La tabla 5 presenta el promedio, la desviación estándar y los resultados de la prueba *t* de diferencias entre medias para grupos independientes para el GPA acumulado de los alumnos en los grupos de control y experimental.

Tabla 5.
Antecedentes académicos generales

GPA acumulado (Grados 6º - 8º)	Grupo de control	Grupo experimental	Variación	*t*	Significancia (α=.05)
Promedio	3.150	3.336	0.186	1.665	No
Desviación estándar	0.794	0.626			
N	74	99			

Nota: El GPA es el índice con valores numéricos en el rango de 0.0 a 4.3 que corresponde a la escala de evaluación utilizada en el sistema educativo norteamericano. Para mayor referencia sobre este indicador, ver Capítulo 2, Desempeño académico, y Capítulo 3, Instrumentos de recolección de datos.

Aunque es posible observar una diferencia ligera entre el GPA acumulado del grupo experimental y de control, el resultado de la prueba *t* indica que la variación entre medias no es estadísticamente significativa, por lo que se puede concluir que ambos grupos son esencialmente equivalentes y que sus resultados pueden compararse directamente (Gay y Airasian, 2003).

La tabla 6 muestra el promedio, la desviación estándar y los resultados de la prueba *t* para las calificaciones finales obtenidas por los alumnos en el grupo de control y el grupo experimental.

Tabla 6.
Estadísticas de desempeño académico general

Calificación Final	Grupo de control	Grupo experimental	Variación	*t*	Significancia (α=.05)
Promedio	88.757	92.071	3.314	2.568	Sí
Desviación estándar	8.414	8.375			
N	74	99			

Como se puede observar, el promedio de la calificación final obtenida por los alumnos que recibieron la instrucción mediante el método experimental de *screencasts* fue superior a aquella obtenida por los alumnos que recibieron la instrucción mediante el método tradicional.

El resultado de la prueba *t* de diferencias entre medias para grupos independientes corrobora que la variación positiva registrada en el desempeño académico del grupo experimental fue significativamente superior al desempeño logrado por el grupo de control. Este resultado es consistente con lo esperado y planteado en la definición del problema de la investigación.

Como se describió en el capítulo anterior, el tratamiento experimental consistió en el uso de *screencasts* como método de enseñanza y se aplicó durante tres unidades temáticas del curso sujeto al estudio que están estrechamente relacionadas entre sí. Estas tres unidades temáticas evalúan la adquisición de los conocimientos conceptuales y procedimentales que se consideran esenciales en todo lenguaje de programación computacional orientado a objetos, las cuales, junto con la categoría de evaluación de la habilidad de solución de problemas, integran el componente de programación del curso y representan un 55% de la calificación final.

Con el objetivo de determinar si la variación positiva registrada de manera general en la calificación final de los alumnos que conformaron el grupo experimental puede atribuirse al tratamiento experimental, se analizaron los resultados correspondientes al componente de programación computacional del curso. Para efectos de dicho análisis, se consideró el promedio de las calificaciones obtenidas en las categorías de evaluación pertinentes. La tabla 7 muestra los resultados de los alumnos en el grupo de control y el grupo experimental para el componente de programación computacional del curso.

Tabla 7.
Estadísticas de desempeño académico en el componente de programación del curso

Programación Computacional *	Grupo de control	Grupo experimental	Variación	*t*	Significancia (α=.05)
Promedio	88.581	91.586	3.005	2.057	Sí
Desviación estándar	9.623	9.343			
N	74	99			

** Programación computacional =Promedio de Unidades 3, 4 y 5 y Habilidad de Solución de Problemas*

Como se puede observar, el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente de programación del curso por los alumnos que recibieron el tratamiento experimental mediante *screencasts* fue superior al promedio de las calificaciones obtenidas por los alumnos que recibieron la instrucción de manera tradicional. De nueva cuenta, el cálculo de la prueba *t* de diferencias entre medias arroja evidencia estadística suficiente para confirmar que el desempeño académico del grupo experimental fue significativamente superior al desempeño logrado por el grupo de control en el rubro de programación computacional.

Con base en lo anterior, se puede afirmar con un grado de certeza razonable que las ganancias observadas en el promedio de la calificación final pueden ser atribuibles al tratamiento experimental y no a variaciones en otras categorías de evaluación y unidades temáticas donde no se utilizó el método de enseñanza mediante *screencasts.* Para corroborar esta afirmación, se realizó una prueba de correlación de Pearson entre las variables calificación final y programación computacional. Los resultados obtenidos para el grupo de control (r = 0.878) y el grupo experimental (r = 0.974) indican que efectivamente existe una estrecha correlación entre estos dos rubros de evaluación.

Una vez analizados los resultados de la calificación final y del componente computacional del curso, se procedió a analizar de manera individual las calificaciones obtenidas en cada una de las categorías de evaluación correspondientes a las unidades

temáticas donde se aplicó el método de enseñanza mediante *screencasts* con el objetivo de determinar si se registraron variaciones entre las mismas. La tabla 8 muestra el promedio, la desviación estándar y los resultados de las pruebas *t* para las calificaciones obtenidas por los alumnos en los grupo de control y el grupo experimental en cada una de las categorías individuales de evaluación.

Tabla 8.
Estadísticas de desempeño académico por categoría de evaluación

Categoría de Evaluación	Grupo de control (N=74)	Grupo experimental (N=99)	Variación	*t*	Significancia (α=.05)
3. Alice Fundamentals (15%)					
Promedio	87.284	93.838	6.555	2.599	Sí
Desviación estándar	17.606	14.656			
4. OO Programming (15%)					
Promedio	89.230	90.172	0.942	0.409	No
Desviación estándar	14.076	16.097			
5. Control Structures (15%)					
Promedio	91.378	92.485	1.106	0.620	No
Desviación estándar	12.966	9.505			
Skills: Problem Solving (10%)					
Promedio	86.405	89.152	2.746	2.159	Sí
Desviación estándar	9.084	7.061			

Nota: El porcentaje que se indica junto a cada categoría de evaluación corresponde a su ponderación para el cálculo de la calificación final del curso. Para mayor referencia, ver Tabla 4, p. 69.

Como es posible observar, el desempeño académico de los alumnos en el grupo experimental fue superior al de los alumnos en el grupo de control en todas las categorías de evaluación, a pesar de registrarse variaciones notables en cada una de ellas. En particular, destaca la ganancia observada en la categoría correspondiente a la Unidad 3, *Alice Fundamentals*, cuyo cálculo de la prueba *t* de diferencia entre medias confirma que se trata de una variación estadísticamente significativa.

La variación positiva observada en esta unidad 3 del curso, cuyos objetivos de aprendizaje persiguen que el alumno se familiarice con el funcionamiento y las herramientas del ambiente de desarrollo del lenguaje de programación *Alice*, es consistente con lo esperado, ya que como se mencionó en el capítulo 2, el uso de *screencasts* como herramienta instruccional es particularmente adecuado en situaciones donde el alumno requiere adquirir conocimientos procedimentales, como es el caso del proceso de desarrollo de programas computacionales (EDUCAUSE Learning Initiative, 2006).

En cuanto a los resultados observados en la categoría de evaluación correspondiente al desarrollo de la habilidad de solución de problemas, también se registró una ganancia estadísticamente significativa en el promedio obtenido por los alumnos que recibieron el tratamiento experimental. Esta variación positiva también es consistente con lo esperado ya que, como reportan Struve y Wandke (2009) y Mayer (1999), la verbalización de los procesos mentales llevados a cabo durante la demostración del procedimiento para la solución de problemas permite que el alumno comprenda mejor e imite las estrategias aplicadas por el maestro.

En las categorías de evaluación correspondientes a las unidades 4 y 5 del curso se observan ganancias más modestas y que, de acuerdo a los resultados de las pruebas *t*, no son estadísticamente significativas. Este hecho puede atribuirse a que los objetivos de aprendizaje que en ellas se persiguen son de naturaleza inherentemente abstracta e incluyen temas y conceptos completamente nuevos para aquellos individuos sin experiencia previa en programación computacional, por lo que su aprendizaje representa un reto y esfuerzo cognitivo mayor para los alumnos (Struve y Wandke, 2009).

Análisis del desempeño académico por género

Como se mencionó en el planteamiento de la investigación, resulta también de interés el identificar si existen diferencias en el impacto del uso de *screencasts* entre alumnos de diferentes sexos, por lo que una vez realizado el análisis del desempeño académico en general, se procedió a analizar los resultados obtenidos en el contexto de género, primero de manera individual para mujeres y hombres y posteriormente de manera comparativa entre alumnos de un sexo y otro.

Tal y como se estableció en el capítulo anterior, de los 173 alumnos participantes en el estudio, 86 fueron mujeres y 87 fueron hombres, los cuales estuvieron distribuidos en los grupos de control y experimental en las proporciones que se muestran en la figura 2.

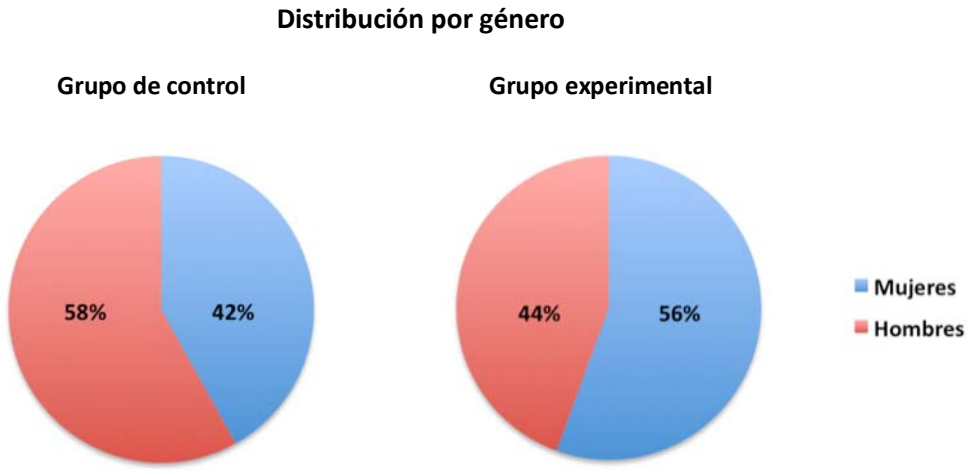


Figura 2 . Distribución de los alumnos por género

Análisis del desempeño académico de las mujeres

Con el objetivo de identificar si existen diferencias significativas que pudieran interferir en el análisis y la interpretación de los resultados de las mujeres participantes en el estudio, previo al procesamiento de los resultados obtenidos se compararon sus antecedentes académicos en base al GPA acumulado antes de iniciar el curso. Los datos resultantes se resumen en la tabla 9.

Tabla 9.
Antecedentes académicos de las mujeres

GPA acumulado (Grados 6º - 8º)	**Grupo de control**	**Grupo experimental**	**Variación**	***t***	**Significancia (α=.05)**
Mujeres					
Promedio	3.555	3.526	- 0.029	0.241	No
Desviación estándar	0.568	0.470			
N	31	55			

Como se puede observar, el promedio del GPA acumulado de las mujeres en el grupo de control es ligeramente superior al GPA acumulado de las mujeres en el grupo experimental. Sin embargo, los resultados de las pruebas *t* indican que dicha variación no es estadísticamente significativa, por lo que se considera que ambos grupos son esencialmente equivalentes y sus resultados pueden ser comparados directamente.

La tabla 10 muestra los resultados obtenidos por las mujeres en cuanto a la calificación final, el componente de programación computacional del curso y las categorías individuales de evaluación.

Tabla 10.
Estadísticas de desempeño académico de las mujeres

Categoría de Evaluación	MUJERES				
	Grupo de control (N=31)	**Grupo experimental (N=55)**	**Variación**	***t***	**Significancia (α=.05)**
Calificación Final					
Promedio	93.000	94.091	1.091	0.752	No
Desviación estándar	6.593	6.222			
Programación computacional					
Promedio	92.387	93.836	1.449	0.821	No
Desviación estándar	8.257	7.084			
3. Alice Fundamentals					
Promedio	96.581	98.145	1.564	0.890	No
Desviación estándar	8.609	6.208			
4. OO Programming					
Promedio	90.419	92.909	2.490	0.699	No
Desviación estándar	17.070	13.450			
5. Control Structures					
Promedio	94.484	94.764	0.280	0.152	No
Desviación estándar	8.410	7.779			
Skills: Problem Solving					
Promedio	87.806	89.436	1.630	0.919	No
Desviación estándar	8.364	6.999			

Como puede observarse, las mujeres en el grupo experimental registraron un desempeño ligeramente superior que aquellas en el grupo de control para todas las categorías de evaluación, destacando una ganancia mayor en la Unidad 4, *Object-Oriented Programming*, así como una ganancia más modesta en la Unidad 5, *Control Structures*. Sin embargo, los resultados de las pruebas *t* indican que dichas variaciones no son estadísticamente significativas para ninguna de las categorías de evaluación analizadas.

Análisis del desempeño académico de los hombres

Previo al procesamiento estadístico de los datos obtenidos y con el objetivo de identificar diferencias que pudieran interferir en el análisis y la interpretación de los resultados, se compararon los antecedentes académicos de los hombres participantes en el estudio en base a su GPA acumulado antes de iniciar el curso. Los datos resultantes se resumen en la tabla 11.

Tabla 11.
Antecedentes académicos de los hombres

GPA acumulado (Grados 6º - 8º)	**Grupo de control**	**Grupo experimental**	**Variación**	***t***	**Significancia (α=.05)**
Hombres					
Promedio	2.857	3.098	0.241	1.471	No
Desviación estándar	0.810	0.714			
N	43	44			

Como se puede observar, los hombres en el grupo experimental cuentan con mejores antecedentes académicos que aquellos en el grupo de control. No obstante, el resultado de las prueba *t* indica que la variación no es estadísticamente significativa, por lo que se considera que ambos grupos son esencialmente equivalentes y, por lo tanto, los resultados obtenidos pueden compararse directamente.

La tabla 12 muestra los resultados obtenidos por las hombres en cuanto a la calificación final, el componente de programación computacional del curso y las categorías individuales de evaluación.

Tabla 12.
Estadísticas de desempeño académico de los hombres

Categoría de Evaluación	HOMBRES				
	Grupo de control (N=43)	**Grupo experimental (N=44)**	**Variación**	***t***	**Significancia (α=.05)**
Calificación Final					
Promedio	85.698	89.545	3.847	1.956	No
Desviación estándar	8.314	9.975			
Programación computacional					
Promedio	85.837	88.591	2.754	1.236	No
Desviación estándar	9.688	11.061			
3. Alice Fundamentals					
Promedio	80.581	88.455	7.874	1.879	No
Desviación estándar	19.392	19.691			
4. OO Programming					
Promedio	88.372	86.750	- 1.622	0.491	No
Desviación estándar	11.594	18.488			
5. Control Structures					
Promedio	89.140	89.636	0.496	0.176	No
Desviación estándar	15.148	10.723			
Skills: Problem Solving					
Promedio	85.395	88.795	3.400	1.873	No
Desviación estándar	9.537	7.203			

Como puede observarse, los hombres en el grupo experimental registraron un mejor desempeño que aquellos en el grupo de control en la mayoría de las categorías de evaluación, con excepción de aquella correspondiente a la unidad 4, *Object Oriented Programming*, donde se registró una ligera variación negativa. No obstante lo anterior y de manera similar a lo observado para el caso de las mujeres, los resultados de las pruebas *t* indican que las variaciones observadas no son estadísticamente significativas en ninguna de las categorías de evaluación analizadas.

Análisis comparativo del desempeño académico entre géneros

Como se ha visto hasta el momento, tanto las mujeres como los hombres en el grupo experimental tuvieron un mejor desempeño académico que aquellos en el grupo de control, por lo que resulta de interés para el estudio que aquí se presenta determinar si el impacto positivo atribuible al tratamiento experimental se dio en igual medida en ambos géneros, o si por el contrario es posible identificar alguna variación.

Para conveniencia del lector y con fines comparativos, la tabla 13 integra y resume los datos de las tabla 11, *Estadísticas de desempeño académico de las mujeres,* y de la tabla 12, *Estadísticas de desempeño académico de los hombres*, discutidas anteriormente. Se recuerda aquí que ninguna de las variaciones observadas resultó ser estadísticamente significativa, por lo que los resultados de las pruebas *t* se omiten en esta tabla.

Tabla 13.
Comparativa del desempeño académico por género (grupo de control vs. experimental)

Categoría de Evaluación	**Mujeres**			**Hombres**		
	Grupo de control	**Grupo experim.**	**Variación**	**Grupo de control**	**Grupo experim.**	**Variación**
Calificación Final	93.000	94.091	**1.091**	85.698	89.545	**3.847**
Programación	92.387	93.836	**1.449**	85.837	88.591	**2.754**
3. Alice Fundamentals	96.581	98.145	**1.564**	80.581	88.455	**7.874**
4. OO Programming	90.419	92.909	**2.490**	88.372	86.750	**-1.622**
5. Control Structures	94.484	94.764	**0.280**	89.140	89.636	**0.496**
Skills: Problem Solving	87.806	89.436	**1.630**	85.395	88.795	**3.400**

Como es posible observar, con excepción de la categoría de evaluación correspondiente a la Unidad 4, *Object-Oriented Programming*, las variaciones en el desempeño académico de los hombres fueron mayores que las variaciones registradas por las mujeres, hecho que parece indicar que el tratamiento experimental pudo haber tenido un mayor impacto en los hombres que en las mujeres.

En el caso de los hombres, destaca la ganancia observada en la Unidad 3, *Alice Fundamentals.* Este hallazgo es consistente con lo comentado durante el análisis del desempeño académico en general, donde fue posible observar que la variación en esta categoría de evaluación resultó ser mayor para todos los alumnos participantes en el estudio.

Para continuar con el análisis comparativo en el contexto del género, se procedió a calcular las variaciones en el desempeño académico entre hombres y mujeres, esta vez hacia el interior de los grupos de control y experimental. La tabla 14 resume los resultados obtenidos.

Tabla 14.
Comparativa del desempeño académico por género (hombres vs. mujeres)

Categoría de Evaluación	**Grupo de control**			**Grupo experimental**		
	Hombres	**Mujeres**	**Variación**	**Hombres**	**Mujeres**	**Variación**
Calificación Final	85.698	93.000	**7.302**	89.545	94.091	**4.546**
Programación	85.837	92.387	**6.550**	88.591	93.836	**5.245**
3. Alice Fundamentals	80.581	96.581	**16.000**	88.455	98.145	**9.690**
4. OO Programming	88.372	90.419	**2.047**	86.750	92.909	**6.159**
5. Control Structures	89.140	94.484	**5.344**	89.636	94.764	**5.128**
Skills: Problem Solving	85.395	87.806	**2.411**	88.795	89.436	**0.641**

Al observar los datos de esta forma, resulta evidente que, con excepción de la Unidad 4, *Object-Oriented Programming*, la variación en el desempeño académico entre hombres y mujeres dentro del grupo experimental es menor que la variación entre hombres y mujeres en el grupo de control. Este hallazgo parece apoyar la observación que se comentó anteriormente con respecto a que el tratamiento experimental pudo haber favorecido más a los hombres que a las mujeres.

Con respecto a la categoría de evaluación correspondiente a la Unidad 4, *Object-Oriented Programming*, en donde se registró una variación negativa en el caso de los hombres del grupo experimental en comparación con aquellos en el grupo de control y en donde además la variación entre hombres y mujeres en el grupo experimental favoreció a estas últimas, no hay una explicación hasta el momento para el comportamiento observado.

Por otra parte, al observar los datos presentados en las tablas 13 y 14, resulta evidente que en todos los casos las calificaciones de las mujeres tienden a ser mayores que las de los hombres. Este hallazgo sugiere que las mujeres participantes en el estudio son académicamente más fuertes que los hombres, por lo que con el fin de corroborar esta afirmación, se compararon los antecedentes académicos de los hombres y las mujeres participantes hacia el interior de los grupos experimental y de control en base a su GPA acumulado antes de iniciar el curso. La tabla 15 resume los resultados obtenidos.

Tabla 15.
Antecedentes académicos por género (hombres vs. mujeres)

GPA acumulado (Grados 6º - 8º)	**Hombres**	**Mujeres**	**Variación**	***t***	**Significancia (α=.05)**
Grupo de control					
Promedio	2.857	3.555	0.698	4.357	Sí
Desviación estándar	0.810	0.568			
N	43	31			
Grupo experimental					
Promedio	3.098	3.526	0.428	3.426	Sí
Desviación estándar	0.714	0.470			
N	44	55			

Como se puede observar, las resultados estadísticamente significativos de las pruebas *t* confirman que las mujeres participantes en el estudio, sin importar el grupo al que pertenecen, tuvieron mejores antecedentes académicos que los hombres. En efecto, los resultados de las pruebas de correlación de Pearson realizadas entre las variables GPA acumulado y calificación final para las mujeres en el grupo de control (r = 0.743) y el grupo experimental (r = 0.757), así como para el GPA acumulado y la calificación obtenida en el componente de programación computacional del curso (r = 0.757 y r = 0.757, respectivamente), indican que existe una estrecha correlación entre los antecedentes académicos y el desempeño alcanzado por las mujeres en el curso objeto de estudio.

Este hallazgo es consistente con lo esperado ya que como se mencionó en el capítulo 2, en los niveles educativos básicos es frecuente observar que las mujeres tienen un mejor desempeño académico que los hombres (Zembar y Blume, 2009; DeBerard, et al., 2004) y que conforme a lo que reporta Sanders (2005) las mujeres tienden a desempeñarse mejor que los hombres en cursos relacionados con la tecnología y en tareas de programación computacional. Asimismo, este hallazgo también pudiera explicar el hecho de que las mujeres en el grupo experimental hayan obtenido una ganancia más modesta que los hombres en el mismo grupo, ya que al tener mejores antecedentes académicos, el margen de obtener un mayor beneficio en su desempeño como consecuencia del tratamiento experimental tiende a ser menor. Aunque los procedimientos estadísticos para corroborar esta afirmación están fuera del alcance de este estudio, esta observación merece la pena ser reportada ya que pudiera servir como punto de partida para investigaciones futuras.

Análisis del desempeño por perfil académico

Como se mencionó en capítulos anteriores, numerosos autores coinciden en que el historial académico es uno de los principales factores determinantes del desempeño proyectado del alumno, por lo que una vez realizado el análisis del desempeño académico

en general y por género, se procedió a analizar los resultados obtenidos en el contexto de esta variable con el fin de determinar si la ganancia observada como resultado de la aplicación del método de enseñanza mediante *screencasts* tuvo el mismo impacto para los alumnos con diferentes habilidades académicas, o si por el contrario, fue posible encontrar diferencias. Para tal fin, se consideró como indicador del historial académico el GPA acumulado antes de iniciar el curso, es decir el puntaje promedio de las calificaciones obtenidas en todas las materias cursadas en los grados sexto a octavo, y se procedió a estratificar la población sujeta al estudio en tres categorías o perfiles académicos conforme a los parámetros que se indican en la figura 3. A su vez, la figura 4 muestra la distribución de los alumnos en los grupos de control y experimental en base a su perfil académico antes de iniciar el experimento.

Criterios de clasificación para el perfil académico

Perfil académico ALTO
Alumnos con un GPA acumulado en los grados sexto a octavo igual o mayor que 3.70

Perfil académico PROMEDIO
Alumnos con un GPA acumulado en los grados sexto a octavo entre 2.70 y 3.69

Perfil académico BAJO
Alumnos con un GPA acumulado en los grados sexto a octavo igual o menor que 2.69

Figura 3. Criterios de clasificación para el perfil académico

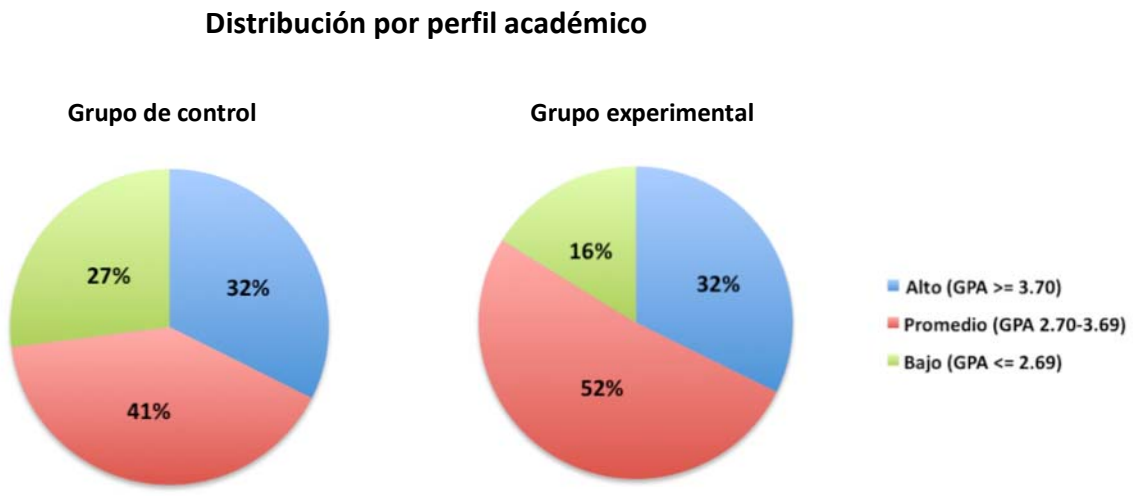


Figura 4. Distribución de los alumnos por perfil académico

A primera vista, a partir de las gráficas pudiera pensarse que existen diferencias en el perfil académico de los participantes en los grupos y experimental, por lo que de manera similar a lo realizado para otras variables de análisis, se procedió a comparar los antecedentes académicos de la población sujeta al estudio considerando para tal fin su GPA acumulado antes de iniciar el curso. La tabla 16 muestra los resultados de los cálculos realizados.

Tabla 16.
Antecedentes académicos por perfil académico

GPA acumulado (Grados 6º - 8º)	**Grupo de control**	**Grupo experimental**	**Variación**	***t***	**Significancia (α=.05)**
Perfil académico alto					
Promedio	3.968	3.897	- 0.071	1.579	No
Desviación estándar	0.185	0.138			
N	24	32			
Perfil académico promedio					
Promedio	3.213	3.344	0.131	1.971	No
Desviación estándar	0.309	0.251			
N	30	51			
Perfil académico bajo					
Promedio	2.073	2.188	0.115	0.767	No
Desviación estándar	0.403	0.479			
N	20	16			

Como se puede observar, los resultados de las pruebas *t* de diferencias entre medias para cada uno de los perfiles académicos que conforman la población del estudio indican que las ligeras variaciones registradas en el GPA acumulado no son estadísticamente significativas, por lo que se puede concluir que bajo este contexto los grupos experimental y de control son esencialmente equivalentes y sus resultados pueden compararse directamente.

La tabla 17 muestra los resultados obtenidos por los alumnos en los grupos experimental y de control que cuentan con un perfil académico alto, es decir, aquellos alumnos con un GPA acumulado igual o mayor que 3.7, primero de manera general en términos de promedio y desviación estándar en la calificación final, después para el componente de programación computacional del curso y por último para las categorías individuales de evaluación correspondientes a las unidades temáticas sujetas a este estudio.

Tabla 17.
Estadísticas de desempeño de los alumnos con perfil académico alto

Categoría de Evaluación	**Alumnos con perfil académico ALTO**				
	Grupo de control (N=24)	**Grupo experimental (N=32)**	**Variación**	***t***	**Significancia (α=.05)**
Calificación Final					
Promedio	95.792	97.094	1.302	1.611	No
Desviación estándar	3.439	2.263			
Programación					
Promedio	94.598	96.780	2.182	1.650	No
Desviación estándar	4.732	3.035			
Unit 3: Alice Fundamentals					
Promedio	96.542	98.125	1.583	0.693	No
Desviación estándar	10.232	5.247			
Unit 4: OO Programming					
Promedio	94.125	97.625	3.500	2.037	Sí
Desviación estándar	7.708	3.908			
Unit 5: Control Structures					
Promedio	96.625	97.688	1.063	0.707	No
Desviación estándar	6.486	4.020			
Skills: Problem Solving					
Promedio	92.083	93.000	0.917	0.531	No
Desviación estándar	6.940	5.594			

Con base a esta información, es posible observar que los alumnos con un perfil académico alto y que recibieron la instrucción mediante el método experimental de *screencasts*, obtuvieron calificaciones superiores que aquellos alumnos con un perfil similar y que recibieron la instrucción de manera tradicional, tanto de manera general,

como en cada una de las categorías de evaluación. No obstante, los resultados de las pruebas *t* de diferencias entre medias realizadas indican que únicamente en la Unidad 4, *Object-Oriented Programming*, se registró una variación positiva que puede considerarse estadísticamente significativa.

La tabla 18 muestra los resultados obtenidos por los alumnos en los grupos experimental y de control que cuentan con perfil académico promedio, es decir, aquellos alumnos con un GPA acumulado entre 2.7 y 3.69, de nueva cuenta mostrando en primer término los resultados obtenidos para la calificación final, seguido por los resultados para el componente de programación computacional del curso y por último, para cada una de las categorías individuales de evaluación involucradas en el experimento.

Tabla 18.
Estadísticas de desempeño de los alumnos con perfil académico promedio

Categoría de Evaluación	**Alumnos con perfil académico PROMEDIO**				
	Grupo de control (N=30)	**Grupo experimental (N=51)**	**Variación**	***t***	**Significancia (α=.05)**
Calificación Final					
Promedio	89.300	93.392	4.092	3.044	Sí
Desviación estándar	6.561	4.359			
Programación					
Promedio	89.233	92.765	3.532	1.955	No
Desviación estándar	8.617	5.795			
Unit 3: Alice Fundamentals					
Promedio	90.367	96.824	6.457	2.085	Sí
Desviación estándar	15.688	8.470			
Unit 4: OO Programming					
Promedio	89.600	92.627	3.027	1.017	No
Desviación estándar	13.783	11.356			
Unit 5: Control Structures					
Promedio	90.300	91.922	1.622	0.574	No
Desviación estándar	13.399	10.121			
Skills: Problem Solving					
Promedio	87.000	89.098	2.098	1.333	No
Desviación estándar	7.292	5.994			

Nuevamente es posible observar que en el caso de los alumnos con un perfil académico promedio y que recibieron la instrucción mediante *screencasts*, éstos obtuvieron calificaciones más altas que aquellos con un perfil similar y que recibieron la instrucción de manera tradicional, tanto de manera general como en cada una de las categorías de evaluación.

Comparativamente, es posible también observar que las ganancias registradas por los alumnos con un perfil académico promedio fueron superiores a las ganancias registradas por aquellos alumnos con un perfil académico alto, tanto en la calificación final y en el componente de programación computacional del curso, como para cada una de las categorías de evaluación correspondientes a las unidades temáticas del curso y la categoría de evaluación para la habilidad de solución de problemas. Los resultados de las pruebas *t* demuestran que dicha variación positiva es estadísticamente significativa para la calificación final del curso y para la categoría de evaluación correspondiente a la Unidad 3, *Alice Fundamentals*.

Cabe destacar de nueva cuenta que los alumnos con un perfil académico alto obtuvieron una mayor ganancia para la categoría de evaluación correspondiente a la Unidad 4, *Object-Oriented Programming,* mientras que los alumnos con un perfil académico promedio registraron una mayor ganancia para la categoría de evaluación correspondiente a la Unidad 3, *Alice Fundamentals.* Hasta el momento, no existe una explicación para esta tendencia observada.

Por último y para concluir el análisis de resultados de acuerdo al perfil académico de los alumnos participantes en el estudio, la tabla 19 muestra los resultados obtenidos por aquellos alumnos que cuentan con perfil académico bajo, es decir, aquellos alumnos con un GPA acumulado inferior a 3.69.

Tabla 19.
Estadísticas de desempeño de los alumnos con perfil académico bajo

Categoría de Evaluación	Alumnos con perfil académico BAJO				
	Grupo de control (N=20)	**Grupo experimental (N=16)**	**Variación**	***t***	**Significancia (α=.05)**
Calificación Final					
Promedio	79.500	77.813	- 1.687	0.573	No
Desviación estándar	6.228	10.381			
Programación					
Promedio	79.950	77.438	- 2.512	0.661	No
Desviación estándar	9.214	12.785			
Unit 3: Alice Fundamentals					
Promedio	71.550	75.750	4.200	0.550	No
Desviación estándar	17.485	26.244			
Unit 4: OO Programming					
Promedio	82.800	67.438	- 15.362	2.171	Sí
Desviación estándar	18.037	23.264			
Unit 5: Control Structures					
Promedio	86.700	83.875	- 2.825	0.667	No
Desviación estándar	16.167	8.808			
Skills: Problem Solving					
Promedio	78.700	81.265	2.925	1.124	No
Desviación estándar	8.591	7.023			

Con base a lo anterior, es posible notar que, contrario a lo observado en los alumnos con perfiles académicos alto y promedio, en el caso de los alumnos con un perfil académico bajo el método de enseñanza experimental mediante *screencasts* tuvo un efecto negativo en su desempeño académico, registrando calificaciones inferiores que su contraparte en el grupo de control en la mayoría de las categorías de evaluación, con excepción de la Unidad 3, *Alice Fundamentals*, y la categoría de evaluación correspondiente a la habilidad de solución de problemas, en las cuales sí se registraron variaciones positivas aunque estadísticamente insignificantes.

En cuanto a los resultados de las pruebas *t* realizadas en las categorías de evaluación donde se observaron variaciones negativas, se encontró que únicamente en la Unidad 4, *Object-Oriented Programming*, la tendencia negativa resultó ser estadísticamente significativa.

La variación negativa observada, en particular en las categorías de evaluación correspondientes a las unidades 4 y 5, puede deberse a la complejidad inherente al contenido de las mismas y que ponen en evidencia las limitaciones y deficiencias que generalmente muestran los alumnos con un perfil académico bajo. Cabe mencionar que esta afirmación se basa en la experiencia personal de la investigadora con respecto al material del curso y el desempeño observado en alumnos con perfil académico similar a lo largo de 8 semestres como docente titular del mismo, por lo que su validez está por comprobarse.

Otra explicación plausible para esta tendencia negativa es el factor de autorregulación del aprendizaje, el cual, como se comentó en el capítulo 2, es una variable determinante para el éxito de la estrategia de enseñanza mediante *screencasts*. Generalmente esta es una habilidad poco desarrollada en alumnos con perfil académico bajo (Dabbagh, 2003), los cuales con frecuencia requieren de un monitoreo más cercano por parte del docente y de apoyo pedagógico adicional.

Cabe mencionar también que a pesar de que la investigadora y docente titular del curso detectó esta tendencia negativa durante el desarrollo del experimento, no se realizaron intervenciones pedagógicas remediales adicionales con estos alumnos con un perfil académico bajo, esto con el fin de no distorsionar los resultados obtenidos para efectos de la tesis que aquí se presenta y por considerar que, en su experiencia, el perfil de estos alumnos hubiera dado como resultado un desempeño similar, sin importar el método de enseñanza utilizado.

Por último y para concluir el análisis de los resultados obtenidos de acuerdo a la variable de perfil académico, es pertinente señalar que los resultados de las pruebas de correlación de Pearson realizadas evidencian una estrecha relación entre el GPA acumulado y la calificación obtenida en el componente de programación del curso, tanto para el grupo de control (r = 0.731) como para el experimental (r = 0.692), por lo que conforme a lo discutido en capítulos anteriores, de nueva cuenta queda de manifiesto que los antecedentes académicos representan un factor determinante en el aprendizaje logrado por los alumnos, independientemente del uso o no de la tecnología educativa.

Análisis del desempeño académico por estilos de aprendizaje

Tal y como se discutió en capítulos anteriores, otro factor determinante del desempeño académico es atribuible a los rasgos, preferencias o estilos de aprendizaje que cada alumno exhibe, por lo que tras analizar los resultados obtenidos por género y perfil académico, se procedió a explorar las posibles variaciones en el impacto del método de enseñanza mediante *screencasts* en el desempeño académico de los alumnos de acuerdo a sus estilos predominantes de aprendizaje.

Del total de participantes en el estudio, 70 alumnos del grupo de control y 97 del grupo experimental respondieron a la prueba de estilos de aprendizaje Grasha-Reichmann. La prueba se realizó a inicios del Semestre 2, por lo que 4 alumnos del primer semestre y 2 del segundo no la completaron por haberse dado de baja de la institución o encontrarse ausentes del plantel en la fecha de aplicación del instrumento.

La tabla 20 muestra el nivel de preferencia para cada una de las seis dimensiones o estilos de aprendizaje que conforman el inventario de Grasha-Reichmann en base a los puntajes obtenidos.

Tabla 20.
Escala de estilos de aprendizaje Grasha-Reichmann

Estilo	Nivel de preferencia		
	Bajo	**Moderado**	**Alto**
Independiente	1.0 - 2.7	2.8 - 3.8	3.9 - 5.0
Dependiente	1.0 - 2.9	3.0 - 4.0	4.1 - 5.0
Participativo	1.0 - 3.0	3.1 - 4.1	4.2 - 5.0
Evasivo	1.0 - 1.8	1.9 - 3.1	3.2 - 5.0
Colaborativo	1.0 - 2.7	2.8 - 3.4	3.5 - 5.0
Competitivo	1.0 - 1.7	1.8 - 2.8	2.9 - 5.0

La figura 5 muestra la distribución de los alumnos participantes en el estudio por estilo de aprendizaje y nivel de preferencia. Se recuerda al lector que, tal y como se mencionó en el capítulo 2, los 6 estilos de aprendizaje están presentes en los alumnos con diferentes grados de intensidad y que solo las dimensiones Participativo-Evasivo se consideran dicotómicas.

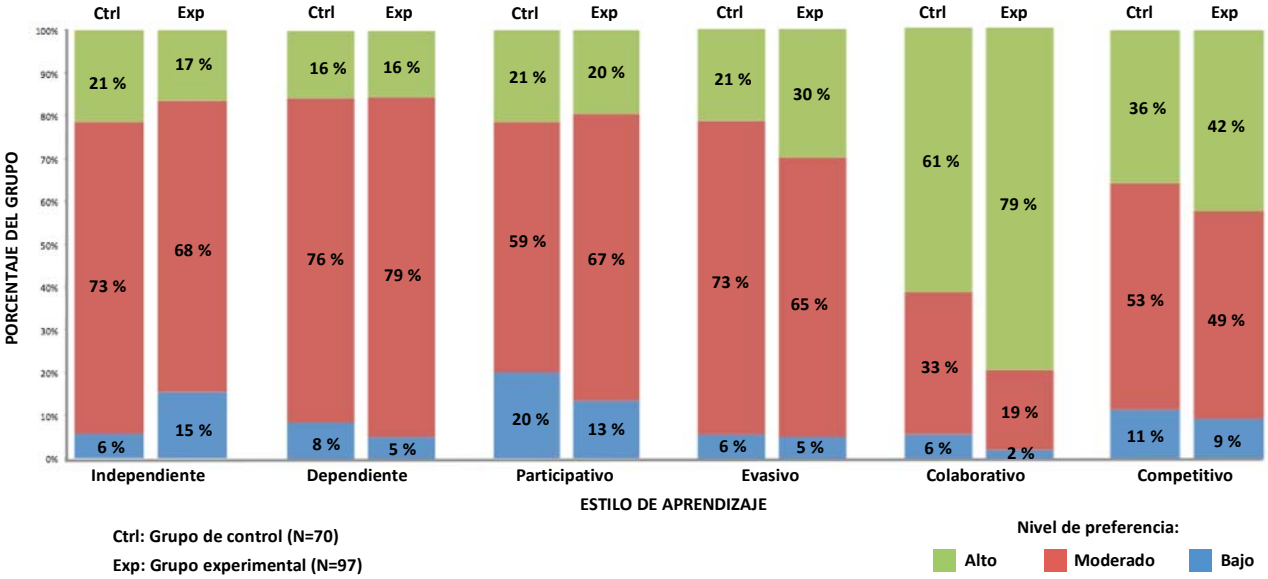


Figura 5. Distribución de los alumnos por estilos de aprendizaje

Como es posible observar, los alumnos participantes en el estudio presentan una preferencia moderada en la mayoría de los estilos de aprendizaje, encontrándose solamente una clara preferencia por actividades de aprendizaje de tipo colaborativo en ambos grupos, de control y experimental.

Siguiendo el mismo procedimiento utilizado para los otros factores determinantes del desempeño académico considerados en este estudio, se realizaron pruebas *t* de diferencias entre medias para grupos independientes con el objetivo de corroborar la equivalencia inicial de los grupos bajo este contexto. La tabla 21 muestra los puntajes promedio, desviaciones estándar y resultados de las pruebas *t* para cada estilo de aprendizaje en el inventario Grasha-Reichmann de los alumnos en los grupos de control y experimental.

Tabla 21.
Resultados de la prueba de estilos de aprendizaje Grasha-Reichmann

Estilo de aprendizaje	Grupo de control (N=70)	Grupo experimental (N=97)	Variación	*t*	Significancia (α=.05)
Independiente					
Promedio	3.433	3.360	- 0.073	0.842	No
Desviación estándar	0.565	0.537			
Dependiente					
Promedio	3.537	3.614	0.077	0.996	No
Desviación estándar	0.538	0.427			
Participativo					
Promedio	3.607	3.698	0.091	0.951	No
Desviación estándar	0.668	0.515			
Evasivo					
Promedio	2.771	2.860	0.089	0.948	No
Desviación estándar	0.563	0.635			
Colaborativo					
Promedio	3.759	3.864	0.105	1.044	No
Desviación estándar	0.735	0.488			
Competitivo					
Promedio	2.661	2.676	0.015	0.139	No
Desviación estándar	0.688	0.671			

Como se puede observar, los resultados de las pruebas *t* indican que las ligeras diferencias observadas en cuanto a las preferencias o estilos de aprendizaje de los alumnos no son estadísticamente significativas, por lo que de nueva cuenta queda de manifiesto que ambos grupos, experimental y de control, son esencialmente equivalentes y los resultados obtenidos sobre su desempeño académico en el contexto de dichas variables pueden ser comparados directamente.

La tabla 22 muestra el promedio obtenido por los alumnos en el componente de programación computacional del curso de acuerdo a su nivel de preferencia para cada uno de los estilos de aprendizaje en el inventario Grasha-Reichmann.

Tabla 22.
Desempeño académico por estilos de aprendizaje

Estilo de aprendizaje	Nivel de preferencia	Calificación de Programación Computacional		
		Grupo de control	Grupo experimental	Variación
Independiente	Alto	89.333	90.625	1.292
	Moderado	88.941	91.167	2.226
	Bajo	84.750	94.133	9.383
Dependiente	Alto	91.091	88.733	- 2.358
	Moderado	88.717	91.831	3.114
	Bajo	85.167	95.400	10.233
Participativo	Alto	92.400	91.053	- 1.347
	Moderado	89.488	91.954	2.466
	Bajo	82.857	90.154	7.297
Evasivo	Alto	91.067	88.966	- 2.101
	Moderado	88.431	92.397	3.966
	Bajo	84.750	95.600	10.850
Colaborativo	Alto	91.234	91.186	- 0.048
	Moderado	85.000	94.667	9.667
	Bajo	75.000	84.750	9.750
Competitivo	Alto	87.800	91.659	3.859
	Moderado	89.892	92.085	2.193
	Bajo	86.750	88.111	1.361

Cabe mencionar que no se encontraron variaciones estadísticamente significativas para ninguna de las variables involucradas, razón por la que en la tabla 22 no se incluyen los resultados de las pruebas *t*. Tampoco fue posible establecer correlaciones confiables entre el desempeño académico registrado y todas las variables involucradas, reportándose solamente aquellos valores *r* que resultaron estadísticamente significativos.

No obstante lo anterior, los resultados observados plantean algunas tendencias y relaciones que merecen la pena ser discutidas por su relación con el planteamiento del problema de investigación y por ser congruentes con la literatura disponible en torno a este tema.

Como es posible observar, los alumnos con una marcada preferencia por el estilo de aprendizaje dependiente en el grupo experimental registraron calificaciones inferiores que aquellos alumnos con características similares en el grupo de control. Lo contrario ocurre con alumnos medianamente y poco dependientes, quienes para el grupo experimental registraron variaciones positivas en cuanto a su desempeño académico con respecto a su contraparte en el grupo de control.

Una pequeña pero estadísticamente insignificante relación positiva encontrada entre el grado de dependencia en el aprendizaje y la calificación obtenida por los alumnos en el grupo de control sugiere que un método de enseñanza tradicional favorece a aquellos alumnos que prefieren ser guiados por el maestro y que requieren de lineamientos claros para lograr el aprendizaje, mientras que la modesta correlación negativa entre el grado de dependencia y la calificación obtenida por los alumnos en el grupo experimental (r = -.202) sugiere que el tratamiento experimental resultó ser menos efectivo en el caso de los alumnos que poseen un estilo de aprendizaje dependiente más marcado. Este hallazgo anterior es consistente con lo esperado, ya que como se discutió en el capítulo 2, la eficacia en el uso de *screencasts* como método instruccional plantea cierta capacidad de autorregulación por parte del alumno, al ser éste quien está en control de su propio aprendizaje (Dabbagh, 2003; Grasha y Yangarber-Hicks, 2000).

De manera similar, es posible observar que los alumnos con una marcada preferencia por un aprendizaje de tipo participativo en el grupo experimental registraron calificaciones inferiores que aquellos alumnos con características similares en el grupo de control, mientras que los alumnos medianamente y poco participativos en el grupo experimental registraron variaciones positivas en cuanto a su desempeño académico con respecto a su contraparte en el grupo de control. Este hecho sugiere que un método de enseñanza tradicional favorece más a aquellos alumnos que gustan de tomar parte activa en las actividades de aprendizaje, supuesto que pudo ser corroborado mediante la modesta correlación positiva encontrada entre el grado de participación en el aprendizaje y la calificación obtenida por los alumnos en el grupo de control (r = 0.399).

En sentido inverso y como se discutió en el capítulo 3, para el caso particular del diseño del experimento que aquí se presenta, el uso de *screencasts* como método de enseñanza se llevó a cabo dentro del salón de clases, donde cada alumno accedió al material didáctico en su propia computadora y con el apoyo de audífonos para escuchar las explicaciones. Es posible que este tipo de metodología haya sido percibida por los alumnos como pasiva, impactado negativamente en la motivación de aquellos con rasgos de aprendizaje participativo. Sin embargo, no se pudo corroborar estadísticamente este supuesto ya que no fue posible establecer una relación confiable entre el grado de preferencia por el estilo de aprendizaje participativo y la calificación obtenida.

En cuanto al estilo de aprendizaje colaborativo, rasgo predominante entre los alumnos participantes en el estudio, se observa una tendencia similar a la de los estilos dependiente y participativo. Este hecho sugiere que un método de enseñanza tradicional favorece más a aquellos alumnos que prefieren participar en actividades donde puedan compartir sus talentos e ideas con el maestro y sus compañeros de clase, supuesto que pudo ser corroborado mediante la correlación positiva encontrada entre el grado de colaboración en el aprendizaje y la calificación obtenida por los alumnos en el grupo de control (r = 0.379). Asimismo, una modesta aunque estadísticamente insignificante correlación negativa encontrada entre el grado de dependencia y la calificación obtenida por los alumnos en el grupo experimental sugiere que el tratamiento experimental resultó

ser menos efectivo en el caso de los alumnos que poseen un estilo de aprendizaje colaborativo más marcado.

Por otra parte, el comportamiento similar observado en el desempeño académico de los alumnos con estilos de aprendizaje dependiente, participativo y colaborativo es consistente con lo reportado por Grasha y Yangarber-Hicks (2000), quienes afirman que en ambientes de enseñanza tradicionales, estos tres estilos de aprendizaje están estrechamente interrelacionados.

Por último, para el estilo de aprendizaje independiente y sin importar el grado en que los alumnos poseen dichos rasgos, se observa una variación positiva en el grupo experimental, tendencia que a pesar de no haberse podido corroborar mediante indicadores estadísticamente confiables, es consistente con lo reportado por Grasha y Yangarber-Hicks (2000), quienes afirman que los ambientes de enseñanza apoyados por tecnología tienden a favorecer a los alumnos con un estilo de aprendizaje independiente, los cuales exhiben una mayor habilidad de abstracción y prefieren aprender por sí mismos, ya que poseen un mayor grado de confianza en sus propias capacidades de aprendizaje.

Respuesta a la pregunta de investigación

Después de haber analizado los resultados a la luz de los indicadores que se plantearon en la metodología experimental, se puede dar respuesta a la pregunta de investigación. En general, los resultados indican que el uso de *screencasts* como método de enseñanza tuvo un impacto positivo en el desempeño académico y en el fortalecimiento de la habilidad de solución de problemas de los alumnos involucrados en el estudio. No obstante, las variaciones en el desempeño académico observadas en cada una de las unidades del curso donde se utilizaron los *screencasts* sugieren que esta

metodología de enseñanza puede no ser la más adecuada en todos los casos, ya que su eficacia está condicionada al contenido temático y objetivos particulares de aprendizaje.

Por otra parte, el tratamiento experimental benefició tanto a las mujeres como a los hombres participantes en el estudio, aunque en diferentes medidas. Los resultados comparativos entre géneros sugieren que el uso de *screencasts* parece haber favorecido más a los hombres que a las mujeres, aunque al contar éstas con mejores antecedentes académicos, en términos generales el desempeño académico de las mujeres fue mejor que el de los hombres.

En cuanto al perfil académico, fue posible constatar que el desempeño en el curso y su componente de programación computacional está fuertemente ligado a los antecedentes académicos de los alumnos. Así, los resultados indican que el uso de *screencasts* favoreció a aquellos alumnos que cuentan con antecedentes académicos altos y promedio, viéndose desfavorecidos aquellos alumnos con antecedentes académicos bajos.

Por último, en términos de las características individuales de aprendizaje, las tendencias observadas sugieren que el uso de *screencasts* favorece a aquellos alumnos con un estilo independiente, encontrándose un efecto moderadamente negativo para los alumnos con estilos predominantemente dependiente, participativo y colaborativo.

Capítulo 5
Conclusiones

Hallazgos

Con base en los resultados analizados en el capítulo anterior, se presentan a continuación los principales hallazgos derivados de esta investigación:

- En términos generales, el uso de *screencasts* como metodología de enseñanza tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de los alumnos participantes en este estudio, hecho que quedó en evidencia al observarse una tendencia estadísticamente significativa hacia la alza en su desempeño académico. Los fundamentos teóricos en los que se basa esta herramienta de tecnología educativa (Struve y Wandke, 2009; Mayer y Moreno, 2003, 1999; Mayer, 1999, 1981), las percepciones positivas en torno a su uso (Veeramani y Bradley, 2008; Brecht y Ogilby, 2007; Briggs, 2007; Winterbottom, 2007; Cramer et. al., 2006) y sus beneficios esperados sobre el aprendizaje (EDUCAUSE Learning Initiative, 2006; Lemke, 2006) quedaron comprobados en este caso.

- No obstante lo anterior y aunque se puede observar una tendencia generalizada a incrementar las calificaciones obtenidas, las ganancias registradas no fueron consistentes en todas las categorías de evaluación, ni para todos los alumnos participantes. Lo anterior deja en manifiesto la complejidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde intervienen un gran número de factores cognitivos y no cognitivos (Lee y Shute, 2009; Cassidy, 2004; DeBerard, et. al., 2004), por lo que una vez más se confirma el hecho de que la efectividad de la tecnología educativa está supeditada a muchas otras variables ajenas a, pero inseparables de la misma (Ben Youssef y Dahmani, 2008; Lemke, 2006; Spurlin, 2006).

- Los variaciones registradas en los resultados de los alumnos participantes en este estudio a la luz de sus antecedentes académicos indican que éstos son un factor determinante en su desempeño y en la efectividad de la metodología de enseñanza propuesta. Así, aquellos alumnos con un historial académico promedio y alto se vieron beneficiados por el uso de *screencasts*, mientras que aquellos con un historial bajo se vieron perjudicados. Este hallazgo es de suma importancia por sus implicaciones prácticas; sin embargo, aunque la literatura disponible sobre la relación antecedentes académicos y desempeño es extensa, se encontraron muy pocos estudios que exploren la relación entre estas dos variables y el uso de *screencasts* (Brecht y Ogilby, 2007; Traphagan, 2005), por lo que dicha combinación de factores merece ser investigada con mayor detalle.

- Con respecto al desempeño de los alumnos de acuerdo a su género, fue posible observar que los alumnos de ambos sexos se vieron beneficiados por el uso de los *screencasts*, aunque en diferente medida. En general, se pudo constatar que las mujeres participantes en este estudio tuvieron mejores antecedentes académicos y obtuvieron un mejor desempeño que los hombres, hallazgo que es consistente con lo reportado en la literatura en torno al desempeño académico de las mujeres en los primeros años de formación escolar (Zembar y Blume, 2009; DeBerard, et al., 2004). No obstante lo anterior, los hombres registraron una mayor ganancia que las mujeres a la luz del tratamiento experimental. Esta tendencia sugiere que el uso de *screencasts* pudo haber beneficiado más a los hombres que a las mujeres, hallazgo que merece la pena ser investigado con mayor detenimiento en estudios futuros.

- En cuanto a los estilos de aprendizaje de los alumnos, también se registraron ligeras diferencias en el desempeño académico como probable consecuencia del uso de la metodología de enseñanza propuesta. Este hallazgo es consistente con las escasas investigaciones encontradas en torno a este tema, la cuales refieren que ciertas intervenciones pedagógicas apoyadas en las tecnologías de información y comunicación son más adecuadas para ciertos alumnos que otros (Azevedo y Cromley, 2004; Grasha y Yangarber-Hicks, 2000), hecho que también tiene

implicaciones importantes en la práctica docente y que de igual forma, merece ser investigado con mayor profundidad.

- Por último y con relación a la habilidad de solución de problemas, los resultados indican que los alumnos que recibieron la instrucción mediante *screencasts* registraron una mejora significativa en comparación de aquellos que recibieron la instrucción de manera tradicional. Aunque en el análisis pormenorizado por género, antecedentes académicos y estilos de aprendizaje se registraron ligeras variaciones, en todos los casos las tendencias observadas resultaron positivas, por lo que puede afirmarse que para el caso que aquí se presenta y de manera congruente con lo que se reporta en la literatura (Struve y Wandke, 2009; Mayer, 1999), la efectividad de los *screencasts* como estrategia pedagógica para el fortalecimiento de esta habilidad de pensamiento crítico quedó comprobada.

Con base en todo lo anterior se puede afirmar que el uso de *screencasts* como metodología de enseñanza tiene un efecto positivo en el desempeño académico y la habilidad de solución de problemas de los alumnos en cursos introductorios de programación computacional. Esta afirmación se hace con ciertas reservas ya que, por tratarse de una investigación de tipo cuasiexperimental, resulta difícil generalizar los resultados observados. Sin embargo, el análisis estadístico realizado arroja evidencia razonablemente confiable que permite sustentar esta conclusión.

Los hallazgos reportados son promisorios y se agregan a la literatura existente en torno a la efectividad de esta herramienta de tecnología educativa, en particular porque arrojan nueva información que puede servir de base para futuras investigaciones y por su utilidad como guía y punto de referencia para quienes deseen incluir esta estrategia en su práctica docente, ya que como sugiere Thornburg (1999), únicamente a través de la experimentación y el refinamiento continuo de las intervenciones pedagógicas habilitadas por la tecnología se podrá llegar a determinar con plena seguridad sus alcances y limitaciones.

Recomendaciones

Los resultados de esta investigación han despertado en la autora el interés por seguir experimentando con la estrategia de enseñanza propuesta, aunque con cautela. En especial, el efecto negativo observado en aquellos alumnos con antecedentes académicos bajos, quienes necesitan de un acompañamiento más cercano por parte del maestro, obliga a subsanar las limitaciones de esta metodología con otro tipo de intervenciones pedagógicas. En este sentido y de acuerdo con lo que menciona Martínez (2008), resulta importante conocer el historial académico de los alumnos previo al inicio del curso, con el fin de tomar decisiones estratégicas en cuanto a la planeación de las actividades de enseñanza y aprendizaje del mismo. En el caso particular de la institución donde se llevó a cabo la investigación, estos datos están disponibles para su consulta por cada maestro en el sistema de calificaciones, por lo que resulta indispensable el capitalizar esta información.

Por otra parte, aunque los *screencasts* son particularmente adecuados para demostrar procedimientos computacionales, su campo de aplicación no está limitado a esta área de la enseñanza. Las tecnologías de *lecture capture* disponibles en el actualidad, además de ser económicas en comparación con otras tecnologías educativas, permiten la creación de *screencasts* y otros materiales didácticos que resultan auténticos, relevantes y atractivos para los alumnos de hoy en día, quienes como mencionan Sticklen, Urban-Lurain y Briedis (2009), quizás debido a una sobreexposición a la multimedia, muestran una marcada preferencia por la información presentada de manera audiovisual y con frecuencia presentan dificultades en la interpretación de textos lineales. Es por esto que a pesar de que el estudio que aquí se ha presentado es un caso especifico, la experiencia adquirida por la autora le permite generar algunas recomendaciones prácticas que se espera resulten útiles para aquellas instituciones y maestros interesados en integrar la metodología propuesta en sus procesos educativos.

En primer término y como sucede en toda tarea de diseño instruccional, se sugiere comenzar por identificar la finalidad que se pretende dar a los *screencasts*, determinando

si estos se utilizarán como material complementario o como sustituto de estrategias de enseñanza tradicionales. Esta decisión dependerá en gran medida de la infraestructura tecnológica de la que se disponga y del acceso que los alumnos puedan tener a dicha infraestructura, dentro y fuera del salón de clases.

Para el caso aquí presentado, el uso de los *screencasts* tuvo como finalidad el reemplazar las demostraciones guiadas tradicionales en un ambiente de enseñanza combinado, por lo que se considera que el acceso al material de manera individual y el uso de audífonos durante su reproducción dentro del laboratorio de computación fueron factores clave en los resultados positivos observados. No obstante, los *screencasts* son una tecnología sumamente flexible, por lo que pueden ser explotados exitosamente en diversos modelos y ambientes educativos. De hecho, en la institución donde se llevó a cabo este estudio algunos maestros han comenzado a incorporar esta herramienta en sus propios cursos, ya sea para presentar los procedimientos a realizar en los laboratorios de ciencias naturales, o como material complementario a las sesiones de clases llevadas a cabo en las aulas tradicionales.

Por otra parte, para el desarrollo de los *screencasts* se recomienda contar con un guión previamente desarrollado para tal fin. Esto permitirá que el contenido de los mismos cubra plenamente los objetivos de aprendizaje que se pretenden alcanzar. Asimismo, conviene atender a las recomendaciones derivadas de la teoría del aprendizaje multimedia de Mayer discutidas en el marco teórico de esta tesis, cuidando que la narrativa que acompaña a las imágenes que se están presentando en pantalla sea clara, pausada y concisa. Si el procedimiento que se pretende demostrar es muy largo, es conveniente también fragmentar el material en varios *screencasts*, ya que la duración de éstos idealmente debe ser corta con el fin de mantener el nivel de atención del alumno.

En cuanto a la incorporación de los *screencasts* al repertorio de estrategias de enseñanza en un curso determinado, se recomienda adoptar un enfoque gradual. Esto permitirá dar seguimiento a las reacciones de los alumnos, modificando el material conforme a sus observaciones y sugerencias. A este respecto, es importante hacer notar

que las herramientas utilizadas para crear los *screencasts* son fáciles de utilizar y el tiempo necesario para producir este tipo de material multimedia es muy similar al que se requiere para crear lecciones tradicionales, por lo que el realizar cambios y mantener los materiales actualizados es una tarea relativamente sencilla. Estos factores de tiempo y esfuerzo mínimos para el maestro representan un beneficio adicional al impacto positivo observado en el aprendizaje y el desempeño académico de los alumnos.

Futuras investigaciones

A partir de los resultados expuestos y las reflexiones planteadas en el trabajo de investigación que aquí se ha presentado, se sugieren las siguientes líneas de estudio con el fin de complementar los hallazgos reportados:

- En primer lugar, es conveniente repetir la investigación en el mismo curso. Un estudio de tipo longitudinal, recolectando datos sobre el desempeño académico de los alumnos durante varios semestres y en donde idealmente se cuente con la participación de otro maestro con el fin de garantizar plenamente la validez de los datos recolectados, proporcionará información suficiente para confirmar o refutar los resultados que aquí se han presentado.

- Se recomienda también repetir el estudio tomando en cuenta otros indicadores que se sabe son factores determinantes en el aprendizaje y que pueden ser fácilmente cuantificables, tales como el tiempo de atención (*time on task*) y el tiempo de exposición al material fuera del horario regular de clases.

- En relación con las tendencias observadas en el desempeño académico de los alumnos de un sexo y otro, se recomienda realizar otro tipo de procedimientos estadísticos con la finalidad de confirmar plenamente si tales diferencias son atribuibles al uso de

screencasts o si por el contrario éstas se deben a otros factores determinantes del aprendizaje.

- Con respecto a la mejora observada en la habilidad de solución de problemas, es conveniente realizar otro tipo de pruebas para confirmar o refutar tales hallazgos, utilizando para tal fin algunos de los instrumentos sugeridos por Bitner-Corvin (1988) y que han sido específicamente diseñados para evaluar los procesos de pensamiento crítico, información que complementaría a la de las calificaciones registradas en esta categoría de evaluación.

- Como complemento a este estudio, también se sugiere analizar si se presentan cambios en los estilos de aprendizaje de los alumnos como resultado del tratamiento experimental. Esto puede lograrse agregando al diseño experimental una post-prueba para detectar posibles variaciones en esta dimensión, arrojando así nueva evidencia en torno a la capacidad transformativa del aprendizaje que brinda la tecnología educativa.

- Por último, se sugiere repetir el estudio en alguna otra área académica, institución y/o nivel educativo. Los resultados se podrían comparar con esta y otras investigaciones similares, enriqueciendo así el estado actual del conocimiento en materia de la efectividad de la tecnología educativa en general y de las tecnologías de *lecture capture* y los *screencasts* en particular.

Para concluir, es innegable que las instituciones educativas en todos los niveles de enseñanza no pueden ignorar el impacto que la tecnología está teniendo en la vida cotidiana de los alumnos a los que atienden, por lo que conviene que éstas capitalicen los beneficios que las TICs proporcionan, adoptando, adaptando y transformando las estrategias de enseñanza en miras de mejorar el aprendizaje de sus alumnos, tanto en el ámbito de los conocimientos académicos tradicionales, como en el desarrollo de las nuevas competencias que la sociedad actual y futura demandan.

Ante este panorama, las tecnologías de *lecture capture* y en particular los *screencasts* se vislumbran como una aplicación de la tecnología educativa muy promisoria por su facilidad de adopción, gran flexibilidad e impacto positivo en el desempeño académico.

Las oportunidades de aprovechar al máximo esta tecnología, de identificar nuevas aplicaciones y de refinar su capacidad potencial de transformar positivamente el aprendizaje del alumno son inmensas y apenas comienzan a precisarse, por lo que se espera que los hallazgos reportados en este estudio sirvan como motivación para continuar las investigaciones en torno a esta herramienta pedagógica innovadora.

Anexo 1 – Evaluaciones del Desempeño Académico en México

Prueba:	PISA (1)	ENLACE (2)	ENLACE (3)
Org. Responsable:	OCDE (4)	SEP (5)	INEE (6)
Objetivo:	Evaluar las competencias que contribuyen al éxito académico de los individuos, partiendo de una base regular y dentro de un marco común aceptado internacionalmente	Generar una escala de carácter nacional que proporcione información comparable de los conocimientos y habilidades de los alumnos en los temas evaluados	Contribuir a elevar la calidad educativa con equidad mediante la aportación de información precisa y confiable sobre el estado del Sistema Educativo Nacional
Cobertura:	Internacional-60 países	Nacional – Totalidad de alumnos en escuelas públicas y privadas	Nacional – Muestra representativa de alumnos en escuelas públicas y privadas
Sujetos:	Jóvenes de 15 años de edad en cualquier grado escolar a partir de 1° de secundaria	3°- 6° de Primaria 1°- 3° de Secundaria	3° de Preescolar 3° de Primaria 6° de Primaria 3° de Secundaria
Año en que se aplicó por primera vez:	2000	2006	2005
Periodicidad:	Cada 3 años	Anual	Cada 4 años
Áreas de evaluación:	Competencias en las áreas de: Lectura Matemáticas Ciencias Solución de Problemas (7) Uso de TIC's (8)	<u>Primaria y Secundaria:</u> Español y Matemáticas + 1 área adicional en cada año: Ciencias (2008) Civismo (2009) Historia (2010) <u>3° Secundaria:</u> Habilidades verbales Habilidades Matemáticas	<u>Preescolar:</u> Lenguaje Pensamiento matemático <u>Primaria y Secundaria:</u> Español Matemáticas Ciencias Naturales Ciencias Sociales
Alineación con el Currículum:	No, únicamente mide competencias	Si, alineada con planes y programas educativos nacionales, pero en 3° de secundaria mide habilidades	Si, alineada con planes y programas educativos nacionales
Variables asociadas al análisis del Desempeño Académico:	Índice de Estatus Económico, Social y Cultural (ESCS): • Nivel educativo y ocupacional de los padres • Artículos culturales al alcance del alumno en su hogar	Grado de marginación por la localidad conforme a los índices del CONAPO (Consejo Nacional de Población)	• Contexto del alumno • Contexto escolar • Docentes • Directores • Cobertura curricular (9)
Escala de Calificación:	7 niveles que van desde Insuficiente hasta Alto	Insuficiente Elemental Bueno Excelente	Debajo del básico Básico Medio Avanzado

(1) Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos por sus siglas en inglés
(2) Evaluación nacional del Logro Académico en Centros Educativos
(3) Exámenes para la Calidad y el Logro Educativo
(4) Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico
(5) Secretaría de Educación Pública
(6) Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación
(7) sólo en 2003
(8) a partir de 2012
(9) asignaturas a las contempladas en los planes oficiales

Anexo 2 – ASFM School Profile

American School Foundation of Monterrey
School Profile 2009-2010

American School Foundation of Monterrey
Avenida Morones Prieto Km 1.5
Santa Catarina, NL Mexico 66354

Website: www.asfm.edu.mx
Phone: 011-52-818-288-4400
Fax: 011-52-818-288-4455

Director/Superintendent: Dr. D. Jeffrey Keller
Principal (MS/HS): Mr. Jeff Farrington
College Counselor: Mrs. Sarah Loring de Garcia
Counselor Email: sarah.loring@asfm.edu.mx
School Code: 870760

School Information
The American School Foundation of Monterrey (ASFM) is located in Mexico's third largest city, and is fully accredited by AdvancED. ASFM is a private day school founded in 1928 to provide a college preparatory program for Mexican, American and International students. The school meets the needs of children whose parents are Mexican government or business professionals, or are assigned to Monterrey from the United States or other countries. With the exception of Spanish Language and Spanish Literature, the language of instruction for all courses is English. Our curriculum meets the requirements of both the American High School Diploma and the Mexican Bachillerato, while offering a wide range of Advanced Placement courses and an extra-curricular program encouraging student development through drama, music and athletics. Our campus is divided into the elementary campus (Nursery-5) and the middle school/high school campus offering grades 6 through 12. Built in 1996, the middle/high school campus is a state-of-the-art facility featuring 10 fully equipped science labs, 6 computer labs, 62 teaching classrooms, a black-box theatre, a 500-seat auditorium, 54 wireless iBooks on two portable carts, and a library with over 17,500 volumes, 26 eMacs, and 26 wireless iBooks for student use.

Staff and Students
For the 2009-2010 school year, the high school enrollment is approximately 601 students, including 131 Seniors, 131 Juniors, 165 Sophomores and 174 Freshmen. Approximately 90% of these students are Mexican, while the remaining 10% are American and other nationalities. There are 46 members of the high school teaching staff, all of whom hold teaching certificates and degrees. Approximately 57% of the teaching and administrative staff of ASFM hold advanced degrees.

Grading Scale and Ranking Procedures
Grade Point Average Scale

A= 90-100%	A+	97-100	= 4.3
	A	94-96	= 4.0
	A-	90-93	= 3.7
B= 80-89%	B+	87-89	= 3.4
	B	84-86	= 3.1
	B-	80-83	= 2.7
C= 75-79%	C+	78-79	= 2.4
	C	76-77	= 2.1
	C-	75	= 1.7
D= 70-74%	D+	73-74	= 1.4
	D	71-72	= 1.0
	D-	70	= 0.7

Minimum Passing Grade = 70%

Ranking Policy
At ASFM, we do not provide a class rank for our students. We have a highly transitory international student population, many of whom transfer in from other schools and countries with different grading systems. A fairly large number of students come into the school as new students in the 10th & 11th grade. Additionally, many ASFM students study abroad for a semester or a year. For these reasons, we believe any sort of ranking system would not be valid.

Course Offerings and Graduation Requirements 2009-2010

Over 98% our students are in the "Bach" program, graduating with both the Mexican Bachillerato Diploma and the United States High School Diploma.

Grade Level	Credits	Course Options for Students in the Bach Program (Receiving both the Mexican Bachillerato Diploma AND the US High School Diploma)
9	1.0	English 9
	1.0	Spanish 9 **OR** Spanish Language & Culture (SSL Levels 1-3)
	1.0	Mathematics Honors 9 (Geometry) **OR** Mathematics 9 (Geometry)
	1.0	Science 9
	1.0	Social Studies/MUN 9 **OR** Social Studies 9 (World History)
	0.5	Computers 9
	0.5	Physical and Health Education 9
	0.5	Art 9 **OR** Drama 9
	0.5	Elective – Choral Music 9 **OR** Media Studies 9 **OR** Multimedia 9 **OR** French Lang. & Culture 9
10	1.0	Pre-AP English 10 **OR** English 10
	1.0	Spanish 10 **OR** Spanish Language & Culture (SSL Levels 1-3)
	1.0	Advanced Algebra Honors 10 **OR** Advanced Algebra 10
	1.0	Biology 10
	1.0	MUN Secretariat 10-12 **OR** MUN 10 **OR** Character Education 10
	0.5	Mexican History 10
	0.5	Computers 10
	1.0	Elective(s) – Choose from the courses open to 10th graders on the elective list
11	1.0	AP English Language 11 **OR** English 11
	1.0	Spanish 11 **OR** Spanish Language & Culture (SSL Levels 1-3)
	1.0	Pre-AP PreCalculus 11 **OR** PreCalculus 11
	1.0	Pre-AP Chemistry 11 **OR** Chemistry 11
	1.0	Pre-AP Physics 11 **OR** Physics 11
	1.0	MUN Secretariat 10-12 **OR** MUN 11 **OR** Character Education 11 (0.5) **AND** Economics 11 (0.5)
	1.0	Elective(s) – Choose from the courses open to 11th graders on the elective list
12	1.0	AP English Literature 12 **OR** English 12
	1.0	AP Spanish Literature 12 **OR** Spanish 12 **OR** Spanish Lang. & Culture (SSL L. 1-3)
	1.0	AP Calculus AB 12 **OR** Introductory Calculus 12
	1.0	MUN Secretariat 10-12 **OR** MUN 12 **OR** Character Education 12 (0.5) **AND** Theory of Knowledge 12 (0.5)
	0.5	Ecology 12
	0.5	Mexican Government 12
	1.0	Elective Course – Choose one of the full year elective courses on the right (*except* US History)
	1.0	Elective Course(s) – Choose from the courses open to 12th graders on the elective list

Elective Options for Students in Grades 10-12

Full Year Electives (1.0 credits):
- **AP Art History 10-12*
- **AP Chemistry 12*
- **AP Economics 11-12*
- **AP Physics C 12*
- **AP Psychology 11-12*
- **AP World History 11-12*
- **Anatomy 12 & Organic Chemistry 12*
- **Management 12 & Accounting 12*
- **Physics 12*
- U.S. History 11-12 (in alternating years)

**These courses can be used as the first elective option for 12th grade students*

Semester Length Electives (0.5 credits):
- AP Comparative Government and Politics 10-12
- Advanced Productivity Tools 10-12
- Art 10-12
- Creative Writing 10-12
- College Preparation 11
- First Aid & CPR 10-12
- French Lang. & Culture 10-12 (Levels 1-3)
- International Food & Nutrition 10-12
- Introductory Robotics 10-12
- Journalism 10-12
- Media Studies 10-12
- Multimedia 10-12 (Levels 1-2)
- Music Apprec. & Theory 10-12 (Levels 1-2)
- Photography 10-12
- Physical/Health Education 10-12
- Play Production - Acting 10-12
- Play Production - Technical 10-12
- Psychology 10-12
- U.S. Government 11-12 (in alternating years)
- Yearbook 10-12
- Yearbook/Photography 10-12

A small group of ASFM students receive only the US High School Diploma (an option made available to our international students, although many still choose the Bachillerato program). The US program has slightly different credit requirements: English (4.0), Mathematics (3.0), Science (4.0), Social Studies (1.0), World History (1.0), US History (1.0), US Government (0.5), Economics (0.5), Spanish or other foreign language (3.0), Fine Arts (0.5), Computer Literacy (1.0), Physical Education (0.5), and Electives (6.0).

Additionally, a small group of students at our school are currently piloting online elective courses through K^{12} International Academy, which can be found at **www.k12.com**. K^{12} International Academy is fully accredited by the Commission on International and Trans-Regional Accreditation (CITA). We accept these credits for graduation from ASFM. However, we do not include these grades (or grades from any outside institution) in the GPA calculations on ASFM transcripts. Separate transcripts will be provided by K^{12} International Academy for students who have taken their courses. For the Fall 2009 semester, we have 12 students enrolled in the following K^{12} courses: Business Communications and Career Exploration (7 students), Anthropology (3 students), US & Global Economics (1 student), and Oceanography (1 student). K^{12} courses are offered to students in the Bachillerato program for elective credit, or to US diploma program students for credit in the subject area that applies to the course.

Grade Distribution - Class of 2010, Junior Year AP and Core Courses

Course Name	A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	F	Total
*AP Economics 11-12	4	2				3			1					10
*AP English Language 11	1	4	25	15	12	4	2		1					64
*AP Psychology 11-12			1	1		4	1			1				8
*AP World History 11-12		3	3	6	2	3		1	1		1			20
Character Education 11	4	32	39	10	4	4						1		94
*Chemistry 11	15	15	16	8	18	22	13	20	5	11	5	5	4	157
Economics 11	4	19	42	19	5	3								92
*English 11	2	16	57	33	24	24	3	1	4	5	5	1	1	176
*Model UN 11	9	14	9	3	2		1							38
*Model UN Secretariat 10-12	2	5	3	1	1									12
*Physics 11	7	14	27	18	26	36	15	19	1	8	15	23		209
*Pre-AP Chemistry 11	10	16	12	13	12	10	1		1	2		2		79
*Pre-AP Physics 11	1	5	4	6	3	3	4							26
*Pre-AP PreCalculus 11	19	11	11	1	10	13	1	4		3	1	4		78
*PreCalculus 11	5	9	25	11	16	20	15	9	3	15	10	11	5	154
*Spanish 11	23	49	75	28	25	11	2	6	4	6		1		230
*US History 11-12		3	2	1		1		1						8
TOTAL	106	217	351	174	160	161	58	61	21	51	37	48	10	1455

*Numbers represent the combined totals for semesters 1 and 2 (year-long course)

ASFM Advanced Placement Results, May 2009

AP Subjects	5	4	3	2	1	TOTAL Exams	ASFM Mean	Global Mean
*Biology	1	0	1	0	6	8	1.75	2.71
Calculus AB	21	7	2	1	0	31	4.55	2.99
*Calculus BC	3	0	0	0	0	3	5.00	3.72
Economics – Macro	7	8	5	5	1	26	3.58	2.86
Economics – Micro	6	5	10	4	1	26	3.42	3.08
English Language and Composition	2	6	17	7	0	32	3.09	2.88
English Literature and Composition	6	10	13	6	0	35	3.46	2.84
*Environmental Science	0	0	0	1	0	1	2.00	2.60
*European History	1	0	0	0	0	1	5.00	2.92
*French Language	0	0	1	0	0	1	3.00	2.72
Government & Politics: Comparative	1	1	5	3	3	13	2.54	3.06
*Human Geography	0	0	1	0	0	1	3.00	2.57
*Physics B	1	2	3	4	3	13	2.54	2.88
Physics C – Mechanics	2	2	1	1	0	6	3.83	3.29
*Physics C – Electricity & Magnetism	0	1	0	0	0	1	4.00	3.55
Psychology	15	10	1	2	0	28	4.36	3.22
*Spanish Language	15	1	1	0	0	17	4.82	3.32
Spanish Literature	19	0	0	0	0	19	5.00	2.73
*Statistics	0	1	2	0	0	3	3.33	2.83
World History	4	5	8	3	5	25	3.00	2.64
TOTALS	104	59	71	37	19	290	3.66	N/A

*No AP Course was offered for this subject. Students challenged these exams entirely on their own.

ASFM SAT Results, Class of 2009

	ASFM		Global	
	Mean	Middle 50%	Mean	Middle 50%
Critical Reading	559	510-620	501	420-580
Math	594	520-660	515	430-600
Writing	555	480-620	493	410-570
Number of Students	86		1,530,128	

First language of ASFM SAT test-takers:
- *2% - English*
- *32% - English and another language*
- *66% - Another language*

Plans for Post-Secondary Education, Class of 2010 (as of September 2009)

Location: Applying to universities in Mexico: 81%
Applying to universities outside Mexico: 53%

Type of Institution: 4-Year College/University: 100%

College Offers of Admission, Class of 2009

The Class of 2009 had 144 students. These ASFM Seniors received offers of admission to the following post-secondary institutions in the spring of 2009 (the number of students admitted to each university are shown in parentheses).

CANADA – 9 matriculated
- University of Alberta (1)
- University of British Columbia (6)
- Brock University (1)
- Camosun College (1)
- McGill University (1)
- Universite de Montreal (1)
- Queen's University (1)
- University of Toronto (1)
- Trent University (1)
- University of Victoria (2)
- University of Waterloo (2)
- Wilfrid Laurier University (1)

MÉXICO – 89 matriculated
- Facultad Libre de Derecho de Monterrey (1)
- Instituto Tecnologico Autonomo De Mexico (1)
- Instituto Tecnologico y de Estudios Superiores de Monterrey (81)
- Universidad Autonoma de Guadalajara (1)
- Universidad Autonoma de Nuevo Leon (1)
- Universidad de Monterrey (45)

SPAIN – 2 matriculated
- Instituto Europeo di Design - Madrid (1)
- Universidad de Navarra (3)

UNITED KINGDOM – 1 matriculated
- Central St. Martins College of Art & Design (1)
- University of the Arts London (1)

Other Outcomes – 5 students
- Full-time employment (1)
- Gap semester/year, then college in México (2)
- Gap semester/year, then college in US (2)

UNITED STATES – 38 matriculated
- Academy of Art University (1)
- Amherst College (2)
- Arizona State University (1)
- Babson College (1)
- Boston College (1)
- Boston Conservatory (1)
- Boston University (10)
- Bowling Green State University (1)
- University of California at Davis (1)
- California State University, Chico (1)
- California State University,Northridge (1)
- University of Chicago (1)
- Clark University (1)
- University of Colorado at Boulder (2)
- Columbia University (1)
- Connecticut College (1)
- University of Connecticut (1)
- Cornell University (3)
- University of Dallas (2)
- Dartmouth College (1)
- Denison University (1)
- DePaul University (1)
- Drake University (2)
- Emerson College (1)
- Emmanuel College (1)
- Emory University (2)
- Georgia Institute of Technology (1)
- Harvard University (1)
- Houston Baptist University (1)
- Indiana University at Bloomington (1)
- University of Iowa (1)
- Johnson & Wales University (2)
- Kent State University (1)
- Lesley University (1)
- Marquette University (1)
- University of Massachusetts, Amherst (1)
- University of Michigan (2)
- University of Minnesota, Twin Cities (1)
- University of Missouri - Columbia (1)
- New York University (3)
- Northeastern University (2)
- University of Notre Dame (1)
- The Ohio State University (1)
- Pennsylvania State University – Univ. Park (1)
- University of Pennsylvania (3)
- Pitzer College (1)
- Princeton University (1)
- Purdue University (9)
- University of Rochester (1)
- Rutgers, The State Univ. of New Jersey (1)
- San Francisco Conservatory of Music (1)
- San Francisco State University (1)
- School of Visual Arts (1)
- University of Southern California (3)
- Southern Methodist University (7)
- Suffolk University (1)
- Syracuse University (1)
- Texas A&M University (3)
- Texas State University-San Marcos (1)
- The University of Texas - Austin (19)
- The University of Texas - San Antonio (1)
- Tufts University (1)
- Universal Technical Institute (1)
- University of Virginia (2)
- University of Washington (1)
- Williams College (1)
- University of Wisconsin - Madison (2)
- Yale University (1)

Anexo 3 – Computers 9 Syllabus

Course Title: **Computers 9**
Course Number:
Course Length: Semester
Course Credit: 0.50
Prerequisite(s): Successful completion of Computers 8

Instructor(s): Ms. Cannon

Phone Number(s): 8288-4400, extension(s) 4204

Email Address(es): bertha.cannon@asfm.edu.mx

Website Address(es): http://mshs-staff.asfm.edu.mx/~cannon_bertha

Course Description:
Grade 9 Computers exposes students to the object-oriented paradigm and other fundamental programming concepts by means of the Alice system, an innovative 3-D interactive graphics environment, providing them with a solid foundation for mastering any other object-oriented language, as they develop problem-solving, algorithmic thinking, and abstraction skills. An understanding of how computers work and the way data is organized in order to be stored, processed, and retrieved from a computer system, as well as technology's impact on society are also important Computer Science topics covered in this course.

Course Materials:
Textbook(s):
Learning to Program with Alice - Prentice Hall, 2006

Novel(s):
None

Other:
None

Course Outline:

Number of Classes	Standards & Benchmarks	Grading Category Name	Content Topic/Unit List and Sequence
2 weeks	1, 2, 3, 4, 5, 6	1. Introduction to Computer Science	• History of computer development • Hardware components & software classification • The data processing cycle • Electronic representation of data
3 weeks	1, 2, 4, 5, 6	2. Databases	• Structuring databases: creating tables and defining fields • Entering data: creating forms • Organizing data: sorting and filtering records • Retrieving data: creating queries and reports
2 weeks	1, 2, 4, 5, 6	3. Alice Fundamentals	• Computer programming and the software development cycle

			• Storyboards and pseudo code as design tools • Managing the Alice interface • Adding objects to virtual worlds and setting up an initial scene • Basic orientation and movement instructions • Linear and parallel execution: the *Do in order* and *Do together* blocks
4 weeks	1, 2, 4, 5, 6	4. Object-Oriented Programming	• Writing world-level and class-level methods • Using parameters for generalization and reusability • Linking methods to events for user interactivity • Using built-in functions to optimize animations • Writing Boolean functions (relational and logical operators)
4 weeks	1, 2, 4, 5, 6	5. Control Structures	• Branched execution: the *If/Else* block • Iterative execution: the *While* and *Loop* blocks • Random number and variables • Lists: the *For all in order* and *For all together* blocks
Ongoing	3, 5	6. Technology and Society	• Current and emerging technologies • Responsible use of technology • Social, ethical, and legal issues

Grading Policies and Practices:

NOTE: The teacher reserves the right to make modifications to the list of graded assessments, their point and weight values as necessary for instructional purposes.

GRADING CATEGORY	PERCENT OF FINAL GRADE
UNIT 1: Intro to Computer Science	10 %
UNIT 2: Databases	15 %
UNIT 3: Alice Basics	15 %
UNIT 4: Object-Oriented Programming	15 %
UNIT 5: Control Structures	15 %
UNIT 6: Technology and Society	10 %
DISPOSITIONS: Active listening, persistence, completion, preparedness, and use of time	10 %
SKILLS: Problem-solving	10 %

ASSESSMENT TOOLS - UNIT 1: INTRO TO COMPUTER SCIENCE					
S-B Addressed	**Assessment Name**	**Assessment Type**	**Grading Category**	**Points Possible**	**Weight**
3, 6	Intro Lab 1: Fundamentals	Formative	UNIT1	100	1
1, 2, 3, 6	Computer Ad Project	Formative	UNIT1	100	1
4, 6	Intro Lab 2: Data representation	Formative	UNIT1	100	1
4, 6	End of Unit Test	Summative	UNIT1	100	3

ASSESSMENT TOOLS - UNIT 2: DATABASES					
S-B Addressed	**Assessment Name**	**Assessment Type**	**Grading Category**	**Points Possible**	**Weight**
This school year (2009-2010) will be the first time the Databases Unit will be included as part of the Grade 9 curriculum. For that reason, the nature of the assessments will be defined in a later date.					

ASSESSMENT TOOLS - UNIT 3: ALICE FUNDAMENTALS					
S-B Addressed	**Assessment Name**	**Assessment Type**	**Grading Category**	**Points Possible**	**Weight**
2, 4, 6	Alice Lab 1	Formative	UNIT3	100	1
2, 4, 6	Alice Lab 2	Formative	UNIT3	100	1
1, 2, 4, 6	Programming Project 1	Summative	UNIT3	100	2

ASSESSMENT TOOLS - UNIT 4: OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING					
S-B Addressed	**Assessment Name**	**Assessment Type**	**Grading Category**	**Points Possible**	**Weight**
2, 4, 6	Alice Lab 3	Formative	UNIT4	100	1
2, 4, 6	Alice Lab 4	Formative	UNIT4	100	1
1, 2, 4, 6	Programming Project 1	Summative	UNIT4	100	2

ASSESSMENT TOOLS - UNIT 5: CONTROL STRUCTURES					
S-B Addressed	**Assessment Name**	**Assessment Type**	**Grading Category**	**Points Possible**	**Weight**
2, 4, 6	Alice Lab 5	Formative	UNIT5	100	1
2, 4, 6	Alice Lab 6	Formative	UNIT5	100	1
1, 2, 4, 6	Programming Project 2	Summative	UNIT5	100	2

ASSESSMENT TOOLS - UNIT 6: TECHNOLOGY AND SOCIETY					
S-B Addressed	**Assessment Name**	**Assessment Type**	**Grading Category**	**Points Possible**	**Weight**
3, 5	Online Discussion 1	Formative	UNIT6	5	1
3, 5	Online Discussion 2	Formative	UNIT6	5	1
3, 5	Online Discussion 3	Formative	UNIT6	5	1
3, 5	Online Discussion 4	Formative	UNIT6	5	1
3, 5	Online Discussion 5	Formative	UNIT6	5	1

ASSESSMENT TOOLS – DISPOSITIONS & SKILLS					
S-B Addressed	**Assessment Name**	**Assessment Type**	**Grading Category**	**Points Possible**	**Weight**
5	Dispositions	Formative	DISP	100	1
4	Problem Solving Skills	Formative	SKILLS	100	1

Anexo 4– SnapzProX Step-by-Step

Snapz Pro X Step-by-Step

Record a movie in Quicktime

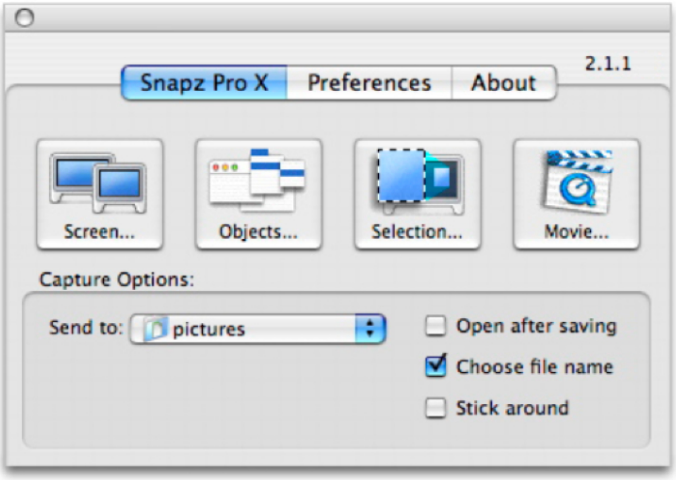
Snapz Pro X is an advanced screen capture tool. It can create both still images and video of on-screen action. It's still image capturing tools add many features and options beyond the basics included in other tools, such as Apple's Grab, including format choice, color effects, image manipulations like drop shadows, and other useful services. The movie capture mode allows users to take a movie of everything they are doing on a screen for use in tutorials, podcasting, and more. It offers the option to record both an external microphone as well as any sounds the computer would be outputting to its speakers at the time. It also offers options with regards to image size, quality, framerate, color, and output formats.

***Before you get started:**

a. Quit any applications that you won't be using during the recording.
b. Try and clear any unused background clutter. More clutter means more stuff that can become distorted with compression.
c. Open any files you will need to open during the recording ahead of time.

1. Press [Command] + [Shift] + [3].

* Snapz Pro X is always running in the background. This key shortcut brings up its starting window *



2. Click the "Movie..." button.

* The first 3 buttons, “Screen…”, “Objects…”, and “Selection…”, are for capturing different types of still images *

3. Set the "Selection style" menu to "Normal" and drag the corners of the selection box to the desired size and location.

* The size of the selection box will be the size of the finished movie, unless altered with the “Scale” menu *

* “Normal” allows the selection box to be any size or aspect ratio *

Note The small window next to the cursor gives a zoomed in look at exactly where the cursor is, allowing for precise placements, if necessary.

4. Set the "Camera mode" menu to "fixed camera" if you want only what is currently inside the box to be recorded or "smooth pan" if you want the recording area to follow the mouse around the screen.

5. **Set the "Framerate" menu to "15".**
   * Higher framerates will provide a smoother movie but larger file sizes, while lower framerates will provide smaller files but jumpy movies *

6. **Set the "Scale" menu to "100%".**
   * This will change the size of the final movie with respect to the size of selection box. “100%” is full size, “200%” is twice the size, “50%” is half the size. *

7. **Make sure that "Microphone track", "Mac audio track", and "Cursor Visible" are all checked.**
   * “Microphone track” records voice and sound from an external microphone while “Mac audio track” records any sound that the computer would be outputting to the speakers. Disabling one or both of these options if not being used will help decrease file size *

8. **Click on the small arrow in the bottom left corner of the window to show more options.**

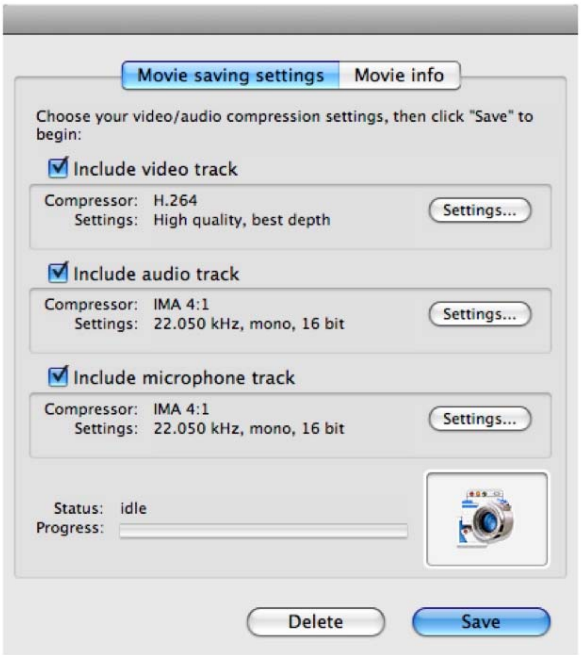
9. **Make sure that "Use movie guides", "Auto mic input gain", and "Smoother (but more CPU-intensive) video capture" are all checked and that the "Color change" menu is set to "none".**
   * “Movie guides” will show you the edges of the recording area during recording, as selected by the selection box earlier. *

10. **Double click in the selected area. The program will say "Action!" and begin recording.**
    * Pressing [Return] instead of double clicking will bring up a text entry field, allowing you to name the output file beforehand recording. Clicking “Save” will start the recording process *

    * Any background music you want playing on the computer to be recorded should be started *after* recording has started. The time before the music starts can be cut out later.*

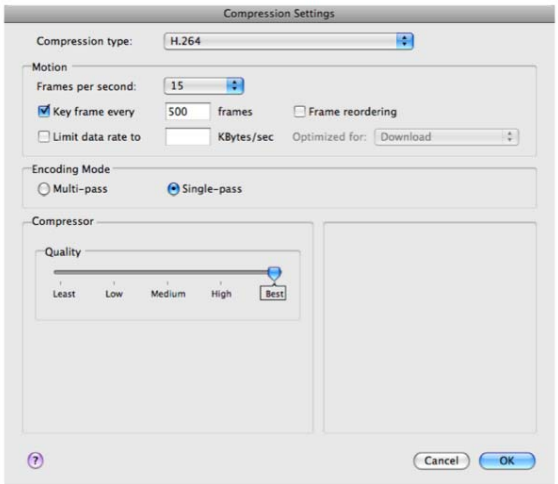
11. **Perform the actions you wish to record. Anything you say will be recorded by the microphone attached to the computer and any audio the computer outputs will be recorded in the video.**

12. **When you are finished with your recording, press [Command] + [Shift] + [3]. The program will say "Cut!" and bring up a new window.**

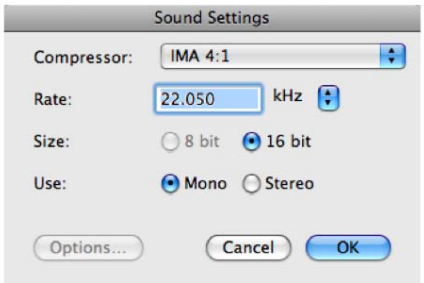


13. **Make sure the "Include video track", "Include audio track", and "Include microphone track" boxes are all checked.**

14. In the "Include video track" section, click on the "Settings..." button. In the window that appears, choose "H.264" in the "Compression type" menu, "15" for "Frames per second", check the "Key frame every" box and set it to 500, choose "Single-pass" in the "Encoding Mode" section, and pull the "Compressor" "Quality" slider all the way to "Best".



15. In the "Include audio track" and "Include microphone track" sections, click on the "Settings..." button. In the window that appears, choose "IMA 4:1" in the "Compressor" menu, set the "Rate" to "22.050" kHz, set the "Size" to "16 bit" and the "Use" to "Mono".



16. Click "Save". The video will be put together and saved as a Quicktime movie file. When it is done, the program will say "That's a wrap!" and exit, bringing the video you just created up in a Quicktime window.

17. To edit the recorded movie, such as to remove excess footage at the beginning or end of the movie, open the file in iMovie. See the guides on editing and exporting from iMovie for more information.

18. H.264 and IMA 4:1 are already highly compressed formats. However, in the event your file is too large, there are a few things you can do to shrink it even smaller. Open the file in iMovie, Final Cut Pro, or Quicktime Pro, and then export it with higher compression, lower quality, or with a smaller frame size. You may have to play with the settings and export a few times to find the best mix of settings, as various factors like the complexity of backgrounds and the amount of movement in the movie can have a large impact on compression.

Anexo 5 – Classwork/Lab Rubric

Classwork / Lab Rubric

The main objective of classwork assignments or "labs" is to PRACTICE NEW SKILLS & CONCEPTS that will be individually assessed at the end of each unit through a test or a major programming assignment. Therefore, accuracy is not a primary concern, but timeliness and completeness are critical.

Criteria	Excellent	Satisfactory	Unsatisfactory	NC
	100	80	60	0
Evidence of Algorithmic Thinking	Design work demonstrates that thorough analysis of specifications was done before coding.	Design work demonstrates that analysis of specifications was done before coding. However some specifications were left out or not clearly understood	Design work demonstrates that some analysis of specifications was attempted before coding the program, however, it is inaccurate or incomplete.	Less than half of the design work was attempted
Accuracy of Exercises	All programming exercises are complete and meet specifications accurately	All programming exercises are complete, however some innacuracy is observed	An attempt was made to complete all programming exercises, although accuracy is not evident	Less than half of the porgramming exercises were attempted
Understanding of Concepts	All questions were answered thoughtfully and thoroughly, providing evidence of an excellent understanding of the concepts	All questions were answered. However, some of the concepts are not fully understood	An attempt was made to complete the questions, although there is no evidence that the concepts are understood	Less than half of the concept questions were attempted

IMPORTANT REMINDERS:

1. **PARTIAL SUBMISSIONS = NC**
2. **FAIL TO FOLLOW FILENAME CONVENTIONS = NC**

Anexo 6 – Problem Solving Skill Rubric

Problem Solving Skill Rubric
Grades 6-12
Third Person

Problem Solving is the process of overcoming constraints or limiting conditions that are in the way of pursuing goals.

Criteria	4	3	2	1	0
Identifies a goal.	Identifies a goal that reflects thorough consideration of the important and more subtle elements of the task.	Identifies a goal that reflects consideration of the important elements of the task.	Identifies a goal that reflects partial consideration of the important elements of the task.	Identifies a goal that is not related to the task.	Insufficient information to mark.
Identifies constraints or limiting conditions.	Identifies important and unusual constraints that are clearly in the way of the goal.	Identifies constraints that are in the way of the goal.	Identifies some obvious constraints, or identifies other elements as constraints that are not.	Identifies constraints that are not related to the goal.	Insufficient information to mark.
Determines exactly how the constraints or limiting conditions are in the way of achieving the goal.	Explains in an insightful way how the constraints are in the way of achieving the goal.	Explains how the constraints are in the way of achieving the goal.	Explains how some of the constraints are in the way of achieving the goal.	Does not accurately explain how the constraints are in the way of achieving the goal.	Insufficient information to mark.
Identifies different ways of overcoming the constraints or meeting the limiting conditions.	Describes creative and insightful ways of overcoming the important and less obvious constraints.	Describes plausible ways of overcoming the constraints.	Describes ways of overcoming the constraints in a confusing way.	Describes ways of overcoming the constraints that will not help to solve the problem.	Insufficient information to mark.
Selects and tries the alternative that appears to be the best.	Engages in a thorough and complete trial that goes beyond what is required to solve the problem and that reflects an in-depth understanding of the situation.	Engages in a trial that reflects an understanding of the situation.	Engages in a trial that reflects some confusion about the situation.	Engages in an incomplete trial that reflects significant confusion about the situation.	Insufficient information to mark.
Evaluates the effectiveness of the selected alternative.	Thoroughly explains the effectiveness of the selected alternative from many points of view.	Explains the effectiveness of the selected alternative.	Explains the effectiveness of the selected alternative with few details.	Does not explain the effectiveness of the selected alternative.	Insufficient information to mark.

Anexo 7 – E-Card Project Design Rubric

Rubric for Part I: Design

eCard title: _____

Team: _____

Class period: _____

Criteria	Fully Meets 2 pts	Partially meets 1 pt	Does not meet 0
Visual storyboard includes all elements is logically organized			
Action flows from scene to scene as the story unfolds			
Visual storyboard is clear enough for an audience to understand it			
Visual storyboard is attractive and neat			

Anexo 8 – E-Card Project Implementation Rubric

Rubric for Part II: Implementation

eCard title: _____

Team: _____

Class period: _____

Requirement	Fully meets 2 pts	Partially meets 1 pt	Does not meet 0 pts
Different control structures are found in the animation			
Methods: - World-level (2) - Class-level (2)			
Parameters found in at least 1 method			
Method w/parameters is called twice using different arguments			
Code is properly commented			
Animation is creative, original, and attractive	5 pts max		

Anexo 9 – Video Game Project Rubric

Grading Rubric

Requirement	Fully meets	Partially meets	Does not meet
	2	1	0
Animated intro			
User instructions			
Code thoroughly commented			
Methods: - 4 overall - 2 with parameters			
Function (1)			
Control structures: - IF/ELSE			
Control structures: - WHILE or LOOP			
Events (2)			

Anexo 10 – Grasha-Reichmann Student Learning Style Inventory

Grasha-Reichmann Student Learning Style Inventory

The following questionnaire has been designed to clarify your attitudes and feelings toward learning in high school. There are no right or wrong answers to each question. However, as you answer each question, form your answers with regard to your general attitudes and feelings toward all of your courses.

Respond to the items listed below by using the following scale:

- *Use a rating of **1** if you **strongly disagree** with the statement.*
- *Use a rating of **2** if you **moderately disagree** with the statement.*
- *Use a rating of **3** if you are **undecided**.*
- *Use a rating of **4** if you **moderately agree** with the statement.*
- *Use a rating of **5** if you **strongly agree** with the statement.*

1. I prefer to work by myself on assignments in my courses.
2. I often daydream during class.
3. Working with other students on class activities is something I enjoy doing.
4. I like it whenever teachers clearly state what is required and expected.
5. To do well, it is necessary to compete with other students for the teacher's attention.
6. I do whatever is asked of me to learn the content in my classes.
7. My ideas about the content are often as good as those in the textbook.
8. Classroom activities are usually boring.
9. I enjoy discussing my ideas about the course content with other students.
10. I rely on my teachers to tell me what is important for me to learn.
11. It is necessary to compete with other students to get a good grade.
12. Class sessions typically are worth attending.
13. I study what is important to me and not always what the instructor says is important.
14. I very seldom am excited about material covered in a course.
15. I enjoy hearing what other students think about issues raised in class.
16. I only do what I am absolutely required to do in my courses.
17. In class, I must compete with other students to get my ideas across.
18. I get more out of going to class than staying at home.
19. I learn a lot of the content in my classes on my own.
20. I don't want to attend most of my classes.
21. Students should be encouraged to share more of their ideas with each other.
22. I complete assignments exactly the way my teachers tell me to do them.
23. Students have to be aggressive to do well in courses.
24. It is my responsibility to get as much as I can out of a course.

25. I feel very confident in my ability to learn on my own.
26. Paying attention during class sessions is very difficult for me to do.
27. I like to study for tests with other students.
28. I do not like making choices about what to study or how to do assignments.
29. I like to solve problems or answer questions before anyone else can.
30. Classroom activities are interesting.
31. I like to develop my own ideas about course content.
32. I have given up trying to learn anything by going to class.
33. Class sessions make me feel like a part of a team where people help each other learn.
34. Students should be more closely supervised by teachers on course projects.
35. To get ahead in class, it is necessary to step on the toes of other students.
36. I try to participate as much as I can in all aspects of a course.
37. I have my own ideas about how classes should be run.
38. I study just hard enough to get by.
39. An important part of taking courses is learning to get along with other people.
40. My notes contain almost everything the teacher said in class.
41. Being one of the best students in my classes is very important to me.
42. I do all course assignments well whether or not I think they are interesting.
43. If I like a topic, I try to find out more about it on my own.
44. I typically cram for exams.
45. Learning the material is a cooperative effort between students and teachers.
46. I prefer class sessions that are highly organized.
47. To stand out in my classes, I complete the assignments better than other students.
48. I typically complete course assignments before their deadlines.
49. I like classes where I can work at my own pace.
50. I would prefer that teachers ignore me in class.
51. I am willing to help out other students when they do not understand something.
52. Students should be told exactly what material is to be covered on the exams.
53. I like to know how well other students are doing on exams and course assignments.
54. I complete required assignments as well as those that are optional.
55. When I don't understand something, I try to figure it out for myself.
56. During class sessions, I tend to socialize with people sitting next to me.
57. I enjoy participating in small group activities during class.
58. I like it when teachers are well organized for a session.
59. I want my teachers to give me more recognition for the good work I do.
60. In my classes, I often sit toward the front of the room.

Grasha-Reichmann Student Learning Style Inventory

Answer Sheet

Student ID: _____

Period #: _____

1. Enter your ratings to the inventory items in the space provided below:

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.	27.	28.	29.	30.
31.	32.	33.	34.	35.	36.
37.	38.	39.	40.	41.	42.
43.	44.	45.	46.	47.	48.
49.	50.	51.	52.	53.	54.
55.	56.	57.	58.	59.	60.

2. Sum your ratings for each column and place them in the spaces below:

3. Divide your total score for each column by 10 and place your answer in the spaces below:

Independent	**Avoidant**	**Collaborative**	**Dependent**	**Competitive**	**Participant**

4. Compare your score for each learning style in item 3 (previous page) with the scale shown below and record whether it represents a *Low*, *Moderate*, or *High* score based on the norms for each learning style:

Learning Style	Low	Moderate	High	Your score is... (low, moderate, or high)
Independent	[1.0-2.7]	[2.8-3.8]	[3.9-5.0]	
Avoidant	[1.0-1.8]	[1.9-3.1]	[3.2-5.0]	
Collaborative	[1.0-2.7]	[2.8-3.4]	[3.5-5.0]	
Dependent	[1.0-2.9]	[3.0-4.0]	[4.1-5.0]	
Competitive	[1.0-1.7]	[1.8-2.8]	[2.9-5.0]	
Participant	[1.0-3.0]	[3.1-4.1]	[4.2-5.0]	

Referencias

Azevedo, R., y Cromley, J. G. (2004). Does Training on Self-Regulated Learning Facilitate Students' Learning With Hypermedia? [*Versión electrónica*]. *Journal of Educational Psychology , 96* (3), 523-535.

Bates, A. W., & Poole, G. (2003). *Effective teaching with technology in higher education: foundations for success.* San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Ben Youssef, A. y Dahmani, M. (2008). The Impact of ICT on Student Performance in Higher Education: Direct Effects, Indirect Effects and Organizational Change. En: The Economics of E-Learning [*monografía*] [*Versión electrónica*]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC), 5* (1), 45-56.

Bennedsen, J., y Caspersen, M. E. (2005). Revealing the Programming Process [*Versión electrónica*]. *SIGCSE ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (186-190). St. Louis, Missouri: Association for Computing Machinery.

Bransford, J.D., Brown, A.L. y Cocking, R.R. (2000). *How People Learn. Brain, Mind, Experience, and School. Expanded Edition* [*Versión electrónica*]. Recuperado de The National Academies Press: http://www.nap.edu

Brecht, H. D., y Ogilby, S. M. (2007). Enabling a Comprehensive Teaching Strategy: Video Lectures [*Versión electrónica*]. *Journal of Information Technology Education , 7.*

Briggs, L. L. (2007). *Classroom Capture: Lecture Recording System Draws Devotees at Temple.* Recuperado el 24 de febrero de 2010 de Campus Technology: http://campustechnology.com/articles/2007/02/classroom-capture-lecture-recording-system-draws-devotees-at-temple.aspx

Camara, W. y Echternacht, G. (2000). *The SAT I and High School Grades: Utility in Predicting Success in College.* (College Board RN-10). Recuperado de The College Board Office of Research and Development: http://professionals.collegeboard.com/profdownload/pdf/rn10_10755.pdf

Cassidy, S. (2004). Learning Styles: An Overview of Theories, Models, and Measures [*Versión electrónica*]. *Educational Psychology, 24* (4), 419-444.

Centre de Recherche et d'Intervention sur la Réussite Scolaire (2005). *Academic Achievement*. Recuperado el 20 de septiembre de 2010 de International Observatory on Academic Achievement -A CRIRES Project: http://www.crires-oirs.ulaval.ca/sgc/lang/en_CA/pid/5493

Clark, R. E. (1994). Media Will Never Influence Learning [*Versión electrónica*]. *Educational Technology Research and Development, 42* (2), 21-29.

Cramer, K. M., Collins, K. R., Snider, D., y Fawcett, G. (2006). Virtual Lecture Hall for In-Class and Online Sections: A Comparison of Utilization, Perceptions, and Benefits [*Versión electrónica*]. *Journal of Research on Technology in Education , 38* (4), 371-381.

Dabbagh, N. (2003). Scaffolding: an important teacher competency in online learning [*Versión electrónica*]. *TechTrends , 47* (2), 39-44.

De Volder, M. y Lens, W. (1982). Academic Achievement and Future Time Perspective as Cognitive-Motivational Concept [*Versión electrónica*]. *Journal of Personality and Social Psychology, 42* (3), 566-571.

DeBerard, M., Spielmans, G. y Julka, D. (2004). Predictors of Academic Achievement and Retention among College Freshmen: A Longitudinal Study [*versión electrónica*]. *College Student Journal, 38* (1), 66-80.

Driscoll, M. P. (2005). *Psychology of Learning for Instruction* (3a ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Edel, R. (2003a). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación (REICE), 1* (2), 1-15. Recuperado de: http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/volln2/Edel.pdf

Edel, R. (2003b). Factores asociados al rendimiento académico. *Revista Iberoamericana de Educación (RIE),* ISSN:1681-5653. Recuperado de: http://www.rieoei.org/investigacion/512Edel.PDF

Educational Technology (2004). *Association for Educational Communications and Technology*. Recuperado el 7 de marzo de 2010 de: http://www.aect.org/about/div_.asp?DivisionID=18

EDUCAUSE Learning Initiative (2006). *7 things you should know about screencasting* (ID: ELI7012). [*Versión electrónica*]. Recuperado de ELI Resources, Learning Technology Briefs: http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7012.pdf

EDUCAUSE Learning Initiative (2008). *7 things you should know about lecture capture* (ID: ELI7044). [*Versión electrónica*]. Recuperado de ELI Resources, Learning Technology Briefs: http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7044.pdf

Finnis, J.A. (2004). Learning Technology: The Myths and Facts [*Versión electrónica*]. *International Journal of Instructional Technology and Learning, 1*(5).

Gay, L. R. , y Airasian, P. (2003). *Educational research: Competencies for analysis and applications.* Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.

Grasha, A. (1996). *Teaching with Style* [*Versión electrónica*]. San Bernardino: Alliance. Recuperado de Institute for Learning and Teaching Excellence (ILTE) – Indiana University Southeast: http://ilte.ius.edu/pdf/teaching_with_style.pdf

Grasha, A. y Yangarber-Hicks, N. (2000). Integrating Teaching Styles and Learning Styles with Instructional Technology [*Versión electrónica*]. *College Teaching, 48* (1), 2-10.

Greenberg, A.D. y Nilssen, A. (2009). *The New Imperative for Lecture Capture Systems in Higher Education. How Competition, Affordability, and Business Benefits are Driving Adoption.* Recuperado el 5 de abril de 2010 de TechSmith Education Community: http://download.techsmith.com/relay/docs/Wainhouse_Relay_Whitepaper.pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación.* (4a ed.). México: McGraw-Hill.

Joy, E. H. y Garcia, F. E. (2000). Measuring Learning: A New Look at No-Significant-Difference Findings [*Versión electrónica*]. *Journal of Asyncronous Learning Networks*, 4(2), 33-39.

Kozma, R. B. (1994). Will Media Influence Learning: Refraining the Debate [*Versión electrónica*]. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 7-19.

Krippel, G., McKee, A. J. y Moody, J. (2010). Multimedia use in higher education: promises and pitfalls [*Versión electrónica*]. *Journal of Instrucional Pedagogies,* 2.

Lee, J. y Shute, V. (2009). *The Influence of Noncognitive Domains on Academic Achievement in K-12* (ETS RR-09-34). Recuperado de Educational Testing Service (ETS) Research Reports: http://www.etsliteracy.com/Media/Research/pdf/RR-09-34.pdf

Lee, M. J., Pradhan, S., y Dalgarno, B. (2008). The Effectivenes of Screencasts and Cognitive Tools as Scaffolding for Novice Object-Oriented Programmers [*Versión electrónica*]. *Journal of Information Technology Education , 7.*

Lemke, C. (2006). *Technology in Schools: What the Research Says*. Recuperado el 5 de abril de 2010 de Cisco Education: http://www.cisco.com/web/strategy/docs/education/TechnologyinSchoolsReport.pdf

Linver, M., Davis-Kean, P., y Eccles, J. (2002). *Influences of Gender on Academic Achievement* [*Versión electrónica*]. Presentado en las bienales de la Sociedad para la Investigación sobre la Adolescencia (Society for Research on Adolescence), New Orleans. Recuperado de http://www.rcgd.isr.umich.edu/garp/articles/linver02.pdf

Logan, K. y Thomas, P. (2002). Learning Styles in Distance Education Students Learning to Program. En J. Kuljis, L. Baldwin y R. Scoble (Eds.). Presentado en el 14 Taller del Grupo de Interés en Psicología de la Programación (Programming Psychology Interest Group [PPIG]) de la Universidad Brunel, Londres. Recuperado de http://www.ppig.org

Manovich, L. (2008). The Practice of Everyday (Media) Life. [*Versión electrónica*]. En G. Lovnik y S. Niederer (Eds.), *Video Vortex Reader Responses to YouTube*. Amsterdam: Institute of Network Cultures.

Martínez, R. (2008). Tecnología Educativa en el salón de clase: Estudio retrospectivo de su impacto en el desempeño académico de estudiantes universitarios del área de Informática. Tesis de maestría no publicada. Escuela de Graduados en Educación, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Martyn, M. A. (2009). Engaging Lecture Capture: Lights, Camera... Interaction! [*Versión electrónica*]. *EDUCAUSE Quarterly, 32* (4).

Mayer, R. E. (1981). The Psychology of How Novices Learn Computer Programming [*Versión electrónica*]. *Computing Surveys, 13* (1), 121-141.

Mayer, R. E. (1999). Multimedia aids to problem-solving transfer [*Versión electrónica*]. *International Journal of Educational Research* , 611-623.

Mayer, R. E., y Moreno, R. (1999). A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles [*Versión electrónica*]. En F.T. Durso (Ed.), *Handbook of Applied Cognition.* San Francisco, CA: Wiley.

Mayer, R. E., y Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning [*Versión electrónica*]. *Educational Psychologist, 38* (1), 43-82.

Montgomery, S. M., y Groat, L. N. (1998). Student learning styles and their implications for learning [*Versión electrónica*]. *Ocassional Papers, 10*. Recuperado el 28 de enero de 2010 de University of Michigan Center for Research on Learning and Teaching: http://www.crlt.umich.edu/publinks/CRLT_no10.pdf

Negash, S. y Wilcox, V.M. (2008). E-Learning Classifications: Differences and Similarities [*Versión electrónica*]. En S. Negash, M. Whithman, A. Woszczynski, K. Hoganson y H. Mattord (Eds.), *Distance Learning for Real-Time and Asynchronous Information Technology Education.* Hershey, PA: Information Science Reference.

Nowell, A. y Hedges, L. (1998). Trends in Gender Differences in Academic Achievement from 1960 to 1994: An Analysis of Differences in Mean, Variance, and Extreme Scores [*Versión electrónica*]. *Sex Roles, 39* (1/2), 21-43.

Palaigeorgiou, G. y Despotakis, T. (2010). Known and Unknown Weaknesses in Software Animated Demonstrations (Screencasts): A Study in Self-Paced Learning Settings [*Versión electrónica*]. *Journal of Information Technology Education, 2* (9), 81-98.

Poindexter, S. (2003). Assessing Active Alternatives for Teaching Programming [*Versión electrónica*]. *Journal of Information Technology Education, 2*, 257-265.

Randolph, J. (2008). *Multidisciplinary Methods in Educational Technology Research and Development* [*Versión electrónica*]. Recuperado de The Internet Archive: http://www.archive.org

Reeves, T. (2005). Questioning the Questions of Instructional Technology Research [*Versión electrónica*]. En: Proceedings of the 1995 Annual National Convention of the Association for Educational Communications and Technology (AECT), Anaheim, CA. Recuperado de: http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED383331

Rideout, V., Roberts, D.F. y Foehr, U.G. (2005). *Generation M: Media in the Lives of 8-18 Year-olds*. Recuperado el 5 de abril de 2010 de The Henry J. Kaiser Family Foundation: http://www.kff.org/entmedia/7251.cfm

Roberts, G.R. (2005). Technology and Learning Expectations of the Net Generation. En Oblinger, D.G. y Oblinger, J.L. (Eds.). *Educating the Net Generation.* [*Versión electrónica*]. Recuperado de Educause Learning Initiative: http://www.educause.edu/ir/library/pdf/pub7101.pdf

Roblyer, M. D. (2005). Educational technology research that makes a difference: Series introduction [*Versión electrónica*]. *Contemporary Issues in Technolgy and Teacher Education, 5* (2), 192-201.

Sanders, J. (2005). Gender and Technology in Education: A Research Review [*Versión electrónica*]. En C. Skelton, B. Francis y L. Smulyan (Eds.), *Handbook of Gender in Education.* London: Sage Publications. Recuperado de: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.90.8685&rep=rep1&type=pdf

Schmid et. al. (2009). Technology's effect on achievement in higher education: a Stage I meta-analysis of classroom applications [*Version electronica*]. *Journal of Computing in Higher Education*, 21, 95-109.

Spurlin, J.L. (2006). *Technology and Learning: Defining What You Want to Assess.* (ELI Paper 1: 2006). [*Versión electrónica*]. Recuperado de Educause Learning Initiative: http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ELI3005.pdf

Sticklen, J., Urban-Lurain, M. y Briedis, D. (2009). Engagemente of Millenial Students Using Web-based Screen Movies to Replace Traditional Lecture in Lecture/Lab Courses [*Versión electrónica*]. Presentado en la 39ª Conferencia ASEE/IEEE Frontiers in Education. San Antonio, Texas. Recuperado de http://portal.acm.org

Struve, D., y Wandke, H. (2009). Video Modeling for Training Older Adults to Use New Technologies [*Versión electrónica*]. *ACM Transactions on Accessible Computing, 2* (1), 4:1-4:24.

Tehranian, M. (1990) *Technologies of Power: Information Machines and Democratic Prospects*, Norwood: Ablex Publishing Company.

Thornburg, D. D. (1999). Technology in K-12 Education: Envisioning a New Future [*Versión electrónica*]. En: *Proceedings of the Forum on Technology in Education: Envisioning the Future*. Washington, D.C. Recuperado el 5 de abril de 2010 de: http://www.floridaleaders.net/Thornburg.pdf

Traphagan, T. (2005). *Class Lecture Webcasting, Fall 2004 and Spring 2005: A Case Study.* Recuperado el 24 de febrero de 2010 de The University of Texas at Austin, Division of Instructional Innovation and Assessment: http://www.utexas.edu/academic/diia/research/reports/webcasteval_report_fl04-spr05.pdf

U.S. Department of Education, Office of Planning, Evaluation, and Policy Development. (2009). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies.* Washington, DC. Recuperado el 27 de febrero de 2010 de: http://www.ed.gov/about/offices/list/opepd/ppss/reports.html

Veeramani, R., y Bradley, S. (2008). *Insights Regarding Undergraduate Preference for Lecture Capture.* Recuperado el 24 de febrero de 2010 de University of Wisconsin-Madison, E-Business Institute: http://www.sonicfoundry.com/resources/white-papers/Insights-Regarding-Undergraduate-Preference-for-Lecture-Capture.aspx

Velez, E., Schiefelbein, E. y Valenzuela (1994). *Factores que afectan el rendimiento académico en la educación primaria: revisión de la literatura de America Latina y el Caribe.* Recuperado de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) para la Educación, la Ciencia y la Cultura: http://www.oei.es/calidad2/Velezd.PDF

Williford, A. (2009). Secondary School Course Grades and Success in College [*versión electrónica*]. *College & University, 85* (1), 22-33.

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking [*Versión electrónica*]. *Communications of the ACM , 49* (3), pp. 33-35.

Winterbottom, S. (2007). Virtual Lecturing: Delivering lectures using screencasting and podcasting technology [*Versión electrónica*]. *Planet* (18), pp. 6-8.

Zembar, M. y Blume, L. (2009). Gender and Academic Achievement. En M. Zembar y L. Blume: *Middle Childhood Development: A Contextual Approach*, 212-215. Boston: Allyn & Bacon. Recuperado de: http://www.education.com/reference/article/gender-academic-achievement/

Zemsky, R. y Massy, W. F. (2004). *Thwarted Innovation. What Happened to e-learning and Why.* Recuperado el 24 de febrero de 2010 de University of Pennsylvania, The Learning Alliance for Higher Education, Weatherstation Report: http://www.irhe.upenn.edu/Docs/Jun2004/ThwartedInnovation.pdf