



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN QUÍMICA ORIENTACIÓN EDUCACIÓN EN QUÍMICA

Tesis de Maestría

TITULO DE LA TESIS:

“EL USO DE SOPORTES AUDIOVISUALES Y EL APRENDIZAJE DE LA
QUÍMICA”

AUTOR: SILVIA M. BERRUTTI RODRÍGUEZ

DIRECTORES DE TESIS: DRA. MARÍA NOEL RODRÍGUEZ AYÁN
I.Q. BEATRIZ SIENRA

Montevideo, Uruguay
2011

AGRADECIMIENTOS

A mis directoras de Tesis, I. Q. Beatriz Sienna y Dra. María Noel Rodríguez Ayán, por haber confiado en mi persona y aceptar el reto de dirigirme en este trabajo. Por la generosidad de ambas al brindarme la oportunidad de recurrir a sus conocimientos y experiencias. Por la dedicación y la paciencia infinita que me tuvieron, por corregirme con cariño, por acompañarme en todos los momentos de este trabajo, por darme ánimo siempre para seguir adelante.

Al M.Ed. Prof. Eduardo Fiore por sus acertadas sugerencias y valiosos aportes al corregir el primer informe sobre este trabajo.

Al Q.F. Marcelo Queirolo, por compartir conmigo sus conocimientos, su espacio y su tiempo. Gracias por poder asistir a los talleres con escolares de *Química De Más*, enriquecedores desde todo punto de vista.

A la M.Sc. Q.F. Prof. Emy Soubirón por sus consejos y comentarios que enriquecieron la elaboración de esta tesis.

Al Prof. Mauro Barboza, ex-Director del liceo N° 1 de Montevideo, quien me permitió realizar la intervención en los grupos de estudio, así como por darme la oportunidad de brindarle clases de apoyo a los alumnos que lo necesitaban (luego de finalizada la intervención) para mejorar sus aprendizajes.

A la Prof. Teresita Echenique, por todo el cariño y los consejos que llegaron siempre en el momento oportuno.

A mis colegas docentes de Secundaria por el apoyo y los aportes para la elaboración de las diferentes actividades de evaluación que formaron parte de esta investigación. Rosario, Silvia, Carolina, Sandra, Diana, Marcelo, María, gracias.

A Marie y Carla, por el material aportado, los comentarios, el apoyo y el cariño.

A todos mis compañeros de trabajo que supieron de este emprendimiento y me apoyaron.

A la Facultad de Química, por brindarme la oportunidad de mejorar mi formación.

A los docentes de la Facultad de Química y mis compañeros de clase, que compartieron sus conocimientos conmigo y supieron recibirme cálidamente.

A mis hijas, Valentina y Natalia, por la paciencia manifestada durante el tiempo que debí dedicar a este trabajo. Gracias por el amor y porque pensando en ustedes, muchas veces, conseguí las fuerzas para seguir adelante.

A Diego, por su comprensión y su apoyo en este emprendimiento.

A toda mi familia y amigos, por confiar en mí, brindarme afecto y aliento durante la realización de este trabajo.

A mis alumnos, sin ellos, todo este trabajo no tendría sentido.

RESUMEN

En esta investigación se analiza la influencia que tiene el uso de soportes audiovisuales en el aprendizaje y en el rendimiento en Química.

La parte teórica incluye, en primer lugar, el marco conceptual destinado a analizar los diferentes aspectos del aprendizaje vinculados con el tema de estudio. En segundo lugar se presentan los antecedentes, el uso de soportes audiovisuales en la enseñanza en general, con énfasis en el uso de los mismos en la enseñanza de la química.

La parte empírica se compone de dos secciones. La primera sección corresponde a la investigación llevada a cabo con el objetivo de analizar las relaciones entre el rendimiento en Química de los estudiantes liceales y el uso de soportes audiovisuales como medio de instrucción. Para ello se realizaron dos estudios en 2007 y 2008, de tipo cuasiexperimental dado que no fue posible asignar los sujetos aleatoriamente a los grupos de trabajo, sino que se trabajó con los grupos existentes. En ambos se trabajó con dos grupos de estudiantes que presentaban características sociodemográficas similares. En un grupo se estudió una unidad programática aplicando una metodología tradicional, utilizando principalmente información extraída de textos en español, mientras que con otro grupo se estudió el mismo tema, pero facilitando el acceso al mismo a partir de material audiovisual, elaboración de software, etc. Como medida del rendimiento en Química se adoptó la calificación obtenida por los alumnos en diferentes pruebas de conocimiento. Para validar las conclusiones se realizó el control de las variables que podían afectar el rendimiento (motivación, rendimiento previo, estrategias de estudio, antecedentes educativos de los padres, etc.).

En la segunda sección se detalla cómo se llevó a cabo la producción de un material audiovisual (Video¹). El material audiovisual fue producido en el marco de la pasantía que formó parte del plan de trabajo de la tesista. Dicha pasantía fue realizada en el Centro de Educación Flexible (C.E.F.) de la Facultad de Química entre los meses de diciembre de 2006 y noviembre de 2007. Por último, con la finalidad de recolectar datos que permitieran

¹ **Video** o **vídeo**: “Cierta sistema de grabación y reproducción de imágenes.” Procedente del inglés *video*, se ha adaptado al español con dos acentuaciones, ambas válidas: la forma esdrújula *vídeo* [bídeo], que conserva la acentuación etimológica, es la única usada en España; en América, en cambio, se usa mayoritariamente la forma llana *video* [bidéo] (Real Academia Española, 2005).

interpretar el resultado del uso del video producido en el C.E.F., se realizó una evaluación a un grupo de tercer año de Ciclo Básico que trabajó con dicho material audiovisual.

Para la selección de los indicadores de rendimiento se adoptó un enfoque conductual eligiendo medidas de rendimiento centradas en los resultados de las actividades de evaluación escritas realizadas por los estudiantes (Algarabel y Dasi, 2001). Lo anterior no significa que no se le haya otorgado importancia a los procesos cognitivos de integración y estructuración de la información mediante los cuales se lograron dichos resultados, sino solamente que en este trabajo se pone el énfasis en éstos.

Si bien la metodología de investigación no permite establecer relaciones de causalidad, los resultados obtenidos son consistentes con la hipótesis de que el uso de soportes audiovisuales mejora el rendimiento de los alumnos en Química.

Como limitaciones se mencionan el haber trabajado con muestras de conveniencia de tamaño reducido, lo que no permite la generalización de estos hallazgos a otras poblaciones de estudiantes, así como el tiempo estipulado para la toma de datos, que impidió trabajar con un mayor número y tipo de apoyos audiovisuales.

Estos resultados pueden ser tomados como punto de partida para nuevas investigaciones que puedan llevarse a cabo utilizando otros instrumentos así como también realizando otro tipo de tratamiento de los datos obtenidos.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
DESARROLLO TEORICO	1
INTRODUCCIÓN	3
APRENDIZAJE	7
Acercamiento a una definición de aprendizaje	7
El aprendizaje audiovisual.....	13
SOPORTES AUDIOVISUALES	21
Historia y Conceptos	21
Alfabetización audiovisual	23
Lenguaje audiovisual.....	24
Características y ventajas del uso de algunos soportes audiovisuales	26
Antecedentes del uso de soportes audiovisuales en la enseñanza	30
DESARROLLO EMPÍRICO	42
OBJETIVO GENERAL	43
Objetivos Específicos	44
HIPOTESIS	44
ESTUDIO I	45
Metodología	45
Resultados y Discusión	53
Conclusiones	61

ESTUDIO II	64
Metodología	64
Resultados y Discusión	69
Conclusiones	75
VIDEO DIDÁCTICO	77
Elaboración del video	78
Evaluación del video	82
CONCLUSIÓN GENERAL	87
PROYECCIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

DESARROLLO TEÓRICO

Tabla 1. Concepción de aprendizaje desde la base de diferentes teorías de enfoque constructivista.....	12
Tabla 2. Porcentaje de retención de datos en función de los diferentes receptores sensoriales.....	15
Tabla 3. Porcentaje de retención de datos en diferentes tiempos, según el canal sensorial en el que se apoya la metodología de trabajo.....	15
Tabla 4. Medios o soportes audiovisuales	27
Tabla 5. Revisión histórica del uso de los medios auditivos en la enseñanza de la química.....	34
Tabla 6. Revisión histórica del uso de los medios audiovisuales de imagen fija en la enseñanza de la química.....	35
Tabla 7. Revisión histórica del uso de los medios audiovisuales de imagen en movimiento en la enseñanza de la química.....	36
Tabla 8. Revisión histórica del uso de tecnología audiovisual con tecnología informática y telemática en la enseñanza de la química	37
Tabla 9. Algunos trabajos a destacar con simulaciones y tutoriales utilizados en la enseñanza de la química desde el año 2000.....	40

DESARROLLO EMPÍRICO

Estudio I

Tabla 10. Temas, contenidos y formas de trabajo con los grupos del Estudio I.....	47
Tabla 11. Algunas características sociodemográficas de los participantes (porcentajes).....	53
Tabla 12. Porcentaje de aprobados.....	54
Tabla 13. Tipo de error identificado en la P ₅	60

Estudio II

Tabla 14. Temas, contenidos y formas de trabajo utilizadas con los grupos del Estudio II.....	67
--	----

Tabla 15. Algunas característica socio demográficas de los participantes (porcentajes) ...	69
Tabla 16. Porcentaje de aprobados.....	70
Tabla 17. Media aritmética de las calificaciones.....	72
Tabla 18. Asimetría de la distribución de las calificaciones.....	73
Tabla 19. Tipo de error identificado en la P_3	74
Video Didáctico	
Tabla 20. Partes del video	81

ÍNDICE DE FIGURAS

DESARROLLO TEÓRICO

Figura 1. Estilos de aprendizaje.....	18
--	----

DESARROLLO EMPÍRICO

Estudio I

Figura2. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba Diagnóstico.	55
Figura 3. Distribución de la frecuencia de las calificaciones en la Evaluación 0.....	56
Figura 4. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba 1.....	56
Figura 5. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba 2.....	57
Figura 6. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba 3.....	57
Figura 7. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba 4.....	57
Figura 8. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba 5.....	58
Figura 9. Porcentaje de los errores identificados en la Prueba 5	60

Estudio II

Figura 10. Distribución de la frecuencia de las calificaciones para la Prueba 1.....	71
Figura 11. Distribución de la frecuencia de las calificaciones para la Prueba 2.....	71
Figura 12. Distribución de la frecuencia de las calificaciones para la Prueba 3.....	72
Figura 13. Porcentaje de los errores identificados en la prueba 3	75

Video Didáctico

Figura 14. Distribución de la frecuencia de las calificaciones obtenidas en la prueba posteriormente al visionado	84
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I: CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS AUDIOVISUALES	104
ANEXO II: ENCUESTA Y PRUEBAS DEL ESTUDIO I.....	109
ANEXO III: PRUEBAS DEL ESTUDIO II.....	130
ANEXO IV: COPIA DEL VIDEO DIDÁCTICO Y DE LA PRUEBA.....	135

DESARROLLO TEORICO

“Las aldeanas pobres de los alrededores de Grenoble trabajan haciendo guantes; se les paga treinta reales la docena (...) se aplican en mirar, estudiar, comprender un guante bien confeccionado. Ellas adivinarán el sentido de todas las frases, de todas las palabras de ese guante. Terminarán por hablar tan bien como las mujeres de la ciudad que ganan siete francos por docena. Tan solo se trata de aprender un lenguaje que se habla con las tijeras, una aguja y el hilo. Solo es cuestión de comprender y hablar un lenguaje” (Enseignement universel, 1830, en Rancière, 2002, p. 24).

INTRODUCCIÓN

Los soportes o medios audiovisuales han permitido ampliar, de forma inimaginable, todo aquello que pueden captar la vista y el oído. Ellos han hecho visible lo que es invisible a simple vista. Gracias a ellos se ha podido acceder a lugares distantes sin tener que desplazarse y a eventos mundiales en el mismo instante en que están sucediendo. El impacto que estos medios pueden tener en distintos ámbitos de la vida del hombre (sensoriales, psicológicos y sociales) queda reflejado en la máxima de McLuhan (1994) “el medio es el mensaje”. En este nuevo siglo XXI debe admitirse la existencia de nuevos códigos de comunicación presentes en lo audiovisual. Estos códigos surgen de la combinación de la escritura, el sonido y la imagen en infinitas modalidades y aparecen integrados en múltiples soportes audiovisuales. Ello permite al individuo tener acceso, en forma más amplia y variada a diferentes formas de información, comunicación y aprendizaje. Hoy puede hablarse de una “civilización de la imagen” (Fulchignoni 1972, 1991) donde la comunicación audiovisual es predominante.

Estas características que presentan los medios o soportes audiovisuales hacen necesaria la integración de los mismos al aula, ya que los estudiantes se encuentran sometidos a una cultura del sonido y la imagen. Simone (2000) sostiene que se ha ido pasando de un estado en el que el conocimiento se adquiere a través del libro y de la escritura (visión alfabética, inteligencia secuencial) a un estado en el que se adquiere también a través de la escucha, desarrollando así la inteligencia simultánea. Por su parte Zabalza (1991, p. 146) sostiene que la enseñanza debe ser “la articulación de la experiencia extraescolar con la intraescolar”, en ella lo puramente instructivo se une al engranaje social y cultural del individuo. Integrar estos recursos en la enseñanza es la única forma de tender un puente entre la institución educativa y el contexto socio-cultural en el que se desenvuelve el alumno, estableciéndose así “el aula sin muros” como también predijera McLuhan (Carperter y McLuhan, 1974).

El hecho de que hoy la sociedad se maneje en un plano de información general (social y cultural), principalmente a través de los medios audiovisuales, ha generado en los docentes la necesidad de encontrar nuevos caminos que incluyan esos medios, para lograr que sus clases sean más motivadoras. Muchos docentes se resisten a este cambio, no todos ven de la misma forma la urgencia de la integración de los nuevos medios, por lo que

dudan si deben continuar con una forma de instrucción² tradicional o utilizar una forma de instrucción alternativa, que tome como base la integración al trabajo de aula de dichos medios. En la instrucción tradicional los alumnos adquieren sus conocimientos a través de textos y clases expositivas en la que el docente muestra a sus alumnos cómo hacer su trabajo (Corominas, 1994; Tedesco, 2003). La instrucción alternativa está dirigida a que el individuo sea capaz de aprender de otras formas, favorecida, en este caso, por los múltiples medios o soportes audiovisuales que responden a una necesidad de aprendizaje más autónomo del individuo (Tedesco, 2003). Varios son los autores cuyas teorías y experiencias dan sustento al aprendizaje audiovisual (p.e., Area, 2009; Cassidy y Eachus, 2000; Gardner, 1985; Marquès, 2000; Mayer; 1997; Norbis, 1971; Paivio, 1971; Schnotz y Banert, 1999; Williams, 1986). De diversas formas el trabajo de estos autores permite justificar el hecho de que el uso de los medios le facilitará al estudiante visualizar y aplicar los conocimientos adquiridos a una diversidad de situaciones, lo que a su vez favorecerá la comprensión que de ellos pueda tener. Cuando el estudiante comprenda, sostiene Blythe (1999) podrá ir más allá de la información dada, expandiendo y aplicando los conocimientos, explorando y construyendo a partir de los mismos.

No se trata de confrontar una educación basada en la escritura con una educación basada en lo audiovisual, sino de crear la conciencia en las instituciones educativas, en todos sus niveles, de que en ellas se deben enseñar los nuevos códigos y se debe enseñar con los nuevos códigos de comunicación (Corominas, 1994).

A pesar de haberse encontrado, en numerosas investigaciones relevadas, que, en general, la inclusión de soportes audiovisuales en la instrucción favorece los aprendizajes, dichos estudios han sido de carácter cualitativo y las muestras con las que se han hecho los trabajos han sido pequeñas. Además, los datos han hecho referencia al trabajo con un tema en particular en un área y/o asignatura específica.

Como ejemplos de trabajos que emplean los medios audiovisuales para favorecer el aprendizaje de los conceptos científicos y sus representaciones pictóricas se pueden citar investigaciones entre estudiantes de disciplinas científicas en general (Chang, 2002; Trindade, Fiolhais y Almeida, 2002), como de asignaturas específicas: Astronomía

² INSTRUIR: Dar a los alumnos las herramientas que le permitirán aprender (ST-Pierre y Richer, 2008)
INSTRUIR: Enseñar, comunicar sistemáticamente conocimientos o métodos y comunicar reglas de conducta (Real Academia Española, 21ª Ed.)

(Dimitrov, McGee y Howard, 2002), Ciencias Biológicas (Buckley, 2000; Dunsworth y Atkinson, 2005; Evans, Gibbons, Shah y Griffin, 2004; Jacobson y Archodidou, 2000), Física (Constantinou y Papadouris, 2004; Séjourne, 2002, Singh, 2003, Van Zele, 2004) y Química (Littlejohn, Suckling, Campbell y McNicol, 2002; Santos y Greca, 2005; Vrtaknic, Sajovec, Dolnicar, Pucko, Glazar y Zupancic, 2000).

La investigación de la situación de este tema en nuestro país tampoco ha permitido obtener datos cuantitativos que evidencien el resultado que pueda obtenerse del uso de los medios en el aula. Actualmente, con la inclusión del Plan Ceibal³ a nivel de Educación Primaria y Secundaria se está tratando de llevar a las aulas el trabajo con diferentes medios integrados en un ordenador. Desde mediados del año 2008, el Área de Evaluación y Monitoreo de Impacto del Plan Ceibal viene llevando a cabo la evaluación socioeducativa de dicho Plan mediante el trabajo coordinado del Laboratorio Tecnológico del Uruguay y de la Administración Nacional de Educación Pública. La investigación aplicada a la evaluación de este Plan utilizó estrategias cualitativas que arrojaron resultados positivos respecto al empleo del mismo.

En la Educación Media son relevantes los aportes de Fiore y Leymonié (2007) quienes dan una amplia fundamentación teórica respecto a la integración de los medios al aula y las condicionantes didáctico-pedagógicas que pueden determinar que la inclusión de los mismos sea eficaz.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente es que se ha llevado a cabo el estudio que se desarrollará a continuación y que presenta los resultados del uso de los soportes audiovisuales para enseñar Química en Ciclo Básico. Esta forma de instrucción fue utilizada como alternativa frente a la instrucción tradicional, cuyas características se explicitaron en párrafos anteriores.

Con este trabajo de investigación, que en su desarrollo empírico implicó llevar adelante dos estudios (llamados I y II), la producción de material audiovisual y su posterior

³ Plan con el que se pretende que cada docente y cada alumno de las escuelas públicas uruguayas (actualmente en extensión al Ciclo Básico de Educación Media) tenga una computadora portátil con conexión a Internet. El nombre "Ceibal" fue elegido por el sentido simbólico que tiene para los uruguayos el árbol del ceibo, su flor (Flor Nacional del Uruguay). Fue transformado en una sigla: "Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea" (<http://ceibal.edu.uy>).

evaluación, se busca aportar a los trabajos de investigación que puedan surgir sobre esta temática, tanto en el área de las ciencias así como en otras áreas del conocimiento.

Se parte de la hipótesis de que el uso de soportes audiovisuales mejora el rendimiento de los estudiantes liceales en Química.

Se plantea como objetivo general de este trabajo analizar las relaciones entre el rendimiento en Química de los estudiantes liceales y el uso de soportes audiovisuales como medio de instrucción.

Dentro de este objetivo general se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Mejorar los aprendizajes de los estudiantes, asociados a la asignatura Química
- Fomentar el interés y la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje
- Estimular la aplicación práctica de lo aprendido con los soportes audiovisuales

Mediante la concreción de estos objetivos se le estaría permitiendo al estudiante recorrer un camino hacia el fortalecimiento y la consolidación del dominio del lenguaje audiovisual, lo que a su vez le estaría facilitando asumir un papel protagónico en sus propios procesos de aprendizaje.

APRENDIZAJE

Acercamiento a una definición de aprendizaje

A lo largo del tiempo han surgido diversas definiciones para el concepto de aprendizaje. Son múltiples los intentos de clasificación de las Teorías de aprendizaje. Para este trabajo se toma en consideración las propuestas por Pérez Gómez (1989) y Pozo (1989), quienes diferencian las teorías neurofisiológicas, (que toman como criterio la implicancia de la corteza cerebral y de los hemisferios cerebrales en el aprendizaje) de las psicológicas (que toman como criterio la concepción intrínseca del aprendizaje).

Teorías neurofisiológicas

Entre estas teorías encontramos la molecular o bioquímica, la teoría sináptica y varias teorías acerca de la forma en que participan los hemisferios cerebrales en el aprendizaje.

Las dos primeras consideran que el aprendizaje es un proceso que se vincula a los cambios bioquímicos de las neuronas y a las modificaciones en las sinapsis neuronales al momento de aprender (Martin, Borsh, Bailey y Kindler, 2000; Rebollo y Scaffo, 1994). Las neuronas implicadas en dicho proceso, entre otras estructuras, integran la sustancia gris de la corteza cerebral, siendo este último el lugar principal de los procesos de aprendizaje (Rebollo y Scaffo, 1994).

Las corrientes neurofisiológicas y el estudio de la implicancia de los hemisferios cerebrales en el aprendizaje se han desarrollado ampliamente en los últimos años.

Entre estas teorías se destacan, primeramente, la de Gibson (1979) y la de Marr (1982), quienes señalan que el hemisferio cerebral izquierdo funciona sobre percepciones lógicas y semánticas de la realidad (comprensión de las palabras) mientras que el hemisferio derecho responde a todo lo que es creatividad y novedad (timbre, tono, expresión).

En este campo también es de relevancia la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1985) según la cual existen zonas en el cerebro que corresponden a determinados espacios de cognición, donde cada uno de ellos es capaz de expresar una forma diferente de inteligencia. Gardner señala la existencia de siete inteligencias: la lingüística-verbal, la lógica-matemática, la física-cinestésica, la espacial, la musical, la interpersonal y la

intrapersonal. Machado (1996) agrega a todas estas la inteligencia pictórica y Goleman (1996) agrega la inteligencia emocional. Esas zonas cerebrales yuxtaponen sus funciones produciéndose así todos los tipos de aprendizajes posibles (Gardner, 1995).

“Creemos que la competencia cognitiva del hombre queda mejor descrita en términos de un conjunto de habilidades, talentos o capacidades mentales, que denominamos inteligencias. Todos los individuos normales poseen cada una de estas capacidades en un cierto grado; difieren en el grado de capacidad y en la naturaleza de la combinación de estas capacidades. La tendencia biológica a participar de una forma concreta en resolver problemas tiene que asociarse también al entorno cultural” (Gardner, 1993, pp. 32-33).

Otra teoría que a su vez complementa a la de Gardner es la teoría de Williams (1986). Esta autora sostiene que las funciones humanas mentales más complejas y las conductas están divididas asimétricamente en el cerebro entre el hemisferio derecho y el izquierdo. El hemisferio izquierdo es analítico, de procesamiento lineal y secuencial (eficaz en procesos lingüísticos), mientras que el derecho procesa simultáneamente, en paralelo y es eficiente en el proceso visual y espacial. Pero como ambos hemisferios se encuentran íntimamente relacionados Williams propone que los mismos trabajan en forma complementaria, más allá de que en ellos existan diferentes áreas asociadas a un tipo específico de aprendizaje. Según esta teoría la tarea principal del docente radicará en lograr que el estudiante "aprenda con todo el cerebro”.

Aunando lo sostenido por Williams y Gardner, Kinsella (1995) afirma que si el docente utiliza estrategias que permitan aprendizajes orientados a cada una de estas inteligencias, se favorecerá a su vez el uso flexible de los dos hemisferios cerebrales.

Pozo (2003) destaca la influencia de la sociedad y la cultura en la evolución del cerebro humano, no con respecto a su estructura biológica sino a la posibilidad de una mayor capacidad de descripción representacional que posee el mismo (que se da en ambos hemisferios a nivel de los lóbulos frontales) gracias a la existencia de nuevos códigos y sistemas de comunicación social.

Teorías psicológicas

Las teorías psicológicas que han sustentado diferentes conceptualizaciones acerca del aprendizaje son muchas y muy variadas. Para poder estudiarlas en forma simplificada Pozo

(2003) divide al siglo XX en dos partes. La primera mitad corresponde a las teorías asociacionistas identificadas con un aprendizaje pasivo y la segunda mitad a las teorías cognitivas identificadas con un aprendizaje activo.

Según las teorías asociacionistas el conocimiento se imprime en la mente desde el exterior y están fundamentadas en una epistemología empirista⁴. Entre dichas teorías el conductismo es su máximo exponente. El aprendizaje es entendido como un cambio de conducta, resultado de una asociación entre el estímulo recibido por el individuo (que puede ser extrínseco o intrínseco) y la respuesta que es la conducta observable. Por lo tanto el aprendizaje posee un carácter mecanicista en la que el individuo es pasivo en la relación entre el sujeto y el objeto de conocimiento.

Son de destacar en este campo los trabajos de Watson (1913) y la propuesta de un conductismo metodológico. Watson rechaza la introspección como fuente de información y defiende el uso del método objetivo de las ciencias naturales para el estudio de los comportamientos humanos. Los trabajos de este autor se basaron, a su vez, en los principios de condicionamiento clásico de Pavlov (desarrollados entre 1890 y 1900). Pavlov realizó el estudio de las respuestas reflejas dadas por los organismos frente a ciertos estímulos, respuestas que permiten al individuo adaptarse a su entorno y sobrevivir.

A partir de la década del 30 tuvo lugar en EEUU el desarrollo del condicionamiento operante como resultado de los trabajos de Skinner (1957) y sus colaboradores. El condicionamiento operante se refiere a los comportamientos emitidos con una finalidad o propósito, es decir, supone que la conducta está controlada por sus consecuencias inmediatas. Como antecedente a los trabajos de Skinner pueden citarse los de Thorndike (1911) quien desarrolló un concepto similar al de reforzamiento en su “ley del efecto” según la cual las asociaciones más exitosas se vuelven más fuertes mientras que las otras se debilitan y desaparecen.

Para Pozo (2003) estas teorías asociacionistas fundamentarían un tipo de aprendizaje simple que valora el conocimiento como producto.

⁴ El conocimiento empírico es el tipo de saber adquirido como fruto de un ejercicio de la experiencia y la observación (Hessen, 2003).

Continuando con la división propuesta por Pozo (2003), en la segunda mitad del siglo XX predominan las teorías que interpretan el aprendizaje como una reestructuración, fundamentadas en la psicología cognitiva y en una epistemología constructivista (Pozo, 2003).

Como una especie de enlace entre las teorías de enfoque conductistas y las cognitivistas (que se desarrollan a continuación) es de destacar la Teoría Cognitivo Social de Bandura (1987). En su teoría del aprendizaje, el autor sostiene que éste no se produce por refuerzo, sino que hay un determinismo recíproco entre el medio y las conductas de los individuos, donde van a ser las características del medio las que condicionen y delimiten la conducta (crea un triángulo recíproco entre las conductas, los factores cognitivos y el entorno).

Globalmente, el constructivismo considera que el sujeto es activo en la relación entre el sujeto y el objeto de conocimiento. Las diferentes posiciones actuales que se encuentran dentro de esta corriente comparten la idea de que el conocimiento humano no es simplemente una copia de la realidad ni el resultado de la acción de disposiciones internas del individuo, determinadas biológicamente, sino un producto de la interacción de ambos factores. En el proceso de dicha interpretación es que se produce la construcción de conocimiento por parte del sujeto, el cual atribuye significado a la información con la que se va enfrentando (Anderson, Reder y Simon, 1996; Greeno, Collins y Resnik, 1996; Mayer, 1996; Scaffo, 1993).

Dentro de este campo son relevantes los aportes de Piaget (1970) y su teoría psicogenética, que constituyen un apoyo al constructivismo y un aporte fundamental al campo de la educación. Piaget condiciona el desarrollo cognitivo a la etapa de desarrollo filogenético del individuo. Considera el aprendizaje como un proceso de construcción interna y resultado de la adaptación del individuo a la nueva situación. Esta adaptación⁵ resulta de un proceso de reorganización cognitiva que experimenta el individuo frente a una situación que puede ser desequilibrante y creadora de un conflicto cognitivo. La interacción social cumple un rol fundamental en este conflicto creado.

Otro autor a destacar por sus aportes es Vigotski (1979) el cual, respecto a las relaciones entre aprendizaje y desarrollo señala "... aprendizaje no equivale a desarrollo; no obstante,

⁵ Adaptarse a una nueva situación es aprender para Piaget y ello implica poner en juego un proceso de asimilación: de los objetos a las estructuras del sujeto; otro de acomodación: de las estructuras del sujeto a las características de los objetos (citado en Pozo, 2003).

el aprendizaje organizado se convierte en desarrollo mental y pone en marcha una serie de procesos evolutivos que no podrían darse nunca al margen del aprendizaje. Así pues el aprendizaje es un aspecto universal y necesario del proceso de desarrollo culturalmente organizado y específicamente humano de las funciones psicológicas” (p.139). En su teoría socio-histórica, el autor establece la importancia del medio socio-cultural en el desarrollo del individuo, donde la sociedad le brinda símbolos y herramientas (entre los que destaca al lenguaje) que serán intermediarios en el proceso de adquisición de conocimientos. Esta mediación socio-cultural hace posible un desarrollo psicológico superior que no solo depende del desarrollo exclusivamente biológico. Reconoce dos niveles de desarrollo para el individuo: el nivel de desarrollo actual y el nivel de desarrollo potencial. El nivel de desarrollo actual se corresponde con el nivel evolutivo real del individuo y “...es lo que el individuo es capaz de hacer de acuerdo al nivel de desarrollo ya alcanzado, como una actividad autónoma, sin ayuda” (Fiore y Leymonié, 2007, p.77). El nivel de desarrollo potencial es el que aflora en momentos de interacción con otros sujetos más capaces, en el seno de una actividad colectiva, “con ayuda” (Fiore y Leymonié, 2007, p.77). Entre ambos niveles distingue una zona de desarrollo proximal, que es el espacio interpersonal y el que permitirá aflorar funciones psicológicas superiores que están en proceso de maduración (aflora en una actividad colectiva, donde el individuo resuelve situaciones que solo no podría hacer).

Otro autor de relevancia es Ausbel (citado en Rebollo y Scaffo, 1994) y su teoría del aprendizaje significativo. La misma parte del reconocimiento de la existencia de diferentes tipos de aprendizaje: el aprendizaje mecánico y el aprendizaje significativo. El aprendizaje mecánico se da en forma arbitraria, sin una conexión aparente entre la estructura cognitiva del sujeto, el contenido cognitivo y la información dada. El aprendizaje significativo supone una organización lógica de la información en una relación significativa entre el contenido a transmitir, las estructura cognoscitiva del sujeto y sus conocimientos previos respecto al tema. Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales (Palincsar, 1998).

“El resultado de la interacción que tiene lugar entre el nuevo material que se va a aprender y la estructura cognoscitiva existente, constituye una asimilación de significados nuevos y antiguos para formar una estructura cognoscitiva más altamente diferenciada” (Ausbel, citado en Rebollo y Scaffo, 1994, p.80).

En la tabla 1 se pueden apreciar los principales aportes de las teorías de Piaget, Vigotski y Ausbel, desarrolladas en párrafos anteriores, a la concepción de aprendizaje.

Tabla 1
Concepción de aprendizaje desde la base de diferentes teorías de enfoque constructivista

Teorías	Bases	Aprendizaje
Teoría psicogenética de Piaget	Explica su teoría desde las ciencias naturales.	Los sujetos aprenden de acuerdo a operaciones mentales y según el estadio de desarrollo intelectual.
Teoría cognitiva de Ausbel	Propone su teoría del aprendizaje significativo partiendo de las concepciones previas de los estudiantes.	El aprendizaje se basa en las concepciones previas que habilitan a un cambio conceptual y presupone la disposición positiva del estudiante hacia el material a aprender.
Teoría sociocultural de Vigotski	Explica su teoría desde las ciencias sociales.	Los sujetos aprenden con la mediación de un adulto-mediador de origen social-, y en estas condiciones el aprendizaje puede adelantarse al desarrollo.

Nota. Tabla elaborada con información tomada de Fiore y Leymoní (2007, pp. 307-308)

En resumen, Pozo (1989) considera que estas concepciones que interpretan el aprendizaje como una reestructuración, fundamentan una forma de aprendizaje complejo, que es de construcción personal, organicista y estructuralista. También destaca que este tipo de aprendizaje está basado en conocimientos previos del individuo, toma en cuenta la influencia y la complejidad de los ambientes sociales y culturales con los que el individuo interactúa y valora el conocimiento como un proceso.

Más allá de las diferencias marcadas entre las doctrinas conductistas y cognitivistas (algunos de los cuales han sido desarrollados en esta sección), Pozo (2003) sostiene que ellas no se excluyen, sino por el contrario, se requieren mutuamente. Las mismas se diferencian en los procesos y en las representaciones que cada una implica. El autor propone, a modo de ejemplo, que se dará un aprendizaje por asociación cuando el

conocimiento se relaciona de manera significativa y no contradictoria con los esquemas previos; en cambio el aprendizaje será por reestructuración cuando el conocimiento se contraponen con las concepciones o creencias previas del individuo.

El aprendizaje audiovisual

Desde el punto de vista de la teoría conductista, se considera a los medios como instrumentos generadores de los aprendizajes. En la época de la Segunda Guerra Mundial, un gran número de psicólogos y educadores, como Robert Gagné, Leslie Briggs, John Flanagan, entre otros, diseñaron y desarrollaron materiales de entrenamiento militar. Estos materiales estuvieron basados en principios instruccionales derivados de investigaciones en teorías de instrucción de aprendizaje conductista (Reiser, 2001a, 2001b). Ya a principios del siglo XX, existió un movimiento de enseñanza visual denominado “instrucción visual” o “educación visual”. Este movimiento estaba conformado por instituciones educativas que utilizaron medios visuales como películas y fotografías. La finalidad del uso de estos medios visuales era facilitar el proceso de enseñanza y de aprendizaje, a través de principios conductistas como la observación de los hechos sin mayor explicación y la relación entre los estímulos y las respuestas mecánicas dadas a estos estímulos. Para los años 40 el ejército norteamericano tenía más de 400 películas (con sonido incluido) con fines de entrenamiento militar basadas en el principio anterior (Reiser, 2001a).

A partir de los años 80, como consecuencia de una epistemología constructivista, se llevaron adelante estudios sobre las estructuras, procesos y estrategias que compromete el individuo en el aprendizaje audiovisual. A su vez, la necesidad de integración de dichos medios al aula llevaron a que fueran dándose una serie de investigaciones que estudiaron los resultados del uso de los medios en el contexto didáctico-curricular (Area, 1989; Castaño, 1994; Escudero, 1983; Salomon y Gardner, 1986). Dichas investigaciones buscaron explorar problemas relacionados con: a. los aspectos cognitivos y actitudinales de los estudiantes frente al uso de los medios; b. las estructuras biológicas implicadas en el aprendizaje audiovisual; c. la inclusión de los medios al currículo; d. el diseño y evaluación de los medios (Castaño, 1994; Clark y Salomon, 1986; Coutinho, 2005; Mayer, 2003).

Los estudios que han explorado algunos de los aspectos señalados en el párrafo anterior, forman parte de una línea de investigación que ha determinado el establecimiento de teorías y modelos que contribuyen a su explicación.

Entre dichas teorías y modelos se destacan la teoría de codificación dual de Paivio (1971, 1986), la teoría cognitiva de aprendizaje multimedia de Mayer (1997), el modelo de Schnotz y Bannert (1999, Schnotz, 2009), la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1985) y algunos modelos sobre estilos de aprendizaje (Brown, Douglas y Mc Donough, en Ibieta 1990; Dunn y Dunn, 1978; Felder y Silverman, 2002; Keefe, 1982; Williams, 1986).

La teoría de la codificación dual de Paivio (1971) establece que, dado que los medios audiovisuales pueden utilizar múltiples sistemas simbólicos y más de un canal sensorial para transmitir información, el uso de imágenes y palabras (*dual coding*) en conjunto pueden ayudar a los alumnos a comprender los mensajes en forma más efectiva y eficaz. El autor sugiere que la información se almacena en la memoria a largo plazo como imágenes visuales unidas entre sí en forma verbal y/o visual.

Para establecer la capacidad de retención de información a nivel de la memoria según los diferentes canales sensoriales por la que llega la misma, pueden tomarse como base los datos aportados por Norbis (1971) que hacen referencia a las conclusiones de los trabajos de investigación llevados adelante por Zankov (discípulo de Vigotski).

Zankov era profesor de la Academia de Ciencias Pedagógicas de la Unión Soviética y examinó, en niños en etapa escolar, la capacidad de retención de información, basando su trabajo exclusivamente en los órganos de los sentidos.

En las tablas 2 y 3 se recogen dichos datos. En la tabla 2 se presenta el porcentaje de retención de datos en función de los diferentes receptores sensoriales. En la tabla 3 se presenta el porcentaje de retención de datos según el canal sensorial en el que se apoyó la metodología de trabajo para brindar la información y el tiempo transcurrido para la recuperación de dicha información.

Tabla 2
Porcentaje de retención de datos en función de los diferentes receptores sensoriales

Receptor	% de retención
Gusto	1,0
Tacto	1,5
Olfato	3,5
Oído	11,0
Vista	83,0

Nota. Tomado de Norbis (1971).

Tabla 3
Porcentaje de retención de datos en diferentes tiempos, según el canal sensorial en el que se apoya la metodología de trabajo

Metodología	% de retención	
	Después de 3 hs	Después de 3 días
Oral	70	10
Visual	72	20
Visual y oral	83	65

Nota. Tomado de Norbis (1971).

De los datos de la tabla 2 se desprende que la vista es el sentido a través del cual se retiene más información. Norbis (1971) sostiene que la cognición visual, que incluye tanto la percepción de la información visual como la memoria correspondiente, es la que permite mayor retención.

De la tabla 3 puede inferirse que utilizando métodos de enseñanza que conjuguen lo visual y lo auditivo se estaría logrando una mayor retención a nivel de la memoria a lo largo del tiempo (Mousavi, Low y Sweller, 1995)

Richard Mayer (1997) ha desarrollado un modelo de aprendizaje apoyado por los multimedia, que combina los supuestos de la teoría del código dual de Paivio (1986) con la noción de que el individuo aprende cuando logra construir representaciones mentales multi-nivel. Esta teoría implica que el individuo posee dos canales para procesar información, uno verbal (escrito y/o oral) y otro visual. Así, por ejemplo, comprender un texto con imágenes le implicará al individuo seleccionar información relevante del texto, construir una representación del mismo y, a continuación, organizar la información verbal seleccionada en un modelo verbal mental. De manera similar, podrá seleccionar

información relevante de las imágenes, crear una base de imágenes y organizar la información pictórica seleccionada en un modelo mental visual. Finalmente, podrá construir conexiones entre el modelo basado en el texto y el modelo basado en imágenes, a lo que el autor llama representaciones mentales multi-nivel.

A la teoría anterior Mayer (1999) agrega que cada canal tiene una capacidad límite de procesamiento, ya que si se presenta demasiada cantidad de información a un ritmo muy rápido y de varias formas a la vez (con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje), puede estarse brindando al alumno demasiada información simultánea que resulta redundante, generándose así una pesada carga cognitiva. Puntualiza que las imágenes en los textos apoyan la memoria y la comprensión cuando se dan las siguientes condiciones: el texto y las imágenes son coherentes y la información verbal y pictórica se presentan la una cerca de la otra, denominando a esto el principio de coherencia y el principio de contigüidad.

Otro modelo tomado en cuenta es el de Schnotz y Bannert (1999, Schnotz 2009) que establece que el texto y la imagen no sólo se pueden complementar, sino que uno puede sustituir al otro. Schnotz (2009) sostiene también que un aprendizaje apoyado por los medios audiovisuales será efectivo si hay interrelación entre el contenido, el mensaje a dar y el sistema cognitivo del aprendiz.

Otra teoría en la que puede apoyarse el aprendizaje audiovisual es la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1985) y la de los hemisferios cerebrales de Williams (1986) (a las que ya hicimos referencia en el apartado anterior). Dentro de las diferentes inteligencias propuestas por Gardner, la inteligencia que puede considerarse con particular participación en el proceso de enseñanza visual y audiovisual es sin lugar a dudas, la inteligencia espacial. Ésta es la capacidad de pensar en tres dimensiones. Permite percibir imágenes externas e internas, recrearlas, transformarlas o modificarlas, recorrer el espacio, producir o decodificar información gráfica. Pero, como señala el autor, es fundamental la interrelación de todas las formas de inteligencias. Así por ejemplo, un mensaje audiovisual combina imágenes, lenguajes, música, que deben estar organizados en una secuencia lógica para que el mismo pueda comprenderse.

Todas las teorías y modelos anteriormente presentados destacan el papel protagónico del alumno en el proceso de aprendizaje. Todas ellas toman en cuenta la forma en que el

individuo percibe y organiza nueva información. A esto último Cassidy y Eachus (2000) le llaman estilo de aprendizaje. El aprendizaje audiovisual y el estilo implicado han sido destacados por diferentes autores. Dichos autores han proporcionado diferentes técnicas de diagnóstico que buscan evaluar los estilos de aprendizaje de los alumnos (véase Dunn y Dunn, 1978; Felder y Silverman 2002; Herrman, 1996; Honey y Mumford, 1982; Honey, Alonso y Domingo, 1994; Keefe, 1982; Swassing, Barbe y Milone., 1979).

Todos ellos son coincidentes en que la búsqueda del estilo de aprendizaje del estudiante tiene como finalidad encontrar las fortalezas y no las debilidades del mismo, por lo que no existe un estilo de aprendizaje correcto o incorrecto, sino el propio de cada uno (Williams, 1986).

“La investigación sobre el cerebro manifiesta lo que muchos educadores han sabido intuitivamente, que los alumnos aprenden de muy diferentes maneras y que de cuantas más maneras se presente la información, tanto mejor aprenderán. Cuando las lecciones son presentadas visualmente, además de verbalmente, cuando los alumnos establecen sus propias conexiones entre lo que ha de aprender y lo que ellos ya comprenden, y cuando todos los sentidos están enzarzados en el proceso del aprendizaje, los alumnos no solo pueden aprender de la manera más apropiada para su estilo, sino también desarrollar todo un repertorio variado de estrategias de pensamiento” (Williams, 1986, p.30).

Para el presente estudio se adoptaron las definiciones de Keefe (1982) y se tomaron como referencia los resultados en los estudios realizados por Brown, Douglas y McDonough (1980, en Ibieta 1990), Dunn y Dunn (1978), Felder y Silverman (2002) y Williams (1986).

Keefe (1982, p. 44) puntualiza que: “los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y psicológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje”.

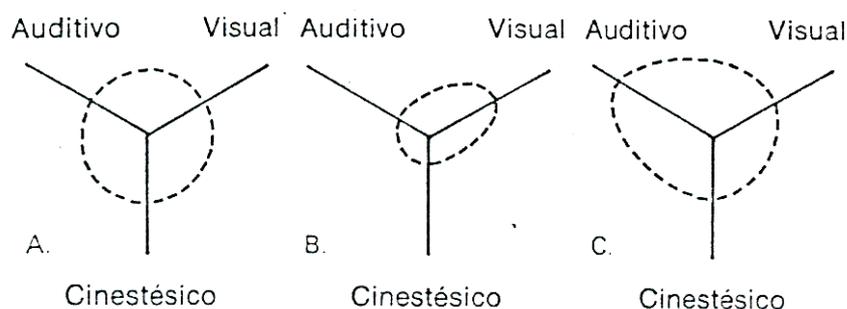
Uno de los primeros enfoques que surgió en el campo de la educación acerca de los estilos de aprendizaje que tienen una relación directa con el aprendizaje audiovisual fue el propuesto por Dunn, R. y Dunn, K. (1978), que presta especial atención a lo que ellos dieran en llamar modalidades perceptuales. A través de dichas modalidades se expresan las formas preferidas de los estudiantes para responder las tareas de aprendizaje. Las mismas se concretan en tres estilos de aprendizaje: estilo visual o icónico, el estilo auditivo o

simbólico y el estilo cinético o kinestésico. Cada uno de dichos estilos permitiría, respectivamente, un tipo de aprendizaje espacial, aprendizaje verbal y aprendizaje muscular (este último relacionado con las praxias)⁶.

Según Brown, Douglas y Mc Donough (1980, en Ibieta, 1990) un estilo visual se corresponde con un pensamiento en base a imágenes. Los autores indican que el estudiante que utiliza este sistema puede absorber grandes cantidades de información con rapidez, que aprende mejor cuando lee o ve la información. Un estilo verbal-auditivo se corresponde con un pensamiento verbal. Los que utilizan este sistema necesitan escuchar su grabación mental, memorizan de forma auditiva y aprenden cuando reciben explicaciones oralmente y cuando pueden hablar y explicar esa información a otra persona.

Con la finalidad de visualizar los estilos de aprendizaje de los individuos, Williams (1986) propone diagramar dicha información de la forma en que se representa a continuación en la figura 1.

Figura 1. *Estilos de aprendizaje*



Nota. Tomado de Williams (1986, p.59)

La figura 1 muestra tres diagramas: A, B y C. En cada uno de ellos los estilos de aprendizaje (auditivo, visual y cinestésico) están representados por líneas continuas, las cuales coinciden en un punto central del diagrama. La línea de trazo discontinuo y su posición respecto al centro de cruce de cada línea correspondiente a los estilos indica cual o cuáles de ellos son de preferencia para el individuo. Según lo anterior, el individuo representado en A es competente en todas las modalidades, B es más competente en un

⁶ Praxias: secuencias aprendidas de gestos.

estilo visual y C es competente en los estilos visuales y cinestésico pero sobresale en auditivo.

A lo anterior Williams agrega: “Decir que una persona es principalmente visual no significa que no pueda funcionar con efectividad en las otras modalidades, sólo indica su preferencia más frecuente.”(Williams, 1986, p.58). La autora a su vez, respecto a los estilos de aprendizaje, propone clasificarlos en: predominantemente siniestro-hemisféricos (donde se ubica principalmente el procesamiento verbal) o predominantemente dextro-hemisféricos (donde se da principalmente el procesamiento visual). Con respecto a la posibilidad del desarrollo de un estilo visual sostiene que ello le posibilitará al alumno comprender y utilizar representaciones gráficas, generar y manipular imágenes visuales. Las imágenes visuales ayudarán al alumno a “recordar informaciones, aprender a deletrear palabras, efectuar funciones matemáticas y resolver problemas prácticos que implique relaciones espaciales” (Williams, 1986, p.97).

Otros autores de relevancia en esta temática son Felder y Silverman (2002) quienes llevaron adelante el desarrollo de un modelo acerca de los estilos de aprendizaje de los individuos. Para poder determinar dichos estilos los autores elaboraron un cuestionario llamado Index Learning Style (ILS)⁷ cuya finalidad es que los docentes, mediante su aplicación, puedan identificar los estilos de aprendizaje de los alumnos para así mejorar las estrategias de enseñanza (este modelo fue elaborado en la Universidad Estatal de Carolina del Norte de Estados Unidos). El modelo propuesto por Felder y Silverman describe cuatro dimensiones y éstas a su vez están compuestas por dos categorías. Cada dimensión hace referencia a las diferentes formas en que los individuos recogen y procesan la información:

a. Sensitivos (concretos, prácticos, orientados hacia los hechos y los procedimientos) o intuitivos (conceptuales, innovadores, orientados hacia las teorías).

b. Visuales (prefieren la presentación visual del material tal como películas, cuadros, o diagramas de flujo) o verbales (prefieren las explicaciones escritas o habladas).

c. Activos (aprenden manipulando las cosas y trabajando con otros) o reflexivos (aprenden pensando acerca de las cosas y trabajando solos).

⁷ El cuestionario consta de 44 ítems que tienen un enunciado y dos opciones a elegir (a o b).

d. Secuenciales (aprenden poco a poco en forma ordenada) o globales (aprenden de forma holística).

Diferentes estudios acerca de la preferencia por el estilo visual y visual-verbal frente al estilo puramente verbal, han arrojado resultados que muestran que los alumnos se inclinan hacia un estilo de aprendizaje visual o visual-verbal más que por un estilo puramente verbal (Para ampliar información consultar los trabajos de Castro y Guzmán, 2005; Figueroa y Vigliecca, 2006; Gallego y Martínez, 2003; Krichen, 2007; Luengo y González, 2005; Monteagudo, 2004; Zapata y Flores, 2008).

De todo lo expuesto en este apartado se desprende que será positivo el uso de los medios audiovisuales en el aula si se toma en cuenta la interacción entre las estructuras simbólicas de los mensajes, las características cognitivas de los alumnos y el contexto en el cual se desarrolla el trabajo (Area, 2009; Bandura, 1987; Bartolomé, Sancho, 1994; Cabero, 1989; Clark, 2001; Coutinho, 2005; Escudero, 1983; Mayer, 1999; Pujol, 2003; Salomon y Gardner, 1986; Thompson, Simonson, Hargrave, 1996).

SOPORTES AUDIOVISUALES

Historia y Conceptos

Los medios o soportes audiovisuales, conformados por la palabra, la imagen y el sonido se han integrado a todas las facetas de la vida del hombre moderno. Las imágenes imperan y nos representan. En este contexto, educar la mirada y la escritura audiovisual viene a ser la clave para poder integrar dichos medios o soportes, adecuadamente, a la vida académica del individuo (Ferrés, 1998; Sevillano García, 2003).

Los términos soporte, recurso y medio son utilizados por algunos autores como sinónimos al hacer referencia a lo audiovisual. De Corte (citado en Fiore y Leymonié, 2007) define “medio” como todo soporte (o soportes) de difusión de información. Edmonson (2004) define al soporte como la unidad física que transporta la información visual y sonora. El término *medio* (media) del latín “medium”, de uso regular en lengua inglesa desde fines del siglo XVI, significa sustancia intercurrente o intermediaria.

El vocablo *audiovisual* es compuesto, formado por las palabras audio y visual, las cuales tienen su origen en la lengua latina. Es así que “audio”, “vi”, “tum”, significan escuchar y “video”, “vidi”, “visum” significan ver. Primeramente los términos aparecían vinculados por un guión: audio-visual. La conjunción de los dos vocablos de origen americano, se da cuando comienzan a desarrollarse las técnicas de sonido y de imagen hacia el año 1930 (Aguilera, 1980). Pero es Dieuzeide (1994) quien acuña el mismo para ser usado en la educación, comenzando así a utilizarse los magnetófonos y los proyectores de diapositivas en la educación formal. Luego, el uso del término audio-visual se extiende a los países anglosajones y se deja de utilizar el guión que unía a ambas palabras dando origen al término “audiovisual”. El mismo se utiliza actualmente en todos los idiomas.

Dieuzeide (1994, p. 136) define a los medios audiovisuales como “aquellos medios mecánicos o electrónicos de registro, reproducción y difusión de mensajes sonoros o visuales utilizados en forma separada o conjuntamente, a fin de presentar un tema, facilitar la adquisición de un conocimiento o modificar determinados comportamientos”. Gallego (1997) define también a los medios, pero teniendo en cuenta el uso que se pretende dar a los mismos actualmente en la enseñanza. El autor sostiene que el uso del medio audiovisual implica “la interacción de una serie de dimensiones: contenidos, sistemas

simbólicos, tecnología de transmisión, situación y lugar en que se utilizan” (Gallego, 1997, p.149).

En el siglo XX, en las décadas del 50 y del 60 los medios audiovisuales se utilizaron en el aula con la finalidad de despertar la atención, informar, apoyar la retención y la memorización por parte de los alumnos. En la década del 70 se utilizaron para presentar diversas situaciones, principalmente buscando acelerar aprendizajes y fomentar actitudes y valores positivos (Goodwin, 1972; Lefranc, 1969). Los materiales utilizados tenían el inconveniente de que lo presentado en ellos aparecía, muchas veces, descontextualizado.

En la década de los 80, el medio protagonista en las aulas fue el video, pero el mismo se usó principalmente como herramienta que permitía ocupar tiempo de clase, sin una base pedagógica adecuada y en la que el alumno era un espectador pasivo (Fiore y Leymonié, 2007).

En la década de los 90 la cultura toma un papel relevante. Se sostiene que el individuo aprende a través de su relación con otros individuos y con su contexto cultural. Es el momento de auge de la teoría vigotskiana (Wertsch, 1998; Cole, 1999). Esta relación estará dada, muchas veces, a través de los medios o soportes audiovisuales presentes en la sociedad. Se entiende que los medios o soportes audiovisuales llevan asociados una serie de significados y lenguajes que son propios de la cultura donde son utilizados. Se considera que, al utilizarlos, el individuo logrará interiorizar los contenidos culturales, lo que contribuirá al desarrollo de las funciones mentales superiores.

Hoy se dispone de una innumerable cantidad y diversidad de soportes audiovisuales e informáticos. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación que han aparecido en nuestra sociedad están presentes también en los contextos formativos.

Al libro de texto y a la pizarra se le han ido incorporando otros medios, que van desde los visuales como el retroproyector y el proyector de diapositivas, a los audiovisuales como el cine, el video y, principalmente hoy, el medio informático que ofrece la posibilidad de crear entornos simulados, hipertextos y multimedia.

Integrarlos a la educación formal es una necesidad, que lleva a establecer una nueva conceptualización de los medios o soportes en la enseñanza. Para poder hacerlo adecuadamente se deberá conocer y saber utilizar el nuevo lenguaje que en ellos se emplea: el lenguaje audiovisual. Saber utilizar dicho lenguaje implica saber transformar en

conocimiento la inmensa cantidad de información que brindan los medios audiovisuales (Bartolomé, 2001). Para lograr lo anterior el docente deberá seleccionar el medio adecuado, la cantidad y el tipo de lenguaje a utilizar en él (Álvarez, Amejeiras, 2002, Pérez Rodríguez, 2004).

Alfabetización audiovisual

Buckingham (2002, p. 225) señala que “la alfabetización hace referencia a la posibilidad de acceder a un código o lenguaje y también de comprenderlo y usarlo creativamente”.

Por tradición, se consideraba alfabetizada aquella persona que sabe leer y escribir. Hoy se puede decir que con ello no alcanza.

El lenguaje escrito data, aproximadamente, del año 3500 a.C. Según Lledó (1998) la escritura permitió materializar la voz (cultura oral) mediante el uso de símbolos. Para Cassierer (1923) los símbolos son la clave de la cultura humana, ya que los mismos permiten expresar ideas, intenciones y deseos. Pero es sobre todo a partir de la imprenta de Gutenberg en 1452 que se produjo el desarrollo de la escritura, lo cual a su vez determinó un mayor desarrollo de la civilización oral (Sartori, 1998). Las principales funciones del lenguaje escrito han sido promover el desarrollo de la ciencia y la cultura mediante el registro y el almacenamiento de documentos, y todo ello ha llevado a un cambio en la forma de percibir, analizar, pensar y comunicarse de los humanos (Lledó, 1998; Majchrzak, 2005).

Hoy la alfabetización abarca más que lo antes descrito. Dussel y Southwell (2007, p. 26) afirman que "hablar de alfabetización permite referirse a la necesidad de aprender lenguajes, y estos lenguajes no son solamente, ni deben ser solamente el oral y/o el escrito". Desde el punto de vista del lenguaje y la narrativa audiovisual el individuo deberá aprender, por lo menos, las reglas básicas del lenguaje audiovisual (Fernández Díez y Martínez, 1999).

El ser humano de hoy requiere de alfabetización audiovisual e informática para poder moverse en el mundo. Rodríguez (1998, p. 27) expresa las ventajas que presenta el aprendizaje del lenguaje audiovisual frente a otros lenguajes afirmando “Cuanto más abstracto es un lenguaje, mayor es la dificultad de comprensión para el receptor, quien

necesita aprender a dominar estos códigos complejos, la alternativa de lo audiovisual es facilitar la tarea al receptor simplificando los códigos al usar organizaciones expresivas que generan artificialmente estímulos muy parecidos a los naturales”.

Para que dicha alfabetización tenga lugar deberá darse una transformación en la formación del docente (González Yuste, 1999). El docente deberá enseñar a mirar, enseñar a ver y enseñar a hacer imágenes, postura que Ferrés (2003) complementa cuando sostiene que es necesario que se dé una aproximación al medio desde todas las perspectivas: técnica, ideológica, económica. Es decir, que es necesario comprender el funcionamiento, la composición, los recursos y las estrategias que cada medio utiliza. Este acercamiento le permitirá al individuo tener una participación activa en su entorno social y cultural (Bautista, 1994; Buckingham, 2005; Fraser, 1997; Manovich, 2005).

Surge así un nuevo concepto de comunicación, que no supone la marginación de los actuales códigos escritos, sino que al contrario, utiliza una gran diversidad de códigos de los que se dispone en la actualidad. Estos códigos utilizados en los medios audiovisuales se complementan e interrelacionan potenciando enormemente nuestras posibilidades comunicativas a lo que Kellner (2004) ha llamado “alfabetismos múltiples y multiculturales”, y que ha definido de la siguiente forma:

“Los alfabetismos múltiples invocan lectura a través de campos semióticos variados e híbridos, así como ser capaces de procesar crítica y hermenéuticamente materiales impresos, gráficos, imágenes en movimientos y sonidos” (Kellner, 2004, p.240).

Por su parte, Aparici (1994, p.45) sostiene que “la alfabetización audiovisual requiere un proceso que implica la lectura y la producción de medios y debe ser considerado como el aprendizaje de una segunda lengua”. El autor también sostiene que esta alfabetización implica aprender nuevos lenguajes.

Lenguaje audiovisual

Aspectos conceptuales

Ferrés afirma “Lo audiovisual no es primordialmente una cuestión de medios sino de lenguaje” (1992. p.27).

Todos los seres humanos nacen con la capacidad de desarrollar un instrumento mental propio de la especie que es el lenguaje. Éste es un sistema de símbolos que permite designar las cosas nombrándolas (Bronckart, 1985; Bruner, 1990).

El lenguaje audiovisual es un código no natural que debe aprenderse, que requiere "destrezas similares a las necesarias para leer"(Greenfield, 1984, p.9). Es un sistema de representación analógico, que recoge elementos y principios de composición de la pintura, de la fotografía, y de los lenguajes escrito, oral y musical. Esa organización artificial de imágenes y sonidos son utilizadas para transmitir ideas, sensaciones, expresar sentimientos, comunicar informaciones (Casetti y Di Chio, 1991; Rodríguez, 1998). A partir de un mensaje audiovisual, al igual que a partir de un mensaje escrito, el lector descubre tópicos conocidos, y por lo tanto podrá inferir información implícita en la representación audiovisual (Rodríguez, 1998; Vilches, 1992).

Para que el lenguaje audiovisual sea entendido como tal no alcanza con la yuxtaposición de códigos textuales y audiovisuales, sino que es necesaria una integración armónica de esos códigos en un mensaje unitario y en el que se debe destacar su aspecto lógico (Cebrián, 1983; Eco, 1981; Salaverría, 2005). Por lo tanto este lenguaje, al igual que otros, tiene sus propias reglas, de tal manera que si no se cumplen, bien sea por ignorancia o por falta de experiencia, el mensaje puede ser erróneo.

Marquès (2000, p. 54) plantea que el desconocimiento del lenguaje audiovisual y sus particularidades como son la sintaxis y la semántica, la lectura y el análisis crítico, la composición de los mensajes, "dejará al receptor de los mensajes audiovisuales pasivo ante los impactos emotivos que va recibiendo con las imágenes".

Muchos de los símbolos utilizados en este lenguaje son de carácter universal, lo que hace posible que al integrarlos a los diferentes soportes audiovisuales permitan la interacción con y entre diferentes grupos de personas, más allá de la cultura a la cual pertenezcan (Courts, 1998; Shohat y Stam, 2003; Weil, 1998).

Es un lenguaje que se va enriqueciendo diariamente dada su relación directa con las nuevas tecnologías. Se trata de un diálogo bidireccional entre el lenguaje y la tecnología, ya que esta última enriquece instrumentalmente la potencialidad de expresión del lenguaje y el lenguaje genera reflexiones que ayudan a desarrollar la tecnología (Coutinho, 2005).

Base orgánica

Entre los autores que proponen una base orgánica que justifica la posibilidad de desarrollo de un lenguaje audiovisual está Gardner (1985), cuyo trabajo sobre las inteligencias múltiples ya citamos en el capítulo sobre Aprendizaje. Aplicando dicha teoría a la capacidad de aprender una lengua, Gardner destaca que el hemisferio cerebral izquierdo es el sitio predominante de los procesos lingüísticos mientras que el derecho (y en particular las porciones posteriores) es el área más importante para el procesamiento visual y visual-espacial. El desarrollo del lenguaje audiovisual implica la yuxtaposición de varias zonas, más allá de que una predomine sobre otra en cada situación. Por un lado están las zonas asociadas al lenguaje propiamente dicho y a la organización lógica del mismo (ubicadas en el hemisferio cerebral izquierdo). Por otro lado están las zonas correspondientes a la percepción visual, a la percepción auditiva y a la comprensión de esquemas y dibujos (ubicadas en el hemisferio derecho).

Coincidente con la teoría de Gardner está Williams (1986), cuya teoría acerca de la bilateralidad de la mente fue desarrollada en el apartado sobre Aprendizaje. Para esta teoría la comprensión y la producción del lenguaje está asociada al hemisferio cerebral izquierdo y el procesamiento visual y espacial está asociado al hemisferio derecho. Ambos hemisferios deberán complementarse para poder llevar a cabo el desarrollo de un lenguaje audiovisual.

Marquès (2000) brinda dos ejemplos para la teoría de Williams. Indica que cuando leemos un libro procesamos secuencialmente la información que el mismo nos brinda. Este tipo de procesamiento se da en el hemisferio cerebral izquierdo. Mientras que cuando miramos una fotografía realizamos un proceso global con la información que ella nos aporta. Este tipo de procesamiento se verifica en el hemisferio cerebral derecho.

Características y ventajas del uso de algunos soportes audiovisuales

Las múltiples controversias originadas con respecto cuáles son los soportes que merecen el calificativo de audiovisual, han llevado a que diferentes autores realicen una clasificación según las técnicas implicadas en cada uno.

Para este trabajo se toma en cuenta la clasificación propuesta por Area (2009) y Marquès (1999). Ambos autores sostienen que los medios estimulan la atención de alumno

a través de la vista, el oído o de ambos sentidos a la vez. Area (2009) propone una clasificación de los medios en función de la naturaleza tecnológica y simbólica del mismo de los cuales diferencia los medios de imagen fija de los medios de imagen en movimiento (Tabla 4).

Para Area (2009), lo auditivo puede estar tecnológicamente integrado al medio o será el lenguaje oral utilizado por el docente y/o el alumno, en el trabajo de intercambio, el que cumplirá dicho rol.

Tabla 4
Medios o soportes audiovisuales

Medios de imagen fija	Medios de imagen en movimiento
Retroproyector de transparencias	Proyector de películas
Proyector de diapositivas	Televisión
Episcopio	Video y DVD

Nota. Tabla elaborada en base a la tipología de los medios audiovisuales propuestas por Marquès (1999) y Area (2009).

A continuación se describen algunas características de los soportes citados en la tabla 1 (para ampliar información sobre las características y funciones de estos medios consultar el Anexo I)

Medios de imagen fija

Retroproyector de transparencias

El retroproyector es un medio visual fijo, que utiliza materiales que permiten el paso de la luz, o sea, transparencias (láminas de acetato de celulosa). Las transparencias permiten proyectar sobre una pantalla esquemas, imágenes y otras imágenes que ilustran, documentan y refuerzan las explicaciones.

Proyector de diapositivas

Es un dispositivo óptico y mecánico que sirve para ver diapositivas (transparencias fotográficas). La fuente de luz del dispositivo es proyectada con la ayuda de unas lentes

sobre la diapositiva y la imagen resultante es agrandada y proyectada en una superficie que generalmente es plana.

Actualmente, se elaboran diapositivas informatizadas las cuales son documentos informáticos que pueden incluir textos, esquemas, gráficos, fotografías, sonidos, animaciones y también fragmentos de video.

Episcopio (proyección de objetos opacos)

Es un aparato que permite proyectar en una pantalla láminas planas y opacas (fotos, libros, etc.).

Medios de imagen en movimiento

Proyector de películas

Es un dispositivo óptico y mecánico que permite la proyección de películas en una pantalla. La máquina proyecta a intervalos regulares, en pocas centésimas de segundo, un haz de luz sobre los fotogramas de una película. Dicho haz de luz se concentra sobre el fotograma y se proyecta la imagen resultante sobre una pantalla. Actualmente este tipo de proyección ha sido sustituida por proyectores digitales.

Televisión

La televisión permite la transmisión de imágenes y sonidos a distancia por medio de ondas hertzianas, y son captadas en los hogares por medio de un aparato receptor de televisión (televisor).

El lenguaje televisivo se ha ido ampliando empíricamente, acompañando los avances tecnológicos.

Vídeo y Disco de Video Digital (DVD)

El video es un tipo de tecnología que recoge, almacena y puede reproducir la información audiovisual. Cabero (1989) define al video como aquel "medio de comunicación que posee elementos simbólicos determinados, que permiten la creación de mensajes por el usuario, cuya concepción técnica es la imagen electrónica configurada a partir de una serie de instrumentos tecnológicos, que poseen una versatilidad de usos

mayoritariamente controlados por el usuario" (p. 113). El uso del video como herramienta de enseñanza está experimentando un cambio que va de la cinta VHS (Video Home System) a los multimedia digitales. El DVD-Vídeo se utiliza para almacenar video digital y es actualmente el formato de video de que más se consume inclusive en el ámbito educativo. Según Ferrés (1992) el video es uno de los medios didácticos que, adecuadamente utilizado, facilita el aprendizaje a los alumnos.

Los medios de imagen fija y en movimiento integrados

Como puede verse en general, la digitalización de los medios está haciendo posible la optimización de los mismos (ya sea los de imagen fija así como también los de imagen en movimiento). Esta digitalización implica convertir los medios gráficos, visuales y auditivos de una señal análoga a un formato digital que pueda ser manipulado dentro de la computadora (Zabaleta, 2003).

La separación entre los llamados medios de imagen fija y de imagen en movimiento se va difuminando, dado que en este proceso de digitalización se están tomando elementos de ambos. Un ejemplo claro de ello es la pantalla o pizarra digital interactiva. Éste es un medio que está teniendo hoy gran difusión. Es un sistema tecnológico, generalmente integrado por un ordenador y un video-proyector, que permite proyectar contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo (Marquès y Casals, 2002). Permite un tipo de interacción especial del usuario con la imagen proyectada utilizando una pizarra o pantalla sensible al tacto. Desde esta pantalla o pizarra se puede controlar las funciones ofrecidas por el software que se adjunta con la pantalla digital interactiva. Entre estas funciones están la posibilidad de dibujar, escribir, guardar documentos, controlar presentaciones, etc.

Otro ejemplo de herramienta ampliamente utilizada actualmente es el blog, la cual se está utilizando también en la enseñanza y que también permiten integrar audio, video, imágenes. Un blog es básicamente una página web hecha usualmente de comentarios cortos, frecuentemente actualizados y organizados como una página de novedades o un diario. Los edublogs son los blogs creados con fines educativos.

Antecedentes del uso de soportes audiovisuales en la enseñanza

En diversas temáticas

A continuación se presentan, a modo de ejemplo, algunos trabajos realizados con soportes audiovisuales en el aula, en diferentes asignaturas, a lo largo de estos últimos años. Esos trabajos en general buscaron investigar de qué forma se podía favorecer el aprendizaje de los conocimientos científicos a través de representaciones pictóricas y auditivas. En esos trabajos veremos que se han combinado las explicaciones verbales, visuales y orales a fin de aumentar los aprendizajes de los alumnos en temas de diversas temáticas.

a. Papert, 1980; Kozma, 1991: Los autores trabajaron con el sistema LOGO. Este sistema, diseñado por Papert y sus colegas en los años 70 permite, a quien trabaje con él, usar matemática como material de construcción para crear diseños, animaciones, música, juegos y simulaciones (entre otras cosas) en la computadora. Los trabajos de Papert y Kozma llevaron a concluir que aquellos alumnos que trabajaron con el sistema LOGO, lograron interiorizar una serie de mecanismos para procesar la información, desarrollar una serie de destrezas de manipulación simbólica y resolver diversas situaciones problemáticas.

b. Kulik (1994): En este estudio se realizó la medición de la eficacia del uso de ordenadores sobre los procesos de aprendizaje, específicamente sobre el rendimiento de los alumnos en la adquisición de determinados conceptos asociados a una determinada asignatura (en qué medida los ordenadores mejoraban y/o aumentaban la calidad y cantidad de aprendizaje con relación con otros medios didácticos). En base a los resultados, el autor llegó a la conclusión de que trabajando con ordenadores, dadas las posibles combinaciones de medios que se dan en ellos, es posible obtener mejores logros que trabajando con un determinado soporte.

c. Rieber (1996); Rieber, Noah y Nolan (1998): En estos estudios los autores buscaron determinar la comprensión de los conceptos asociados al estudio de las Leyes de Newton por parte de sus alumnos. Para ello trabajaron con simuladores. Dado que se obtuvieron altos rendimientos en aquellos alumnos que utilizaron actividades interactivas con un ordenador, concluyeron que el trabajo en Física con simuladores permite aumentar los conocimientos en la asignatura.

d. Jeung *et al* (1997): En este estudio se evaluó los efectos del uso (o no) de apoyos audiovisuales interactivos para el dominio de conceptos asociados a la geometría. Los resultados permitieron concluir que la información visual e interactiva les permite obtener a los alumnos más aprendizajes significativos que trabajando solo con información visual o textual.

e. Parr (2000): Evaluó la eficacia de lo que denominó Sistemas Integrados de Aprendizaje (SIA) (ILS, Integrated Learning Systems) en la enseñanza de la lectura y las matemáticas. El autor concluyó que los SIA favorecen la enseñanza de destrezas matemáticas, pero no las habilidades lectoras. Concluye también que el uso de estos soportes y el éxito que del uso de ellos se pueda obtener está determinado, entre otras cosas, por el acceso que pueda tener el alumnado a la tecnología, por la formación del profesorado, por el nivel de entusiasmo y motivación de profesores y alumnos y por el nivel de integración de la tecnología en la clase.

f. Moreno, Mayer, Spires y Lester (2001): En este trabajo los autores llevaron adelante una investigación con estudiantes universitarios. En varios experimentos virtuales, los alumnos debían aprender cómo diseñar las raíces, tallos y hojas de las plantas para sobrevivir en ocho ambientes diferentes a través de una lección multimedia. Para ello se trabajó con dos grupos. Un grupo trabajó con un agente de animación pedagógica que les hablaba, mediante instrucción asistida por ordenador mientras que otro grupo trabajó con gráficos y explicaciones en forma de texto, en un ordenador también pero sin agente pedagógico.

La instrucción asistida por ordenador es un entorno virtual que simula la conexión entre personas, dándole un carácter social a la interactividad. El agente social que en el ordenador aparece no es solo un dibujo animado, sino que es un personaje creado con la finalidad de que pueda realizar acciones coherentes con su apariencia física y con la función y finalidad para la que fue creado (Atkinson, 2002; Mousavi *et al.*, 1995; Mayer, Sobko, *et al.*, 2003; Mayer y Moreno, 2002).

Los resultados obtenidos por los autores de este trabajo les llevaron a concluir que la introducción de agentes pedagógicos interactivos, que se comunican con los estudiantes

por medio del habla, puede promover el aprendizaje significativo en las lecciones multimedia (a mayor interactividad, aprendizajes más significativos).

g. Mayer y Chandler (2001): En dos experimentos los alumnos recibieron la instrucción a partir de dos presentaciones que explicaban cómo se forman los rayos. En uno de los experimentos los alumnos controlaban el ritmo de la presentación mientras que en el otro experimento la explicación se presentó a un mismo ritmo para todos los alumnos. Los autores concluyeron que el hecho de poder controlar el ritmo de la presentación permitía obtener mejores logros en lo que respecta a la aplicación de conocimientos a situaciones nuevas.

h. Dimitrov, McGee y Howard (2002): Los autores realizaron un estudio en el que buscaron medir el rendimiento de los alumnos en Astronomía en función del uso de un programa interactivo multimedia llamado Astronomy Village. El software se basa en el aspecto de un pueblo con grandes observatorios en la cima de la montaña. El programa consta a su vez de un programa de procesamiento de imágenes, un navegador de imágenes y diversos programas de simulación, además de material de apoyo bibliográfico y de video. Los programas de simulación incluyen un simulador del ciclo de vida de estrellas, un simulador de órbita, y un simulador de estrellas 3-D.

Los estudiantes utilizaron el software para aprender sobre la naturaleza de la investigación científica. Además los autores crearon el programa con la finalidad de facilitar el aprendizaje de conceptos fundamentales asociados a la asignatura. Del uso de este programa se concluyó que el mismo es una herramienta audiovisual que motiva mucho a los alumnos que la utilizan además de darles autonomía en las tareas.

i. Mayer, Dow y Mayer (2003): El trabajo realizado por estos autores consistió en una serie de experimentos en los cuales los estudiantes aprendieron acerca de los motores eléctricos, haciendo preguntas y recibiendo respuestas de un agente pedagógico en pantalla llamado Dr. Phyz. Los resultados permitieron concluir que los estudiantes se desempeñaron en forma más eficiente en la resolución de problemas cuando las explicaciones del agente pedagógico se presentaron como narración (en lugar de texto en pantalla) y en aquellas situaciones en las que los alumnos interactuaban con el agente (en un intercambio de preguntas y respuestas).

j. Constantinou y Papadouris (2004): En este trabajo, los autores trataron de demostrar la contribución, para la comprensión de algunos conceptos fundamentales de Física, del video digital. Se trabajó con dos grupos, uno de los cuales recibía la instrucción a partir fundamentalmente de textos en la red y el otro grupo usó como apoyo el video digital. Ambos grupos podían interactuar e intercambiar información. El grupo que obtuvo resultados significativamente superiores fue el que utilizó video digital lo que llevó a los autores a destacar lo positivo del uso de este tipo de soporte en la enseñanza.

k. Evans, Gibbons, Shah; Grffin (2004): Realizaron un trabajo con los alumnos con la presentación de un laboratorio virtual En contraposición otro grupo de alumnos vio el mismo tema pero a través de una presentación principalmente textual y poco interactiva (a través del uso de páginas web). Los resultados mostraron un aumento significativo de las marcas del examen final para los estudiantes que trabajaron con un laboratorio virtual en comparación con los que trabajaron con las páginas web. Por lo que los autores destacan la influencia positiva en el aprendizaje de las versiones virtuales.

l. Van Zele (2004): En este trabajo el autor trató de evaluar la comprensión de diferentes conceptos asociados al campo de la Física mediante la elaboración de mapas conceptuales por parte de los alumnos. Uno de los grupos trabajó en un entorno multimedia mientras que el otro lo hizo en base a textos. Aquellos alumnos que trabajaron en un entorno multimedia pudieron enriquecer sus mapas con información obtenida de la red, incluir información audiovisual en ellos e intercambiar información.

Los resultados positivos en la evaluación de este grupo fueron significativamente mayores que los del grupo testigo. En función de los resultados el autor concluyó que los mapas conceptuales son una herramienta más eficaz en la enseñanza de la Física cuando se trabajan en un entorno multimedia.

m. Rasch y Schnotz (2009): Los autores llevaron a cabo un estudio en el que trabajaron con entornos de aprendizaje interactivo y no interactivo con imágenes en multimedia. Además investigaron si al añadir imágenes a los textos era en general beneficiosa para el aprendizaje o si también podía tener efectos perjudiciales. Los resultados les permitió concluir que a pesar de que no se presentaron diferencias

significativas respecto al uso o no de imágenes e interactividad, sí se presentaron diferencias durante el proceso de aprendizaje a favor del uso de las mismas.

En Química

Revisión histórica

Jiménez y Llitjós (2006) realizaron una revisión histórica del uso de los recursos didácticos audiovisuales en la enseñanza de la química. En la misma se hace un repaso de los principales recursos utilizados (documentados) en el siglo pasado y a comienzos de éste, los que han sido precursores de algunas de las nuevas tecnologías: radio, grabadoras de audio, diapositivas, proyectores, microfilms, cámaras de fotografía, películas, televisión, video-cassettes, CD, multimedia.⁸

A continuación, en las tablas 5 a 8, se realiza una revisión histórica resumida de las actividades que los autores destacan como más sobresalientes en el trabajo con soportes audiovisuales a lo largo del siglo XX en química.

Tabla 5
Revisión histórica del uso de los medios auditivos en la enseñanza de la química

Autores	Medio empleado
Killifer (1924)	Charlas grabadas de 10-15 min de duración.
Snell y Snell (1936)	Programa radiofónico de preguntas y respuestas.
Elder y Bartlett (1941)	Programas radiofónicos de preguntas y repuestas.
Burrt (1956)	Grabadora de audio, primera vez utilizada con un fin didáctico (registro de clase dictada).

⁸ Para una revisión crítica de estos recursos los autores recomiendan consultar Llitjós *et al.* (1997); Jiménez y Llitjós, (2006).

Tabla 5 (*Continuación*)

Lagowski (1966)	Uso de grabaciones auditivas en el laboratorio de química
-----------------	---

Nota. Información tomada de Jiménez y Llitjós (2006)

Tabla 6

Revisión histórica del uso de los medios audiovisuales de imagen fija en la enseñanza de la química

Autores	Medio empleado
Taft (1929); Filliger (1931)	Proyección de imágenes en pantalla para algunas de sus clases.
Wilson (1931); Alyea (1939)	Creación y proyección de diapositivas
Hausser (1949)	Uso de microfílm para almacenar una gran cantidad de espectros químicos.
Barnard (1969)	Uso de microfílm para almacenar una gran cantidad de espectros químicos.
Hubinger y Schultz (1971)	Realización de presentaciones combinando la proyección de diapositivas sincronizadas
Barry y Carter (1972)	Presentación de diapositivas utilizadas conjuntamente con cintas de audio para dictar clase y almacenar información.
Carraher (1975)	Elaboración de diapositivas utilizando personajes de cómics para introducir algunos conceptos químicos.

Nota. Información tomada de Jiménez y Llitjós (2006)

Tabla 7
Revisión histórica del uso de los medios audiovisuales de imagen en movimiento en la enseñanza de la química

Autores	Medio empleado
Durban (1941)	Proyección de película de 16mm sin sonido acerca del uso de la balanza.
Smith (1956); Glemser (1958); Hayes (1958); Kenny (1960)	Uso de la televisión para transmitir clases de química (teóricas y prácticas).
Brasted (1964); Barnard (1968)	Grabación y reproducción de clases en video-cassettes.
Douville y Schlessinger (1980)	Realización de nuevas películas en video-cassette y audio-diapositivas.
Russell (1984)	Introducción del video-disco en la enseñanza de la química.
Smith y Jones(1989)	Uso de cámara lenta para el estudio de fenómenos químicos que suceden demasiado rápido, por ejemplo: explosión de pólvora.

Nota. Información tomada de Jiménez y Llitjós (2006)

Tabla 8

Revisión histórica del uso de tecnología audiovisual con tecnología informática y telemática en la enseñanza de la química

Autores	Medio empleado
Smith y Jones (1989)	Digitalización de gráficos sencillos.
Whitnell (1993); Jones y Smith (1993)	Integración de videos a pantalla completa por mejoras en las tarjetas de video. A continuación se crece en tecnología multimedia: texto, gráficos, audio y animaciones.
Varberi (1993)	Primera aplicación documentada de Internet en el campo de la enseñanza de la química. En dicho trabajo el autor da una serie de instrucciones para acceder a diferentes fuentes de información químicas a través de Internet.
Lagowski (1995)	Presentación del proyecto "SERAPHIM": proyecto informático de la primera mitad de la década de los 80 que consistió en la recopilación de software para la enseñanza de la química.
Holmes y Warden; Matthews; Stevens y Stevens; Waldow <i>et al.</i> (1996 a 1997)	Uso de tutoriales en formato de página web.
Parrill y Gervay; Tissue <i>et al.</i> ; Earp y Tissue; McGowan y Sendall; Tissue <i>et al.</i> (1996 a 1997)	Realización y confección de ejercicios, informes y exámenes basados en páginas web.
Tissue (1996)	Integración de la tecnología multimedia con el hipertexto, creando hipermedia.
Clark; Ranck; Northrup; Pavia y Wicholas; Tropsha y Bowen. (1997)	Uso de CD-ROM y DVD para visualizar simulación de actividades de laboratorio en ordenadores y simulación de moléculas. El soporte en línea se limita a visualizaciones de imagen fija o videos de baja resolución.

Tabla 8 (Continuación)

Anthony <i>et al</i> ; Smith y Stovall (1998)	Justificación de las ventajas que presenta la visualización de vídeos en química.
Pence (1999)	Uso de correo electrónico para corregir tareas, enviar materiales, etc.
Boschmann; Martínez-Jiménez <i>et al.</i> (2003)	Conexiones de banda ancha: permite ver videos a tiempo real y mayor calidad (aplicación a cursos a distancia, laboratorios virtuales, modelos moleculares en tres dimensiones).
Calcaterra <i>et al.</i> (2005)	Simulaciones de fenómenos químicos, a distintas escalas, en especial la microscópica.
Jiménez y Llitjós (2005)	Descripción de experiencias de hipermedia cooperativo: ambiente integrado de comunicación al que se puede acceder en cualquier tiempo y desde cualquier lugar.

Nota. Información tomada de Jiménez y Llitjós (2006)

Simulaciones y tutoriales en la enseñanza de la química

Se puede definir un programa de simulación como aquel que consta de un conjunto de instrucciones (software) que se ejecuta sobre un ordenador (hardware) con el fin de imitar de una forma más o menos realista diferentes fenómenos, modelos científicos, funcionamiento de maquinaria, entre otros, que aparecen representados en dos o en tres dimensiones.

El uso de los simuladores, fundamentado pedagógicamente, supone una mejora en el proceso educativo (Sánchez, Sierra, Martínez y Perales, 2006). Jonassen (2000) considera los simuladores didácticos como “herramientas cognitivas”, ya que aprovechan la capacidad de control del ordenador para amplificar, extender o enriquecer la cognición humana, por lo que considera fundamental integrarlos al aula. Pontes (2005) establece que las principales aplicaciones de la informática en la enseñanza de las ciencias corresponden a los programas de simulación y a los sistemas tutoriales integrados.

Estas simulaciones, creadas mediante diferentes programas, ayudan a los estudiantes a aprender utilizando representaciones microscópicas y simbólicas en la descripción y la explicación de los procesos químicos (Barnea y Dori, 2000). Dichas representaciones, que en una imagen estática y en dos dimensiones son difíciles de comprender por los estudiantes, quedan mucho más claras en una representación tridimensional con animación (Gillespie, 1997; Kosma y Russell, 1997; Pozo, 2001). Diferentes autores sostienen que la simulación permite hacer que una realidad sea más fácilmente comprensible porque le permite al estudiante interactuar en forma dinámica con los modelos que constituyen esa simulación. El estudiante es puesto en una situación que requiere su participación activa, iniciando y llevando a cabo secuencias de búsqueda, de acciones y toma de decisiones (Ben-Zvi, Silberstein y Mamlok, 1990; Esquembre, 2004; Haddy, 2001; Kantardjieff, Hardinger y Willis, 1999; Lijnse, Licht, Vos y Waarlo, 1990; Tsaparlis y Georgiadou, 1993; Wu, Krajcik y Soloway, 2001).

Se han documentado diversos trabajos en los cuales los investigadores proponen una variedad de abordajes importantes para la enseñanza de la química. Estas estrategias proponen el uso de modelos físicos (Huddle, White y Rogers, 2000), diseños estratégicos (Sanger *et al.*, 2000) y animaciones (dinámicas y tridimensionales).

Algunos ejemplos de de los trabajos llevados a cabo en la década pasada son recogidos en la tabla 9.

Tabla 9
Algunos trabajos a destacar con simulaciones y tutoriales utilizados en la enseñanza de la química desde el año 2000

Autores	Características
Sanger y Badger , 2001 ; Varnek <i>et al.</i> , 2000.	Simulación del efecto del cambio de temperatura y presión sobre un sistema y las alteraciones que sobre el mismo provoca.
Jones y Tasker, 2002.	Simulación de secuencias de pre-laboratorios y laboratorios, con los cuales el alumno puede practicar los procedimientos correspondientes en un laboratorio virtual
Littlejohn, Suckling, Campbell y McNicol, 2002.	Tutorial de química orgánica cuyo objetivo es permitir a los estudiantes aprender los conceptos químicos a través de la manipulación de fórmulas estructurales y de la presentación de los comentarios pertinentes.
Vrtaknic, Sajovec, Dolnicar, Pucko, Glazar y Zupancic, 2000.	Tutorial utilizado para la preparación de unidades didácticas con integración de herramientas de visualización.: KemInfo. Con su uso se busca que los alumnos puedan comprender mejor los conceptos presentados en la unidad y las percepciones del entorno de dichos conceptos, promoviendo la investigación por parte de los alumnos. Los autores plantean las ventajas de la visualización de estructuras químicas y procesos a nivel macroscópicos y a nivel microscópico, así como la posibilidad de correlacionar las propiedades de las moléculas con su estructura.
Santos y Greca, 2005.	Software de simulación Monte Carlo (llevado a cabo en la Universidad de San Pablo en la Unidad de Física Atómica y Molecular). Este software reproduce con gran fidelidad la estructura microscópica de los sólidos, líquidos y gases (para una sustancia o mezcla de ellas).
Yeung, Schmid, George, y King, 2007.	Tutorial creado con la finalidad de fomentar el estudio en línea. En él los alumnos pueden trabajar con animaciones y en forma interactiva con representaciones a nivel molecular los conceptos asociados al tema ácidos y bases.
Sierra, García, <i>et al</i> , 2008, 2009.	Desarrollo de un proyecto de innovación docente con el objetivo de enseñar los aspectos relevantes del equilibrio químico mediante la resolución de problemas abiertos aplicando una metodología de indagación. La simulación por ordenador es utilizada por el alumnado para llevar a cabo las actividades de investigación bajo la supervisión del profesor.
Programas didácticos de simulación en red para química.	ChemLab, MINEQL+, Le Chat II, Crocodile Chemistry, ChemistryApplets, etc.

Nota. Tabla elaborada en base a la bibliografía citada en la misma.

Los trabajos citados en la tabla 9 son solo algunos de la gran diversidad que están hoy circulando en el medio educativo. Pero a pesar de la cantidad que se ofrece en esta temática se debe ser cuidadoso en la selección del material ya que el mismo debe brindar las garantías necesarias (en cuanto a los contenidos, la presentación, los objetivos) para que pueda ser utilizado en una instancia de aula (Cabero, 2002).

Hoy contamos con infinidad de sitios web educativos. Los mismos se definen como un espacio o unos espacios (también llamadas páginas) en la World Wide Web (www) que ofrecen información, recursos o materiales relacionados con el campo o ámbito de la educación (en ellas pueden aparecer textos, esquemas, simulaciones con o sin audio, etc.). En español también se utiliza la denominación anglosajona de estos espacios como *website* (Area, 2003).

A modo de ejemplo se citan dos de ellos: En nuestro país el sitio web Uruguay Educa, que es el portal educativo en Uruguay y que pertenece a la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) presenta materiales que pueden incorporarse a los recursos educativos utilizados en los cursos de Química y Ciencias Físicas de la Educación Media del Uruguay. (<http://www.uruguayeduca.edu.uy>)

Otro ejemplo es CNICE (Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa de España) en el que se puede acceder a un listado amplio de recursos educativos, entre ellos hay actividades de química correspondientes a Educación Media. (<http://www.cnice.mecd.es>).

DESARROLLO EMPÍRICO

Como fue explicitado en el desarrollo teórico, para este trabajo se han presentado teorías y modelos que permiten justificar el aprendizaje audiovisual.

Teniendo en cuenta la cultura audiovisual en la que el individuo vive inmerso, la tesista ha considerado aquellas teorías y modelos que a su juicio tienen relación directa con el aprendizaje visual y audiovisual y las modalidades perceptuales puestas en juego por el estudiante al momento de aprender con los soportes o medios audiovisuales. Dichas teorías, desarrolladas anteriormente, son la teoría de codificación dual de Paivio (1971, 1986), la teoría cognitiva de aprendizaje multimedia de Mayer (1997), el modelo de Schnotz y Bannert (1999, Schnotz, 2009), la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1985) y los estudios realizados por Brown, Douglas y Mc Donough (1980, en Ibieta 1990), Dunn y Dunn (1978), Felder y Silverman (2002) y Williams (1986) acerca de los estilos de aprendizaje (pp. 13 a 20 de esta tesis)

A continuación, en el desarrollo empírico, se presentan los objetivos y la hipótesis del trabajo. Además, se analiza el resultado del uso de medios audiovisuales para aprender determinados contenidos curriculares, a partir de dos estudios (I y II) y de la producción de material audiovisual y una posterior evaluación del material.

Los diferentes estudios así como la evaluación del material audiovisual producido se enmarcan en un enfoque conductista del aprendizaje, ya que el análisis y la discusión de los resultados se basan en el estudio de las calificaciones obtenidas por los alumnos en las diferentes actividades de evaluación escritas (Algarabel y Dasi, 2001). Lo anterior no significa que no se le haya otorgado importancia a los procesos cognitivos de integración y estructuración de la información mediante los cuales se lograron dichos resultados, sino solamente que en este trabajo se pone el énfasis en el análisis de los resultados.

OBJETIVO GENERAL

Este trabajo tiene como objetivo analizar las relaciones entre el rendimiento en Química de los estudiantes liceales y el uso de soportes audiovisuales como medio de instrucción.

Para lograr este objetivo se realizó un primer estudio (estudio I) en el año 2007. En función de los resultados de este primer estudio se introdujeron modificaciones que llevaron a realizar un segundo estudio (estudio II) en el año 2008.

Además se llevó a cabo la producción de material audiovisual (un Video en formato DVD), del cual se hizo una evaluación en base al estudio de los resultados obtenidos en una prueba escrita planteada a un grupo de estudiantes que accedió al visionado.

Objetivos Específicos

Mejorar los aprendizajes de los estudiantes, asociados a la asignatura Química

Fomentar el interés y la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje

Estimular la aplicación práctica de lo aprendido con los soportes audiovisuales

HIPOTESIS

El uso de soportes audiovisuales mejora el rendimiento de los estudiantes liceales en Química.

ESTUDIO I

Metodología

Diseño

Se trata de una investigación cuasiexperimental, ya que los sujetos (estudiantes) no se asignaron aleatoriamente a los grupos, sino que se trabajó con los grupos preexistentes, intactos, empleando escenarios naturales.

Participantes

Los participantes en este trabajo fueron tres grupos de tercer año de Ciclo Básico de Enseñanza Secundaria (perteneciente a una institución pública), del turno matutino de la institución. Dichos grupos estaban integrados por 20, 21 y 23 alumnos respectivamente.

La selección de la población con la cual se llevó a cabo el trabajo quedó determinada en base a las condiciones que a continuación se detallan.

El procedimiento general de actuación se desarrolló en cuatro fases diferentes. Todas las fases se llevaron a cabo en el horario habitual de la asignatura.

En la primera fase se aplicó, al inicio del curso, una encuesta personal a los tres grupos a fin de seleccionar a aquellos dos (llamados grupo 1 y grupo 2) que presentaron características similares desde el punto de vista sociodemográfico y cuyas edades estaban comprendidas entre los 14 y los 16 años. De esta forma se trató de evitar la influencia de las variables de control (situación económica, formación de los padres, constitución del hogar, etc.) en los resultados a analizar. La descripción detallada de cada grupo se ofrece en los Resultados.

En la segunda fase se continuó trabajando con los grupos 1 y 2 a los cuales se les planteó un diagnóstico. Como parte de la evaluación diagnóstica se planteó una actividad de evaluación escrita para recabar información acerca de los conocimientos en diferentes temáticas que tenían los alumnos al inicio del curso. Como en Enseñanza Media dicha actividad no lleva calificación y es de carácter cualitativo, en esta investigación, con la finalidad de recabar datos para la selección del grupo de trabajo y el posterior tratamiento de los datos, se le adjudicó una calificación. En la tabla 12 y en

la figura 2 aparecen los resultados de esta actividad diagnóstica (llamada diagnóstico, D).

En la tercera fase, el docente repasó los conceptos estudiados en cursos anteriores que iban a ser trabajados en el curso de tercero. Se utilizó una metodología de trabajo similar en ambos grupos y luego del repaso se planteó una evaluación, llamada evaluación cero, E_0 (llamada así porque la misma fue planteada antes de comenzar con el trabajo diferenciado) a fin de complementar el resultado del diagnóstico y así seleccionar el grupo de trabajo.

Como el grupo 1, tanto en el D como en la E_0 fue el que presentó un mejor desempeño, fue el elegido para recibir instrucción bajo forma de metodología de enseñanza tradicional. Al grupo 2 se le impartió instrucción bajo forma de metodología alternativa.

Desarrollo del trabajo con los grupos de estudio

En la cuarta fase se comenzó a realizar el trabajo diferenciado con ambos grupos. En el grupo 1 se aplicó una metodología tradicional, donde los temas fueron presentados con el apoyo de textos escritos. Con el grupo 2 se utilizó una metodología alternativa, donde los temas presentados se apoyaron tanto en el trabajo de laboratorio como en una progresiva integración de material audiovisual en el trabajo de aula.

Los temas que se trabajaron correspondieron a la primera unidad del programa oficial de Química de tercer año de Ciclo Básico, Reformulación 2006, dado que el trabajo se llevó a cabo al inicio de los cursos.

En el tiempo que se desarrolló el proceso de enseñanza, se llevaron adelante actividades que permitieron trabajar en el aula los diferentes temas curriculares (Tabla 10). Durante la actividad en el aula o una vez terminado cada subtema de la unidad elegida, se plantearon evaluaciones escritas que formaron parte de las diferentes actividades llevadas adelante con cada grupo.

Dichas evaluaciones escritas, para este trabajo fueron llamadas “pruebas”, y se identificaron como prueba 1(P_1), prueba 2(P_2), prueba 3(P_3), prueba 4(P_4).

Finalizada la última fase se aplicó una última evaluación llamada prueba 5(P_5).

Materiales de apoyo e instrumentos de evaluación

Se emplearon diversos materiales de apoyo a la enseñanza e instrumentos de evaluación, algunos de los cuales fueron elaborados por el docente que realiza esta tesis en coordinación con pares y otros ya publicados por otros docentes.

Tabla 10
Temas, contenidos y formas de trabajo con los grupos del estudio I

Nº de tema	Contenido	Forma de trabajo	
		Grupo 1	Grupo 2
I	Sistemas materiales.	Clase	Clase
	Mezclas homogéneas y heterogéneas	Material bibliográfico	Laboratorio
II	Métodos de separación de fases	Clase	Clase
		Material bibliográfico	Video
		Laboratorio	Laboratorio Video en el aula
III	Soluciones.	Clase	Clase
	Métodos de fraccionamiento.	Laboratorio	Laboratorio
		Material bibliográfico	Presentación Power Point

Nota. Clase= trabajo que se realizó en el aula con los alumnos

Las diferentes actividades de evaluación escrita planteadas a cada grupo, en su mayoría, no llevaron calificación. La calificación fue adjudicada posteriormente por la tesisista con la finalidad de recabar datos para expresar los resultados de esta investigación. Luego que el docente realizó la revisión de dichas evaluaciones, las correcciones realizadas fueron trabajadas con los alumnos como parte de la actividad de aula. Así, por ejemplo, las llamadas pruebas 1, 2, 3 y 4 fueron fichas a completar por los alumnos como parte de una actividad de clase, que implicó el intercambio entre los alumnos antes de completarlas y su posterior discusión.

Para la investigación, los resultados fueron expresados según la siguiente escala (que es la misma en Enseñanza Media):

1 a 3: insuficiente (diferentes matices del insuficiente)

4: no conforma

5. no aceptable

6: aceptable

7: satisfactorio

- 8: bueno
- 9: muy bueno
- 10: muy bueno
- 11: destacado
- 12: excelente

A continuación se describen las pruebas realizadas con ambos grupos, agrupadas según su función y el momento del desarrollo del trabajo en las que fueron aplicadas.

A su vez, al final de la descripción de la encuesta y de cada prueba aplicada se indica que es posible acceder a una copia de las mismas, organizadas en un anexo.

Encuesta Personal (E_p)

Esta encuesta es la que utiliza el equipo multidisciplinario (asistente social y psicólogo) de la institución liceal con la finalidad de obtener datos sociodemográficos de la población estudiantil del centro educativo.

Objetivo: Relevar información sobre aspectos socioculturales del alumno, características del núcleo familiar, preferencias, nivel de estudio, a fin de seleccionar a los grupos con los que se continuó trabajando.

Características: Cuestionario escrito, donde la información se recopiló en base a un cuestionario con preguntas cerradas (algunas de estructura dicotómica, tricotómica o alternativas múltiples). La misma constaba de un total de 27 ítems (ver en el Anexo II-A).

Pruebas de conocimiento

Las diferentes pruebas consistieron, en algunos casos, en fichas ya elaboradas por expertos.⁹ En otros casos, las pruebas fueron propuestas en base a ítems que ya habían sido discutidos previamente con docentes pares, trabajados en otras actividades de evaluación de ese año o de años anteriores. Posteriormente, la corrección de las distintas actividades se realizó teniendo en cuenta los criterios establecidos y compartidos con otros docentes de la asignatura que se encontraban trabajando en el mismo nivel.

⁹ Laborde, G. (1999) "La estructura de la materia y sus propiedades" (Anep, CODICEN).

Las diferentes pruebas estuvieron compuestas por ítems que buscaron evaluar los temas estudiados durante la intervención, con la jerarquización y la ponderación correspondiente a lo que se trabajó en el aula. Éstas estuvieron destinadas a evaluar tanto los aspectos conceptuales como procedimentales. Los primeros, a través de situaciones relacionadas con las definiciones, la comprensión y el establecimiento de relaciones entre conceptos. Los segundos, mediante situaciones referidas a la aplicación de los conocimientos adquiridos o la resolución de problemas de tipo práctico. Se tomó en cuenta el proceso mental que generó una respuesta dada, aceptando diferentes niveles de calidad en las mismas.

Las pruebas 1, 2, 3 y 4 fueron fichas a completar como parte de una actividad de clase, que implicó el intercambio entre los alumnos antes de completarlas. Las mismas estaban constituidas por ítems que evaluaban los mismos conceptos, adaptados al tipo de instrucción recibida. Por ejemplo, la prueba 2 (P_2), en el grupo 2 consistió en completar una ficha en base a observaciones llevadas a cabo durante un trabajo en el laboratorio de Química e información extraída de videos. El mismo tema se trabajó también en el laboratorio con el grupo 1 pero en base a material bibliográfico, lo cual requirió una ficha de trabajo que se ajustaba a la fuente de la información.

La prueba 5 (P_5) fue presentada como tal a los alumnos. Se aplicó al final del proceso y fue igual para ambos grupos.

D. Diagnóstico de las fortalezas y debilidades del grupo respecto a los conocimientos en diversas temáticas, antes de iniciar la instrucción. Dicha prueba fue igual para ambos grupos.

Objetivo: Determinar el nivel de comprensión de los conceptos estudiados en cursos anteriores así como la información general que manejan los alumnos sobre diversos temas, la capacidad de argumentación y aplicación de conocimientos a situaciones cotidianas.

Características: Prueba con cinco ítems. Tres de ellos (los ítems 1, 2 y 4) de respuesta abierta (tipo situación problemática), uno, de respuesta abierta y relacionado con una situación de vida cotidiana, donde el alumno podía incluir una opinión personal y de toma de posición sobre la situación planteada (ítem 5), y uno, (ítem 3) en el que se pedía completar un cuadro (ver una copia en el Anexo II-B).

E_0 . Prueba de conocimiento aplicada a ambos grupos, a 6 clases de comenzado el curso (contadas a partir de la culminación de las diferentes actividades diagnósticas).

Objetivo: Evaluar los conceptos que se consideraban fundamentales y de base para el curso a dictarse. Los resultados de la E_0 se compararon con los del D para determinar si el grupo elegido para el trabajo diferenciado era el adecuado, de acuerdo al plan de trabajo de la investigación propuesto (elegir aquel grupo con menor nivel académico para trabajar con la metodología alternativa).

Características: Prueba con tres ítems, dos de respuesta abierta (tipo problema) y uno de respuesta cerrada (verdadero- falso) combinada con respuesta abierta en que debían justificar la opción falsa (ver una copia en el Anexo II-C).

P_1 . Mientras los alumnos del grupo 1 llevaron a cabo un trabajo de investigación bibliográfica sobre el tema desarrollado en clase, los alumnos del grupo 2 llevaron a cabo la investigación a partir de una actividad de laboratorio.

Durante el desarrollo de dichas actividades se llevó adelante una evaluación, aquí llamada prueba 1 (P_1), a cada grupo.

Objetivo: Evaluar si el alumno era capaz de analizar diferentes sistemas materiales; distinguir entre mezclas homo y heterogéneas. El resultado de esta prueba permitió valorar el resultado del trabajo con o sin el uso de metodología alternativa.

Características: Ficha de trabajo (a completar).

Dado que el material de apoyo utilizado con cada grupo para realizar el trabajo fue diferente, se utilizaron distintas fichas para cada uno, teniendo en cuenta la fuente utilizada por los mismos (material bibliográfico por el grupo 1 y práctica de laboratorio por el grupo 2).

A pesar de la diagramación diferente de las fichas, las mismas buscaron alcanzar los objetivos planteados para P_1 .

Para el grupo 2: La ficha fue tomada de la guía didáctica de G. Laborde (ver una copia en el Anexo II-D-1).

Para el grupo 1: Ficha elaborada con material aportado por el docente que lleva adelante esta tesis junto a material aportado por otros docentes de la asignatura que trabajaron en el mismo nivel. La misma fue elaborada en base a las utilizadas con el grupo 2 (ver una copia en el Anexo II-D-2).

*P*₂. Mientras los alumnos del grupo 1 llevaron a cabo un trabajo de investigación bibliográfico en primera instancia sobre el tema desarrollado en clase, los alumnos del grupo 2 llevaron a cabo la investigación a partir del visionado de un video.

Posteriormente ambos grupos realizaron una actividad de laboratorio.

Durante el desarrollo de dichas actividades de laboratorio, se aplicó una evaluación, llamada prueba 2 (*P*₂) a cada grupo.

Objetivo: Evaluar si el alumno era capaz de analizar y aplicar los diferentes métodos de separación de fases. El resultado de esta prueba permitió valorar el resultado del trabajo con o sin el uso de metodología alternativa. Características: Ficha de trabajo (a completar).

Como el trabajo que se desarrolló con cada grupo, en la instancia preliminar a la evaluación, fue diferente, se utilizaron diferentes fichas para ambos grupos.

Para el grupo 2: La ficha fue extraída de la guía didáctica de G. Laborde (ver una copia en el Anexo II-E-1).

Para el grupo 1: Ficha elaborada con material aportado por el docente que lleva adelante esta tesis en base a la la ficha a trabajar con el grupo 2 (ver una copia en el Anexo II-E-2).

*P*₃. Evaluación aplicada en forma inmediatamente posterior al trabajo del tema con el docente en el aula.

Objetivo: Establecer la calidad de las respuestas de los alumnos que utilizaron el video como fuente de información en contraposición a los que no lo utilizaron.

Características: Serie de ítems (preguntas abiertas) que el alumno debía desarrollar. Los ítems fueron elaborados por la tesista junto a otros docentes de la asignatura.

Durante el trabajo en el laboratorio los alumnos tanto del grupo 1 como del grupo 2 fueron filmados. La diferencia radicó en la posibilidad de acceder o no al visionado de la grabación del trabajo realizado en el laboratorio, a fin de contestar a las preguntas.

El grupo 2 accedió al visionado y discusión del tema en clase para luego poder contestar las preguntas. El grupo 1 llevó a cabo la discusión del tema en clase pero no accedió al visionado. Tanto los alumnos del grupo 1 como los alumnos del grupo 2 se agruparon en pares para contestar las preguntas.

La prueba aplicada fue la misma para ambos grupos (ver una copia en el Anexo II-F).

P₄. Prueba aplicada, en los últimos quince minutos de clase, en forma inmediatamente posterior al trabajo del tema con los alumnos.

Objetivos: Evaluar si el alumno era capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en función de la forma en que se realizó la presentación del tema.

Característica: Ficha de trabajo elaborada por la tesista junto a otros docentes de la asignatura que, previamente, vieron la presentación Power Point utilizada (presentado en el Congreso Nacional de Química en el año 2007, Rocha, Uruguay). Esta prueba estuvo elaborada en base a la información de la presentación, con un total de 7 ítems que consistían en preguntas semiabiertas.

Para el grupo 2, como la presentación del tema se realizó en Power Point, los ítems se ajustaron a la misma (ver una copia en el Anexo II-G-1)

Para el grupo 1, como la presentación del tema se realizó en base a un texto escrito organizado por el docente (extraído de bibliografía recomendada para un tercer año de Ciclo Básico) los ítems se ajustaron al mismo (ver una copia en el Anexo II-G-2).

P₅. Prueba de conocimiento, igual para ambos grupos, que se aplicó luego de finalizada la instrucción en forma diferenciada.

Objetivos: Evaluar los aprendizajes de los participantes de cada grupo, en función de la instrucción recibida.

Características: Esta prueba fue elaborada por la tesista en base a material trabajado en coordinación con otros docentes de la asignatura. La misma constó de cuatro ítems de preguntas abiertas y semiabiertas (ver una copia en el Anexo H).

Análisis de los datos

Los resultados de las pruebas se analizaron de acuerdo con tres criterios: el porcentaje de pruebas aprobadas (Tabla 11); la distribución de la frecuencia de las calificaciones obtenidas por los alumnos en cada prueba (Figuras 2 a 8); la tipificación de los errores de la *P₅* (tabla 12 y figura 9).

Respecto a la tipificación de errores, los mismos están enmarcados dentro de una “pedagogía del error” (Astolfi, 2003; Heath y Clifford, 1990; Torre, 2004). En esta

teoría se propone que el error es una fuente de información para el docente, y el tratamiento didáctico del error es una estrategia que permitirá generar en el alumno el cambio que significa aprender. Para que este tratamiento sea efectivo Torre (2004) propone que debe tomarse en cuenta su carácter diferencial (según el tipo de error, la edad de los sujetos y el área curricular) y procesual (su localización, identificación y corrección).

En base a esta teoría y al Modelo para el Análisis Didáctico de los Errores (MADE) propuesto por Torre (2004) fue que se realizó la tipificación de los errores que presentaron los diferentes trabajos escritos de ambos grupos en la P₅. Dicho modelo propone tres dimensiones del error (entrada, procesamiento y salida), dentro de las cuales se encuentran las categorías analizadas en este trabajo. Se tomó en cuenta el aspecto diferencial del error y desde el punto de vista procesual se localizaron e identificaron los mismos, llevándose a cabo la corrección en una etapa posterior a la intervención realizada.

Resultados y Discusión

Los resultados se presentan agrupados en distintos bloques, según la función que cumplieron los mismos y según el tipo de análisis realizados con ellos.

Datos demográficos

En la Tabla 11 se muestra la descripción demográfica de cada grupo.

Tabla 11
Algunas características sociodemográficas de los participantes (porcentajes)

Grupo	Sexo		Tipo de hogar		Tipo de vivienda	
	Mujeres	Hombres	PS	PU	P	A
1 (N = 20)	50	50	70	30	55	45
2 (N= 21)	48	52	63	37	46	54
3 (N= 23)	60	40	40	60	40	60

Nota. N = número de participantes; PS = Padres separados; PU= Padres unidos P=propia; A= alquilada

Respecto a los antecedentes educativos de los padres, para el grupo 1, el 13% de los padres tenía formación terciaria, el 25% tenía solo ciclo básico completo, el 31% tenía ciclo básico incompleto y el 31% solo primaria completa. Para el grupo 2, el 12% de

los padres tenía formación terciaria, el 22% tenía solo ciclo básico completo, el 30% tenía ciclo básico incompleto y el 36% tenía solo primaria completa. Para el grupo 3, el 20% de los padres tenía formación terciaria, el 30% tenía solo ciclo básico completo, el 32% tenía ciclo básico incompleto y el 18% solo primaria completa. En cuanto al acceso a computadora, la mayoría disponía de computadora en la casa (grupo 1, 59%; grupo 2, 63%; grupo 3, 65%).

Respecto a la preferencia de los alumnos por el estudio de letras o ciencias, los porcentajes a favor del estudio de las ciencias fueron 59% para el grupo 1, 50% para el grupo 2 y 52% para el grupo 3.

Podemos destacar que los grupos 1 y 2 fueron los que presentaron mayor similitud, entre otras cosas, en el tipo de hogar de los estudiantes encuestados y en la formación académica de los padres de esos mismos estudiantes. De ahí que dichos grupos fueron los seleccionados para continuar el trabajo de investigación (es decir que son los dos grupos a los que luego se les aplicó el diagnóstico, D).

Resultado de las pruebas

Porcentaje de aprobados

Aquellos alumnos que obtuvieron calificaciones mayores o iguales a 6, según la escala de medida anteriormente citada, lograron aprobar la prueba. No así los alumnos que obtuvieron calificaciones menores a 6.

Los resultados de las evaluaciones de los grupos 1 y 2 en términos de porcentaje de pruebas aprobadas se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12
Porcentaje de aprobados

Grupo	Evaluación						
	D	E ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
1 (N= 20)	65	75	55	55	55	60	50
2 (N= 21)	47	55	55	81	80	85	80

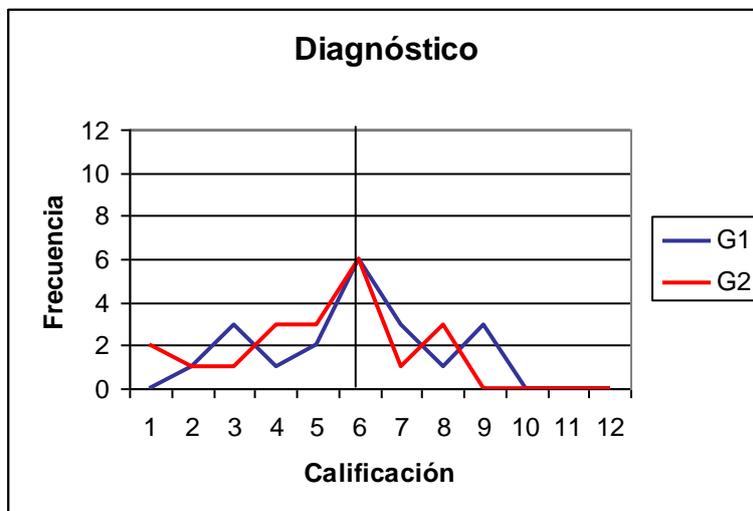
Nota. D= Diagnóstico; E₀=Evaluación 0; P₁= Prueba 1; P₂= Prueba 2; P₃= Prueba 3; P₄= Prueba 4; P₅= Prueba 5

Se observa que el porcentaje de pruebas aprobadas fue aumentando, para el grupo 2, mientras que desciende levemente y luego prácticamente se mantiene en los mismos valores para el grupo 1.

Distribución de las calificaciones

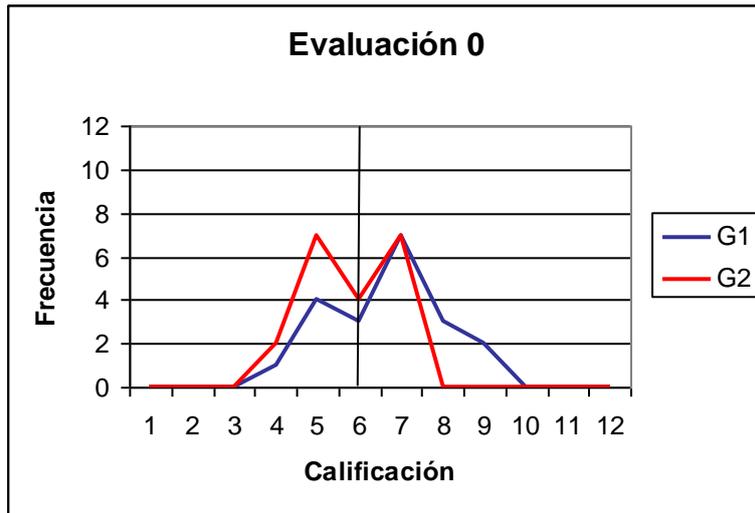
En las figuras 2 a 8 se muestra la distribución de las calificaciones obtenidas por los alumnos de cada grupo en cada una de las pruebas. En cada una se marcó una línea de corte a la altura de la calificación 6 a fin de poder comparar la evolución de cada grupo en la región correspondiente a pruebas aprobadas frente a las que no fueron aprobadas. Aquellas calificaciones que caen hacia la izquierda de la línea de corte corresponden a pruebas no aprobadas.

Figura2. Distribución de la frecuencia de las calificaciones del Diagnóstico.



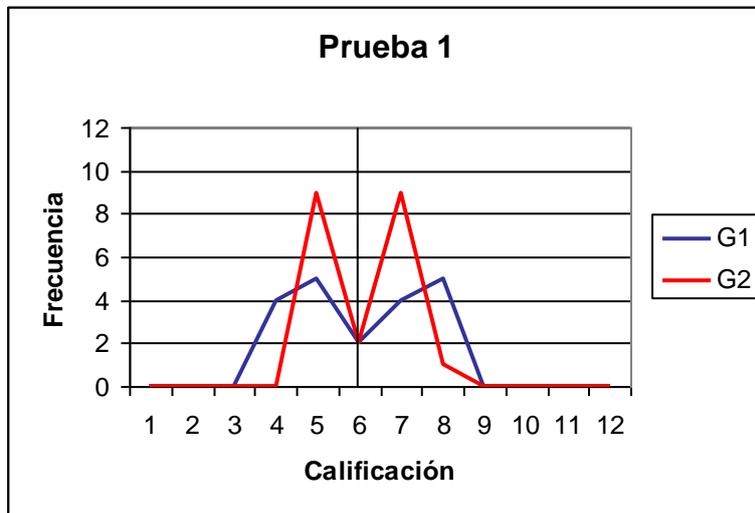
Nota. G1= grupo 1; G2= grupo 2

Figura 3. Distribución de la frecuencia de las calificaciones en la Evaluación 0



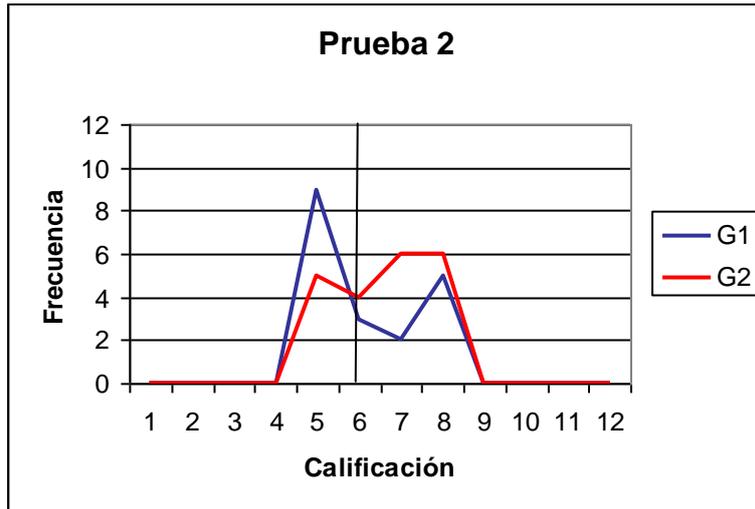
Nota. G1= grupo 1; G2= grupo 2

Figura 4. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba 1



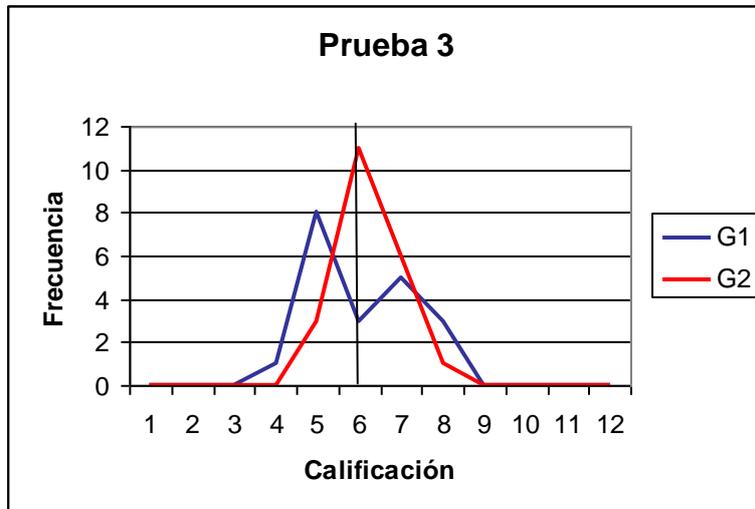
Nota. G1= grupo 1; G2= grupo 2

Figura 5. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba 2



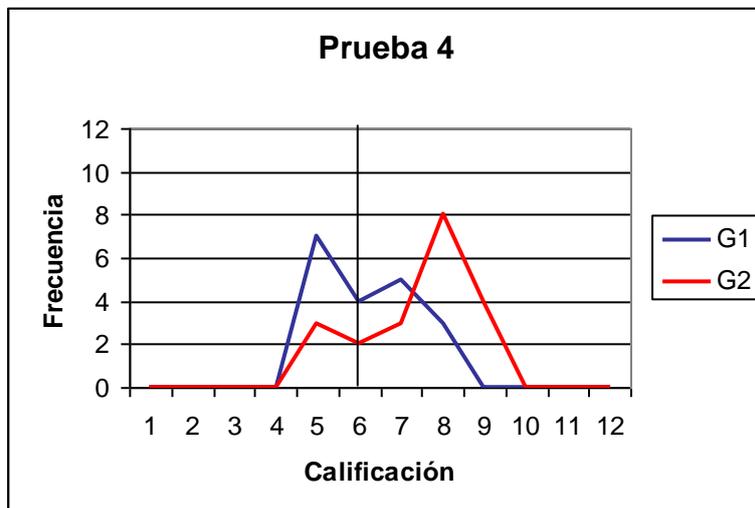
Nota. G1= grupo 1; G2= grupo 2

Figura 6. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba 3



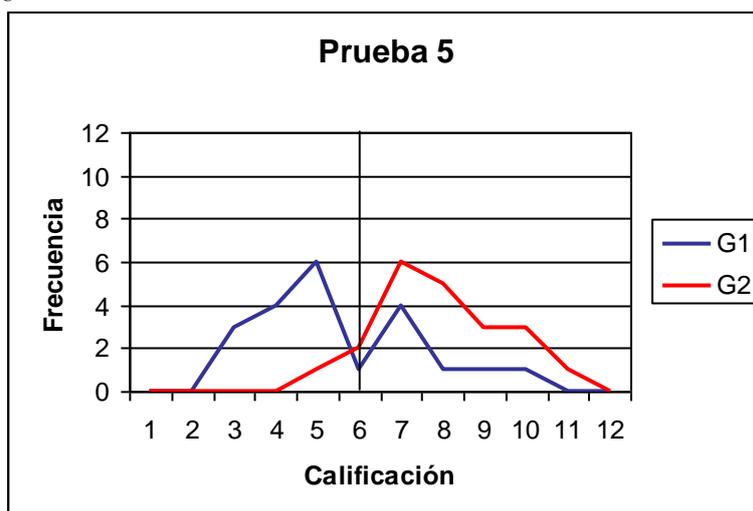
Nota. G1= grupo 1; G2= grupo 2

Figura 7. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba 4



Nota. G1= grupo 1; G2= grupo 2

Figura 8. Distribución de la frecuencia de las calificaciones de la Prueba 5



Nota. G1= grupo 1; G2= grupo 2

En las figuras 4 y 5 la distribución de las calificaciones para ambos grupos se ubicó en valores centrales de la escala. Esto nos indica que los grupos alcanzaron un nivel medio de rendimiento (sin destacar ni llegar a calificaciones totalmente insuficientes).

Del estudio individual y secuenciado de las diferentes figuras (figuras 2 a 8), se desprende que el grupo 1 fue presentando curvas sesgadas hacia la región izquierda de la línea de corte a medida que avanzamos en el proceso de enseñanza. Esto no marcaría grandes cambios a lo largo del proceso pero sí nos sugiere que hubo un descenso en el rendimiento del grupo. Este resultado también lo podemos ver si estudiamos el porcentaje de aprobados para las diferentes pruebas (tabla 11), donde dicho porcentaje para el grupo 1 presentó un leve descenso a lo largo del proceso.

En cuanto al grupo 2, las figuras sugieren cambios favorables en su rendimiento. A medida que pasamos de la figura 2 a 8, podemos ver que las curvas correspondientes a las frecuencias fueron presentando un sesgo hacia la región derecha de la línea de corte, lo que nos indicó que el grupo fue mejorando su rendimiento a lo largo del proceso. También podemos ver que las calificaciones fueron aumentando lo que determinó que el porcentaje de pruebas aprobadas haya sido cada vez mayor. Esto indicó que muchos alumnos del grupo que habían obtenido calificaciones por debajo del aceptable al inicio del trabajo (en D y E₀), lograron calificaciones por encima del aceptable en las evaluaciones subsiguientes.

Por último, dado que la D, E₀ y la P₅ buscaron evaluar el nivel de conocimientos que presentaban los alumnos a la fecha de realizada la prueba, cabe comparar los resultados

obtenidos en las tres pruebas (figuras 2, 3 y 8), donde podemos ver una diferencia marcada en la evolución de las calificaciones obtenidas por los alumnos de cada grupo de trabajo.

Para el grupo 2 los máximos de la calificación pasaron de la región a la izquierda de la línea de corte (figuras 2 y 3) a la región derecha (figura 8). Para el grupo 1, en cambio, de tener los máximos ubicados hacia el centro y derecha de las líneas de corte, los mismos pasaron a ubicarse hacia el lado izquierdo de la línea de corte.

Todo lo anterior sugiere que el rendimiento del grupo 2 mejoró, mientras que el del grupo 1 se mantuvo casi invariable, pudiendo decirse incluso que sufrió un leve descenso.

Corresponde señalar que las anteriores han sido observaciones de carácter cualitativo solamente.

Tipificación de los errores de la P₅

Como la P₅ fue una prueba de conocimiento que se aplicó luego de finalizada la instrucción en forma diferenciada con los grupos, y que fue la misma para ambos, se procedió a realizar la tipificación de los errores detectados en la misma.

En una primera instancia se analizó en forma individual cada prueba a fin de detectar e identificar los errores. Posteriormente se procedió a tipificar los errores cometidos por los alumnos de ambos grupos.

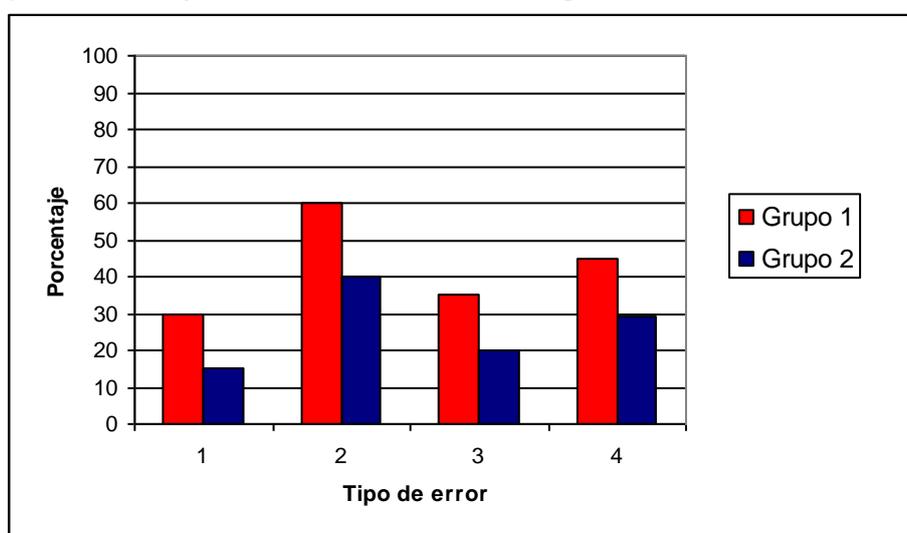
Dichos errores aparecen recogidos en la tabla 13. También se cuantificaron realizando un cálculo del porcentaje en que los mismos se manifestaron en cada grupo (figura 9).

Tabla 13
Tipo de error identificado en la P₅

Dimensión	Categoría	Lugar donde se encontró
Entrada	Comprensión	Al tener que diferenciar los términos “fase” y “componente”.
Procesamiento	Análisis y síntesis	Al tener que extraer información de un texto y aplicarlo a un caso
Procesamiento	Conexión	Al seleccionar para el sistema el método de separación de fases y fraccionamiento correspondiente.
Ejecución	Estratégico	Cuando tuvo que realizarse el cálculo de la concentración de una solución.

Nota. Tipificación que toma como base la teoría de tratamiento didáctico del error (Astolfi, 2003; Heath y Clifford, 1990; Torre, 2004) y al Modelo para el Análisis Didáctico de los Errores (MADE) propuesto por Torre (2004)

Figura 9. Porcentaje de los errores identificados en la prueba 5



Nota. 1= Comprensión; 2 = Análisis y síntesis; 3 = Conexión; 4 = Estratégico

Como podemos observar en la figura 9, en las pruebas correspondientes al grupo 2 se presentaron menos errores que en las del grupo 1 para todos los tipos de error

identificados. Para todos los casos el grupo 1 se equivocó por lo menos un tercio más que el grupo 2.

Para ambos grupos el error que se presentó en mayor cantidad fue el 2 (análisis y síntesis). A su vez fue en este tipo de error donde hubo una mayor diferenciación entre los grupos observándose un 40% de error en el grupo 2, contra un 60% para el grupo 1.

Según Torre (2004) muchos de los errores y los fallos del aprendizaje surgen al transferir los conocimientos adquiridos a situaciones diferentes. Una posible explicación al hecho de que este error (el error 2) haya sido el que se presentó en mayor cantidad en ambos grupos pudo deberse a que tanto el material bibliográfico trabajado con el grupo de control como el material audiovisual utilizado con el grupo de estudio no hayan sido los más acertados para abordar los conceptos correspondientes.

Conclusiones

El objetivo general de este trabajo fue analizar las relaciones entre el rendimiento en Química de los estudiantes liceales y el uso de soportes audiovisuales como medio de instrucción. La hipótesis es que el uso de soportes audiovisuales en el aula mejora el rendimiento de los alumnos en la asignatura.

Los objetivos específicos planteados fueron:

- Mejorar los aprendizajes de los estudiantes, asociados a la asignatura Química
- Estimular la aplicación práctica de lo aprendido con los soportes audiovisuales
- Fomentar el interés y la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje

Del estudio de los resultados se pueden observar tendencias y diferencias que permiten suponer razonablemente que la incidencia del uso de los soportes audiovisuales ha resultado beneficiosa.

En primer lugar, los resultados sugieren que el grupo con el que se llevó adelante el trabajo diferenciado logró mejores aprendizajes asociados a la asignatura que el grupo de control, en concordancia con el primer objetivo específico planteado. En segundo lugar, dicho grupo también parece haber alcanzado mayores logros respecto a la aplicación de lo aprendido a nuevas situaciones, en línea con el segundo objetivo específico. Por último, el hecho de que el grupo con el que se llevó adelante el trabajo

diferenciado haya ido obteniendo calificaciones por encima del nivel aceptable a medida que los soportes se fueron integrando al trabajo de aula, es consistente con la hipótesis de que el uso de los mismos fomentó el interés y las actitudes de los estudiantes frente al aprendizaje. Ello es sugestivo del cumplimiento del tercer objetivo específico.

Estos resultados no deben interpretarse como totalmente concluyentes, sino como consistentes con la hipótesis de trabajo y sugestivos del cumplimiento de los objetivos trazados. Primero, porque se trata de muestras de conveniencia y no de muestras probabilísticas. Segundo, porque en este estudio no se realizaron contrastes de hipótesis de igualdad de rendimiento entre ambas muestras (el procedimiento puede no detectar diferencias reales dado el pequeño tamaño de los grupos). Tercero, porque al haber introducido los medios de trabajo de aula en forma gradual y en tiempo acotado no fue posible estudiar el amplio espectro de medios audiovisuales a los que se puede tener acceso hoy. Por último, pero no por ello menos importante, porque la propia naturaleza de esta investigación no permite concluir sobre relaciones de causalidad, sino plantear hipótesis sobre tales relaciones. El rendimiento estudiantil, más allá de la representación que se elija para su análisis, es un concepto multidimensional y puede estar afectado por una serie de factores de diversa naturaleza (personales, psicosociales, contexto familiar, contexto institucional, etc.). Por lo tanto, en el marco de esta investigación no sería correcto atribuir el resultado al uso de los medios audiovisuales, sino señalar que los resultados obtenidos son consistentes con la hipótesis. Además de los factores mencionados otras posibles causas subyacentes a estos resultados pueden ser:

- Que las imágenes, textos y/o sonidos hayan sido organizados y secuenciados de forma coherente con los contenidos a enseñar.
- Que el tiempo de trabajo con el medio o soporte haya sido el adecuado (al concepto a transmitir y a las necesidades del alumno).
- Que el trabajo con el medio o soporte haya permitido un intercambio entre los alumnos y con el docente fructífero.
- Que el alumno, por diferentes razones, se haya sentido más o menos motivado a trabajar con él.

Dada la fragilidad de estas conclusiones se llevó a cabo en el año 2008 otro trabajo (Estudio II), que se desarrolla a continuación. También los resultados de este primer

estudio constituyen un punto de partida para futuras investigaciones, en las que debería ponerse a prueba la hipótesis de este trabajo y/o estudiar la influencia de otras variables que puedan verse afectadas por el uso de medios audiovisuales en el aula.

ESTUDIO II

Este estudio (llevado a cabo en el año 2008) toma como punto de partida los resultados obtenidos en el primero llevado a cabo en el año 2007, anteriormente desarrollado, al que llamamos Estudio I. En función de esos resultados, se realizaron modificaciones al Estudio I para así llevar adelante el Estudio II, en el cual se trabajó con un mayor número y variedad de soportes audiovisuales.

Metodología

Diseño

El diseño fue el mismo que el llevado a cabo con el estudio I (p. 45 de este trabajo).

Participantes

Los participantes en este trabajo fueron tres grupos de tercer año de Ciclo Básico de Enseñanza Secundaria (perteneciente a una institución pública), del turno matutino. Dichos grupos estaban integrados por 26, 26 y 27 alumnos respectivamente.

Al igual que en el Estudio I, el procedimiento general de actuación se desarrolló en diferentes fases, que para este estudio fueron tres. Todas las fases se llevaron a cabo en el horario habitual de la asignatura.

La primera y la segunda fase fueron coincidentes con las del Estudio I, salvo que para este estudio desde el inicio de los cursos, en el mes de marzo, hasta el mes de agosto inclusive, se trabajó con ambos grupos utilizando una metodología similar. A diferencia del Estudio I, el indicador utilizado para la selección de los grupos fue el promedio de las calificaciones obtenidas por los alumnos hasta el mes de agosto. Aquel grupo que presentó mayor cantidad de alumnos con promedio superior al aceptable fue seleccionado para recibir instrucción bajo forma de metodología de enseñanza tradicional (grupo 1). Al grupo 2 se le impartió instrucción bajo forma de metodología alternativa.

Desarrollo del trabajo con los grupos en estudio

En la tercera fase se comenzó a realizar el trabajo diferenciado con ambos grupos. En el grupo 1 se aplicó una metodología tradicional, donde los temas fueron presentados

con el apoyo de textos escritos. Con el grupo 2 se utilizó una metodología alternativa: los temas presentados se apoyaron en material audiovisual.

Durante el trabajo diferenciado, con ambos grupos se llevaron adelante actividades que implicaron búsqueda y discusión de información. A su vez, elaboración de actividades por parte de los alumnos, para lo cual uno de los grupos utilizó información extraída de textos (grupo 1) mientras que el otro grupo utilizó material extraído de la web y de los diferentes softwares trabajados.

Paralelamente, el trabajo en clase realizado con ambos grupos se apoyó también en el uso del pizarrón y el intercambio docente – alumno.

Los temas trabajados fueron tres y correspondieron a las dos últimas unidades del programa oficial de Química de tercer año de Ciclo Básico, Reformulación 2006. El número de horas que se destinó para los temas con cada grupo fue el mismo.

Luego de terminado cada tema se aplicaron evaluaciones, que consistieron en actividades escritas, iguales para ambos grupos.

Al igual que en el estudio I, dichas actividades permitieron evaluar las fortalezas y debilidades del grupo en los temas estudiados. Las diferentes evaluaciones escritas, para este trabajo fueron designadas como prueba 1(P₁), prueba 2(P₂) y prueba 3(P₃). De las tres, la P₂ fue trabajada en pares, tanto en el grupo experimental como en el grupo de control.

Se puede acceder a una copia de cada prueba en un anexo.

Materiales de apoyo e instrumentos de evaluación

Se emplearon diversos materiales de apoyo a la enseñanza (tabla 14) e instrumentos de evaluación, éstos últimos elaborados por el docente que realiza este trabajo junto a otros docentes de la disciplina, del mismo año.

Entre los materiales utilizados se trabajó con diferentes softwares compatibles con Windows: sistema Lim, Clic y Scratch.

El sistema Lim (Libros Interactivos Multimedia) y EdiLIM (Editor de Libros Interactivos Multimedia)¹⁰ es un programa libre creado con la finalidad de que el mismo sea utilizado para producir materiales educativos. Está formado por un editor de

¹⁰ Consultar en www.educalim.com

actividades (EdiLim), un visualizador (LIM) y un archivo en formato XML (libro) que define las propiedades del libro y las páginas que lo componen.

El sistema Clic¹¹ no es un lenguaje de programación, sino un entorno que permite crear actividades educativas. Está formado por un conjunto de aplicaciones de software libre que permiten crear diversos tipos de actividades educativas multimedia. Se trata de una aplicación para Windows 3.1 (y posteriores), de libre distribución y uso para fines educativos.

El programa ofrece la posibilidad de realizar distintos tipos de actividades con las que se puede plantear básicamente la consolidación y práctica de contenidos procedimentales del currículum: relacionar, identificar, distinguir, memorizar, observar, ordenar, clasificar, completar, explorar. Esta variedad posibilita su utilización desde los tres años en educación inicial hasta el segundo ciclo de enseñanza secundaria.

Scratch¹² es un lenguaje de programación que permite crear animaciones y juegos, y ayuda a familiarizarse con los conceptos básicos de la programación, pudiendo ser utilizado desde el preescolar hasta la etapa liceal inclusive. Fue creado por el MIT (Massachusetts Institute of Technology).

En la tabla 14 se muestran los temas trabajados y la metodología utilizada con cada grupo.

¹¹ Consultar en www.xtec.es/recursos/clic/index.htm

¹² Consultar en <http://scratch.mit.edu>

Tabla 14

Temas, contenidos y formas de trabajo utilizadas con los grupos del Estudio II

N° de tema	Contenido	Metodología de trabajo	
		Grupo 1	Grupo 2
I	Formación de iones. Enlace iónico	Clase	Clase
	Enlace covalente. Moléculas polares	Textos	Página web AS
II	Formación de óxidos. Óxidos básicos y óxidos ácidos. Formulación y nomenclatura de óxidos ácidos y de óxidos básicos.	Clase Texto	Clase AC AL
	Representación de reacciones químicas sencillas mediante ecuaciones químicas, considerando la Ley de conservación de la masa y la aplicación de la Ley de Proust para la formación de óxidos. Reacciones de los óxidos con el agua. Reconocimiento de soluciones ácidas y básicas mediante el uso de reactivos indicadores	Clase Texto	Clase Actividad lúdica: formular con tarjetas AC Video

Nota. AS= Animación en Scratch; AC= Actividad en Clic; AL= Actividad en Lim.

Las diferentes actividades de evaluación escrita planteada a cada grupo, para este trabajo, al igual que en el Estudio I, fueron llamadas “pruebas”. La prueba 2 no llevaba calificación, pero se le asignó una con la finalidad de recabar datos para expresar los resultados. Luego de que el docente realizó la revisión de dichas pruebas, las correcciones realizadas fueron trabajadas con los alumnos como parte del trabajo de aula, con una finalidad formativa. Salvo la P₂, la P₁ y la P₃ fueron presentadas como tales a los alumnos.

La escala de medida utilizada para la calificación de las diferentes pruebas fue la misma que se utilizó en el Estudio I, descrita en la p. 47 de este trabajo.

A continuación se describen las pruebas realizadas con ambos grupos, agrupadas según su función y el momento del desarrollo del trabajo en el que fueron aplicadas.

Encuesta Personal (E_P)

Las características y los objetivos de esta encuesta fueron explicados en la p. 48 de este trabajo, correspondiente al estudio I. (Ver una copia de la encuesta en el Anexo II-A).

Pruebas de conocimiento

La evaluación P₂ consistió en una actividad tomada de otra elaborada en Clic (en el portal educativo español *Latizavirtual.org*). Las evaluaciones P₁ y P₃, al igual que en el estudio I, fueron elaboradas por la tesista a partir de actividades de evaluación previamente validadas mediante discusión entre pares docentes. Posteriormente, la corrección de las distintas actividades se realizó teniendo en cuenta los criterios establecidos y compartidos con otros docentes de la asignatura que se encontraban trabajando en el mismo nivel.

Las diferentes pruebas se componen de ítems que buscaron evaluar los temas estudiados durante la intervención, con la jerarquización y la ponderación correspondiente a lo que se trabajó en el aula.

Estas pruebas estuvieron destinadas a evaluar tanto los aspectos conceptuales como procedimentales. Los primeros, a través de diferentes ítems relacionados con las definiciones, la comprensión y el establecimiento de relaciones entre conceptos. Los segundos, mediante ítems referidos a la aplicación de los conocimientos adquiridos o a la resolución de situaciones problemáticas. Algunos de los ítems de las pruebas fueron de base semiestructurada, otros de base estructurada.

El objetivo de las pruebas fue medir el nivel de comprensión de los conceptos estudiados y evaluar si los estudiantes eran capaces de aplicar dichos conceptos a situaciones prácticas.

P₁. Prueba de conocimiento aplicada luego de finalizar el tema 1.

Características: La prueba constó de tres ítems, uno de base semiestructurada (resolución de una situación problemática), otro de base estructurada (verdadero – falso, con justificación de las opciones elegidas como falsas) y el último de relación o correspondencia (acróstico). (Ver una copia en el Anexo III-A)

P₂. Prueba de conocimiento aplicada al finalizar el tema 2.

Características: Fue una actividad tomada de otra elaborada en el programa Clic (perteneciente al portal educativo español *Latizavirtual.org*, con actividades interactivas). La prueba constó de tres ítems los cuales fueron de base semiestructurada (resolución de situaciones problemáticas). (Ver una copia en el Anexo III-B)

*P*₃. Prueba de conocimiento aplicada al finalizar el tema 3.

Características: La prueba constó de cuatro ítems. Los ítems 1 a 3 fueron de base semiestructurada (resolución de situaciones problemáticas) y el ítem 4 fue de base estructurada (verdadero – falso, con justificación de las opciones elegidas como falsas). (Ver una copia en el Anexo III-C)

Análisis de los datos

Los resultados de las pruebas se analizaron de acuerdo a los siguientes criterios: el porcentaje de pruebas aprobadas (tabla 15); la distribución de las calificaciones obtenidas (figuras 10, 11 y 12) con el cálculo de media aritmética y asimetría de las distribuciones (tablas 16 y 17); la tipificación de los errores (tabla 18) y la frecuencia de dichos errores en la prueba 3 (figura 13). Este último de acuerdo al modelo descripto para el Estudio I (p. 53 de esta tesis).

Resultados y Discusión

Datos demográficos

En la Tabla 15 se muestra la descripción demográfica de cada grupo.

Tabla 15
Algunas característica socio demográficas de los participantes (porcentajes)

Grupo	Sexo		Tipo de hogar		Tipo de vivienda	
	Mujeres	Hombres	PS	PU	P	A
1 (N = 26)	49	51	60	40	47	53
2 (N= 26)	52	48	58	42	48	52
3 (N= 27)	60	40	50	50	40	60

Nota. N = número de participantes; PS = Padres separados; PU= Padres unidos P=propia; A= alquilada

Respecto a los antecedentes educativos de los padres, para el grupo 1, el 15% de los padres tenía formación terciaria, el 30% tenía solo ciclo básico completo, el 35% tenía ciclo básico incompleto y el 20% solo primaria completa. Para el grupo 2, el 16% de los padres tenía formación terciaria, el 32% tenía solo ciclo básico completo, el 32% tenía ciclo básico incompleto y el 20% tenía solo primaria completa. Para el grupo 3, el 13% de los padres tenía formación terciaria, el 28% tenía solo ciclo básico completo, el 39%

tenía ciclo básico incompleto y el 20% solo primaria completa. En cuanto al acceso a computadora, la mayoría disponía de computadora en la casa (grupo 1, 62%; grupo 2, 60%; grupo 3, 65%).

Respecto a la preferencia de los alumnos por el estudio de letras o ciencias, los porcentajes a favor del estudio de las ciencias fueron 58% para el grupo 1, 50% para el grupo 2 y 51% para el grupo 3.

En cuanto a las observaciones que podamos hacer de estos datos debemos remitirnos al estudio 2007, que fueron las mismas que llevaron a la elección del grupo 1 y 2 para continuar el trabajo de investigación (p. 53 de esta tesis.).

Resultado de las pruebas

Porcentaje de aprobados

Al 31 de agosto el porcentaje de estudiantes con calificaciones igual o superior al aceptable fue del 65% (Grupo 1) y del 46% (Grupo 2).

El porcentaje de pruebas aprobadas para cada grupo se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16
Porcentaje de aprobados

Grupo	Prueba		
	P ₁	P ₂	P ₃
1 (N= 26)	62	62	58
2 (N= 26)	62	85	88

Nota. P₁= Prueba 1; P₂= Prueba 2; P₃= Prueba 3; N= número de alumnos

Mientras que el desempeño del grupo 1 se mantiene constante a lo largo del período de estudio, el grupo 2 muestra una mejora notoria ya en la P₁ (con respecto a las calificaciones que presentaba el grupo al comenzar el trabajo). En la P₂ dicha mejora es aún más destacada y ésta se consolida en la P₃.

Distribución de las calificaciones

En las figuras 10 a 12 se muestran las distribuciones de las frecuencias de las calificaciones en las pruebas.

Figura 10. Distribución de la frecuencia de las calificaciones para la Prueba 1

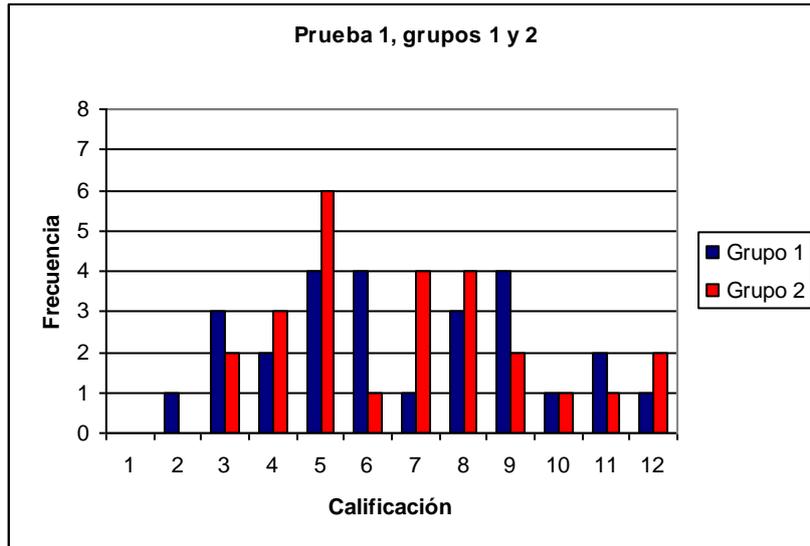


Figura 11. Distribución de la frecuencia de las calificaciones para la Prueba 2

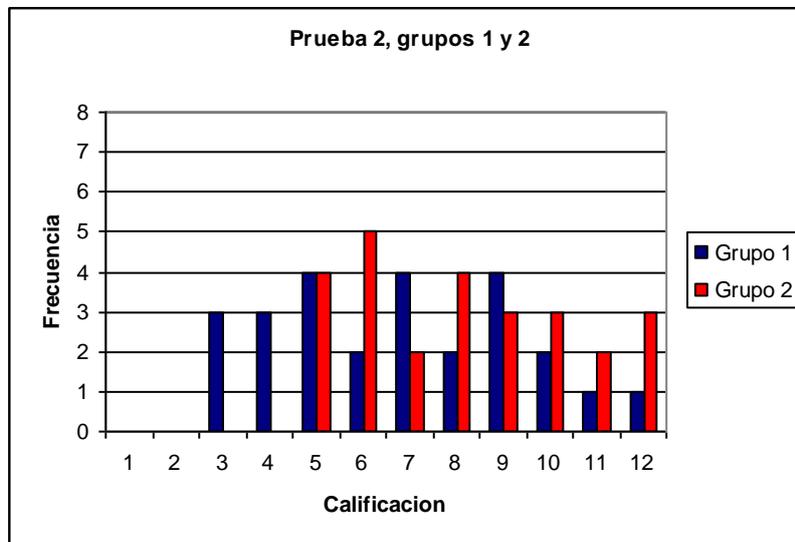
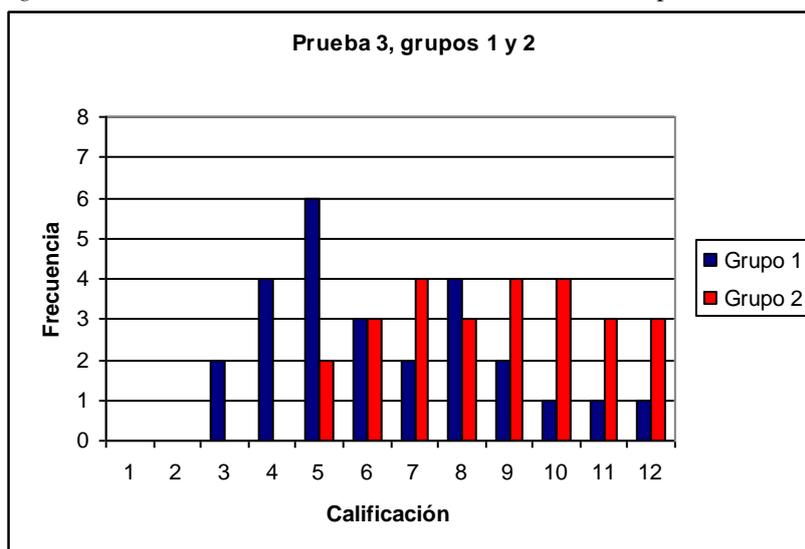


Figura 12. Distribución de la frecuencia de las calificaciones para la Prueba 3



Del estudio gradual y secuenciado de las figuras 10 a 12 se desprende que el grupo de estudio fue presentando un mayor número de calificaciones por encima del aceptable, mientras que el grupo 1 se mantuvo en valores centrales, siendo en la prueba 3 donde presentó un máximo en la calificación 5 (no aceptable).

Media y Asimetría de las distribuciones

Se calculó la media de las calificaciones obtenidas por los alumnos en cada prueba para verificar cuán alejadas de las mismas estaban las diferentes distribuciones. Las mismas se recogen en la tabla 17.

Tabla 17
Media aritmética de las calificaciones

Prueba	Grupo 1	Grupo 2
1	6,7	6,8
2	6,7	7,3
3	6,4	8,4

Luego se realizó un estudio de la asimetría de la distribución de las calificaciones obtenidas en las pruebas en cada grupo en cada prueba, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 18
Asimetría de la distribución de las calificaciones

Prueba	Grupo 1	Grupo 2
1	0,12	0,82
2	- 0,13	- 0,07
3	0,82	- 0,44

Las siguientes observaciones se desprenden del estudio de las tablas 17 y 18.

Como podemos ver las distribuciones en general fueron razonablemente simétricas para ambos grupos en todas las pruebas.

En la P₁ los valores de las medias de las calificaciones para ambos grupos fueron prácticamente las mismas. Con respecto al valor de asimetría obtenido en esta prueba, el mismo fue más positivo para el grupo 2, lo que nos estaría indicando que en este grupo se obtuvieron más calificaciones por debajo de la media de la distribución que en el grupo 1. Esto se correspondería a su vez con el mayor número de pruebas con calificación 5 observadas en la figura 10.

En la prueba 2 el valor de la media de las calificaciones fue levemente mayor para el grupo 2. Las asimetrías obtenidas en esta prueba fueron levemente negativas, muy cercanas a cero, por lo que las distribuciones se pueden considerar razonablemente simétricas en torno a las medias respectivas.

En la prueba 3, los valores de las medias de las calificaciones fueron diferentes, siendo mayor para el grupo 2. El valor de asimetría obtenido para el grupo 1 fue positivo, lo que nos indicó que este grupo presentó más frecuencias para valores por debajo de la media. Mientras que para el grupo 2 el valor obtenido fue negativo indicando que presentó más valores por encima de la media. La asimetría presentada en este caso por el grupo 1 fue bastante más marcada. Es en esta prueba donde se presentó una mayor diferencia entre los grupos con calificaciones más altas obtenidas por el grupo 2.

Tipificación de los errores para la P₃

Como en la P₃ fue donde se observó una mayor diferencia en los resultados obtenidos entre el grupo de estudio y el grupo de control, se procedió a realizar la tipificación de los errores detectados en la misma.

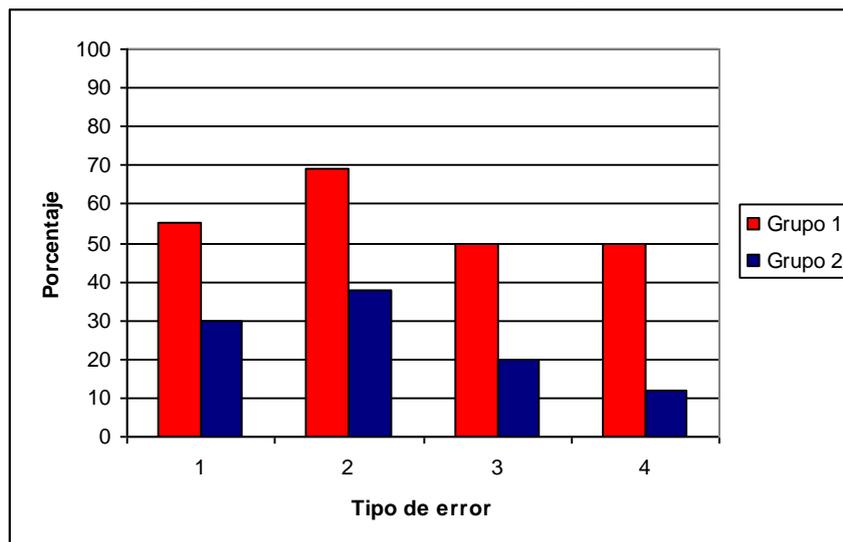
En una primera instancia se analizó en forma individual cada prueba a fin de detectar e identificar los errores. Posteriormente se procedió a tipificar dichos errores. Los mismos aparecen recogidos en la tabla 19. También se cuantificaron realizando un cálculo del porcentaje en que los errores se manifestaron en cada grupo (figura 13).

Tabla 19
Tipo de error identificado en la P₃

Dimensión	Categoría	Lugar donde se encontró
Entrada	Comprensión	Al tener que diferenciar un proceso físico de uno químico.
Procesamiento	Análisis y síntesis	Al tener que resolver una situación problemática justificando la resolución: aplicación de leyes másicas.
Procesamiento	Conexión	Al tener que establecer la relación entre la combustión y la formación de los óxidos.
Ejecución	Estratégico	Al tener que igualar una ecuación química

Nota. Tipificación que toma como base la teoría de tratamiento didáctico del error (Astolfi, 2003; Heath y Clifford, 1990; Torre, 2004) y al Modelo para el Análisis Didáctico de los Errores (MADE) propuesto por Torre (2004).

Figura 13. Porcentaje de los errores identificados en la prueba 3



Nota. 1= Comprensión; 2 = Análisis y síntesis; 3 = Conexión; 4 = Estratégico

Como podemos observar en la figura 13, en el grupo 2 se cometieron menos errores que en el grupo 1 para todos los tipos de error identificados. Para todos los casos el grupo 1 se equivocó por lo menos el doble de veces que el grupo 2.

La diferencia mayor se presentó entre los grupos en los errores cometidos a nivel estratégico (error 4) observándose un 12% de error en el grupo 2, contra un 50% para el grupo 1. Este es el tipo de error, según Torre (2004), al que comúnmente se le puede llamar “equivocación”, que se puede presentar cuando el individuo pone en juego nuevas estrategias o procedimientos no familiares para resolver la situación y que pueden deberse a una falta de aplicación de lo aprendido a diversas situaciones problemáticas (que pudo darse en cualquiera de los dos grupos, con o sin el material audiovisual de apoyo).

Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue corroborar los resultados obtenidos en el Estudio I, el que buscó analizar las relaciones entre el rendimiento en Química de los estudiantes liceales y el uso de soportes audiovisuales como medio de instrucción y en el que la hipótesis de trabajo fue que el uso de soportes audiovisuales en el aula mejora el rendimiento de los alumnos en la asignatura.

Al igual que en el estudio I, los objetivos específicos planteados fueron:

- Mejorar los aprendizajes de los estudiantes, asociados a la asignatura Química

- Estimular la aplicación práctica de lo aprendido con los medios audiovisuales
- Fomentar el interés y la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje

Este segundo estudio (II), en el que se utilizó una mayor cantidad y variedad de soportes audiovisuales que en el Estudio I, permitió corroborar los resultados obtenidos en el primero. En este caso también se observa que el grupo que recibió instrucción utilizando soportes audiovisuales obtuvo mejores resultados que el grupo de control, diferencia que fue mayor en los resultados de la prueba 3.

En línea con los objetivos trazados, los resultados del Estudio II también son consistentes con la hipótesis de que los alumnos del grupo de estudio lograron mejores aprendizajes asociados a la asignatura hacia el final del proceso de instrucción, respecto al grupo de control. Diferentes autores sostienen que el hecho de que los alumnos obtengan mejores logros a lo largo del proceso de aprendizaje fomenta el interés y las actitudes de los estudiantes frente a dicho aprendizaje y esto se puede reflejar en las calificaciones obtenidas por los alumnos (Rosenberg, Schooler, Schoenbach, Rosenberg, 1995).

Son válidas para el Estudio II las mismas limitaciones mencionadas en el Estudio I (pp. 62 y 63). Si bien en este caso se trabajó con un número importante de soportes audiovisuales, el tiempo estipulado para la investigación no permitió analizar el resultado del uso de un mayor número de apoyos audiovisuales.

Los resultados del Estudio II también muestran que el propio grupo de trabajo presentó diferencias a lo largo de la investigación, dado que los alumnos demostraron haber aprendido más en unas etapas que en otras. Las causas para ello pudieron ser las mismas ya comentadas en el estudio I (p. 62).

Los resultados de este segundo estudio también constituyen un punto de partida para futuras investigaciones, en las que debería ponerse a prueba la hipótesis de este trabajo. Además dejan abierta esta investigación a una mayor profundización, como puede ser por ejemplo las posibilidades que da el uso de los soportes audiovisuales como elemento motivador en la actividad de aula.

VIDEO DIDÁCTICO

Según lo desarrollado en el marco teórico de esta tesis, aprendemos y retenemos más información al utilizar conjuntamente la vista y el oído. El video agrega además la posibilidad de las imágenes en movimiento, lo que hace de él un recurso pedagógico fundamental. (Ferrés, 1992; Goia y Bass, 1985; Mayer y Moreno, 2002; Paivio, 2006).

Es por ello que, como producto de la pasantía llevada a cabo por la tesista en el Centro de Educación Flexible (C.E.F.) de la Facultad de Química, bajo la supervisión de expertos, se realizó un video en formato DVD, el que posteriormente fue sometido a un proceso de evaluación. Se buscó que el mismo reuniera las características de un video didáctico.

El video didáctico es aquel que tiene como intención enseñar y por lo tanto es diseñado para tal fin. Cebrián (1994, p. 34), lo definió como aquel "que está diseñado, producido, experimentado y evaluado para ser insertado en un proceso concreto de enseñanza y aprendizaje de forma creativa y dinámica".

Algunas de las funciones didácticas del video son las siguientes: actuar como transmisor de información, instrumento motivador, instrumento de conocimiento, evaluador del aprendizaje, medio de formación de profesorado, herramienta de investigación psicodidáctica, instrumento de comunicación y alfabetización icónica, y formador de actitudes del alumno (Cebrián, 1987; Ferrés, 1992; Martínez, 1995; Nadal y Pérez, 1991).

Para elaborar un video didáctico deben tomarse en cuenta las posibilidades del sistema simbólico que ofrece dicho medio, sin olvidar el contexto del estudiante a quien va dirigido (a sus características psicoevolutivas, culturales y educativas) (Cabero, 2002). Debe estar acorde con un plan curricular determinado, debe tener elementos significativos que indiquen una relación directa entre sus contenidos, el programa de la asignatura y quienes lo imparten para que de esta forma facilite la comprensión de los conceptos transmitidos (Bravo, 2002; Cabero, 1989). Los resultados obtenidos del visionado de este material permitirán determinar si el mismo cumple con los objetivos propuestos y a su vez perfeccionar el trabajo del docente en esa área (Cabero, 2002; Marquès, 1999).

Elaboración del video

Objetivos

Los objetivos que se plantearon con la creación de este material audiovisual fueron, en forma general, estimular al alumno en el proceso de aprendizaje mejorando el horizonte del conocimiento del mundo que le rodea, relacionando la asignatura con situaciones de la vida cotidiana, incrementando el uso de la terminología científica y el manejo de códigos y símbolos. Además, se buscó que este material fuese, para el docente que lo utilizase, un medio que permitiese complementar otros soportes para el desarrollo de este tema u otros temas afines.

El tema central del video que se elaboró es el agua. Se trató de que el alumno pudiera comprender que el material que comúnmente llamamos agua no es agua pura y que no es lo mismo agua químicamente pura que agua potable. También se procuró mostrar los diferentes procedimientos que son necesarios para obtener agua potable y agua químicamente pura del Medio Ambiente. Se buscó que los estudiantes pudiesen identificar a la conductividad como una propiedad que les permite averiguar en qué etapas del procedimiento llevado a cabo con las muestras el agua está “más pura”, así como reconocer a la densidad como una propiedad característica que permite tipificar la muestra estudiada.

Procedimiento

Para la elaboración de un video didáctico Ferrés (1992) propone una serie de pasos que deben ser seguidos. Primeramente debe delimitarse el proyecto. Para ello debe seleccionarse el tema que se trabajará buscando la información necesaria (inclusive la visual) que se desea mostrar. Luego debe realizarse una sinopsis, que es la presentación resumida de los temas que aparecen en el proyecto. La sinopsis permite identificar las necesidades tanto a nivel material como personal. A continuación se procede a elaborar el guión del video. Es posible diferenciar tres tipos de guiones. En el guión pedagógico se plantean los objetivos generales y específicos del material a elaborar. Por su parte, en el guión literario se realiza una descripción detallada del desarrollo del programa ya estructurado. Posteriormente se elabora el guión técnico que consiste en la definición de las bases de la realización, es decir las imágenes y los sonidos específicos que van a aparecer en el video.

A continuación se elabora el plan de trabajo donde, principalmente, se establece una previsión del tiempo de grabación. De ahí se procede a la realización definitiva, con el registro de las imágenes y los sonidos correspondientes. Ya en la última etapa se realiza la edición del material (audio, video e imágenes), con la selección del software para tal fin.

Una vez preparado el material audiovisual, el docente debe elaborar una guía didáctica constituida por tareas relacionadas con el visionado. Esto último se considera fundamental ya que el video es utilizado con fines didácticos cuando se evalúan los aprendizajes alcanzados por los alumnos con el uso de dicho medio y se analizan los resultados de dicha evaluación. Todo lo anterior permitirá al docente perfeccionar su trabajo (Marquès, 1999).

Para la realización del video se llevó a cabo un entrenamiento en la producción de materiales audiovisuales.

Fue necesario, en primer lugar, familiarizarse con los medios, soportes y formatos que pueden tener los materiales didácticos y así escoger aquel que mejor se adaptara a los objetivos del trabajo. Luego de seleccionado el tema en el cual se centró el material se definió el formato final del producto: video en formato DVD.

Se determinó que este producto estuviese destinado a alumnos de tercer año de Ciclo Básico de Enseñanza Secundaria.

La idea original se basó en la posibilidad de establecer la diferencia entre el uso del término “agua” (aplicado a cualquiera de las formas en que podemos verla en la Naturaleza) del uso específico del mismo para nombrar a la sustancia.

Con la idea anterior se procedió a la elaboración de los diferentes guiones y posteriormente del producto.

Producto

En el video primero se presentó el agua en sus tres estados. Luego se buscó justificar por qué se siguió trabajando con agua en estado líquido. A continuación se ilustró en forma esquemática los pasos a seguir en la potabilización de agua. Luego se procedió a mostrar:

- a. los pasos a seguir en el tratamiento de una muestra;

- b. el procedimiento a seguir para obtener agua pura a partir de la muestra;
- c. el estudio de algunas propiedades del agua de las muestras y del agua obtenida a partir de los diferentes procedimientos.

Para lograr lo indicado anteriormente, en primer lugar, se seleccionó el área de trabajo que abarcó tanto tomas exteriores como interiores. Las tomas exteriores implicaron tomar imágenes de diferentes lugares de nuestro país en las que se visualizaran distintas fuentes de agua en estado natural (río, aguas termales, etc.). Las tomas interiores fueron realizadas en un laboratorio que mostraron los procedimientos requeridos para obtener agua pura y el estudio de algunas de sus propiedades.

El registro de las imágenes tanto exteriores como las interiores se realizaron por quien suscribe.

Se seleccionaron de todas las tomas aquellas imágenes y el vocabulario de acuerdo a los objetivos planteados al nivel que cursaban los destinatarios.

El tiempo de duración total del video es de 14 minutos. En él se pueden diferenciar tres partes según el tiempo adjudicado a cada una y según las imágenes seleccionadas para ellas (Tabla 20).

Tabla 20
Partes del video

PARTES	TIEMPO	IMÁGENES SELECCIONADAS
Introducción	2 minutos	<p><i>Fijas:</i> la Tierra; Antártida; montaña nevada.</p> <p><i>En movimiento:</i> Playa “La Moza” (Parque Nacional Santa Teresa, Dpto. de Rocha); río Daymán (Dpto. de Salto); piscinas parque Acuático “Horacio Quiroga” (Dpto. de Salto); agua hirviendo en una caldera.</p>
Desarrollo	10 minutos	<p><i>Fijas:</i> Mapa del Dpto. de Canelones; esquema de potabilización del agua.</p> <p><i>En movimiento:</i> río Santa Lucía (ciudad de Aguas Corrientes, Dpto. de Canelones); Playa Ramírez (Dpto. de Montevideo), toma de las muestras; proceso de filtración y destilación de las muestras en estudio, la conductividad de las muestras, determinación de la densidad con un densímetro del agua obtenida luego de la destilación, determinación de la masa y el volumen de una determinada cantidad del agua obtenida luego de la destilación.</p>
Final	2 minutos	<p>Secuencia de imágenes extraídas de la introducción y el desarrollo.</p> <p><i>En movimiento:</i> Laguna artificial de “La Pajarera” del Parque Nacional Santa Teresa (Dpto. de Rocha)</p>

Luego de haber reunido todo el material la tesista se familiarizó con los programas de edición de audio, video e imágenes. La edición digital de los videos, las imágenes y el audio se realizó en Adobe Premiere¹³ y Photoshop¹⁴. La grabación de la voz en off fue hecha por quien suscribe, con lo que la tesista adquirió experiencia en el proceso de captura de audio y en aspectos básicos de la locución.

El material en formato DVD se adjunta en el Anexo IV-A.

Evaluación del video

Objetivo

Con la finalidad de evaluar el material audiovisual elaborado, éste fue presentado a un grupo de alumnos de tercer año de Ciclo Básico. Posteriormente los alumnos trabajaron con un cuestionario, que permitió calibrar los aprendizajes adquiridos.

Participantes

El grupo al que fue presentado el video contaba con 25 alumnos que se encontraban cursando tercer año de Ciclo Básico de Enseñanza Media. Sus edades estaban comprendidas entre los 15 y los 17 años. Dicho grupo fue seleccionado al azar entre los grupos con los que trabajaba la tesista en el año 2009.

Las variables controladas fueron el nivel al que pertenecían los alumnos y los temas desarrollados en el video, los cuales estaban acordes con el Programa Oficial trabajado en un tercer año de Ciclo Básico de Enseñanza Media.

Instrumento de evaluación

Se elaboró junto a expertos una prueba que constó de cinco ítems de base semi-estructurada. Dicha prueba buscó medir el nivel de comprensión de los alumnos acerca de los temas que aparecían desarrollados en el video. Se adjunta una copia de la misma en el Anexo IV-B.

La escala utilizada para la calificación de la prueba fue la misma que la de los estudios I y II antes desarrollados. (p. 47 de este trabajo).

¹³Adobe Premiere Pro (Pr), es un conjunto de aplicaciones de diseño gráfico, edición de video y desarrollo web (desarrollado por Adobe Systems).

¹⁴ Es una aplicación informática para la creación, edición y retoque de imágenes (en forma de taller de pintura y fotografía que trabaja sobre un “lienzo”, a base de imágenes de mapa de bits).

Resultados

Los resultados de la evaluación se analizaron de acuerdo con tres criterios: el porcentaje de aprobados, las frecuencias de las calificaciones (Figura 14) y los cálculos de la Media y de la Asimetría de la distribución de las calificaciones.

Porcentaje de aprobados

A la fecha en que se llevó a cabo el visionado del material audiovisual había un 56 % de alumnos cuyo promedio de calificaciones era igual o superior al aceptable.

El porcentaje de alumnos con calificaciones igual o superior al aceptable en la prueba que se aplicó luego del visionado fue del 84%.

Se observa que el porcentaje de alumnos con calificación igual o superior al aceptable en la prueba del visionado fue significativamente superior al porcentaje de alumnos que presentaban la asignatura aprobada a la fecha del visionado.

Frecuencias de las calificaciones

En la figura 14 se muestra la distribución de las calificaciones obtenidas por los alumnos del grupo. En la distribución se marcó una línea de corte a la altura de la calificación 6 a fin de poder visualizar mejor a qué región correspondieron las pruebas aprobadas frente a las que no fueron aprobadas. Aquellas calificaciones que caen hacia la derecha de la línea de corte corresponden a pruebas aprobadas.

Figura 14. Distribución de la frecuencia de las calificaciones obtenidas en la prueba aplicada posteriormente al visionado



En la figura 14 la distribución de las calificaciones se ubicó en valores hacia la derecha de la línea de corte, con los máximos en esa región. Esto nos indica que la mayor parte del grupo obtuvo calificaciones por encima del aceptable.

Media y asimetría de la distribución

Se calculó la media de las calificaciones en la prueba y la misma fue de 7,6. Luego se realizó el estudio de la asimetría de la distribución de las calificaciones obtenidas y se obtuvo un resultado de -1,0.

Del estudio de estos resultados se desprende que el valor de la media está por encima del satisfactorio. La asimetría negativa indica que hubo más calificaciones por encima de la media.

Los resultados de los ítems fueron los siguientes:

i. De todos los ítems, el cuarto fue el que presentó mayor cantidad de respuestas correctas (70%).

ii. En cuanto a los ítems que presentaron respuestas incompletas, se encontraron: nombrar un estado o un proceso pero no explicarlo (35%); no explicitar la diferencia entre algunos de los conceptos estudiados en el curso y que aparecen desarrollados en el video (40%); nombrar solo uno de los procedimientos que en el video dan respuesta al

ítem aunque en el mismo se ilustre más de uno y se solicite explicitar todos los que en él aparecen (44%).

iii. Del total de las pruebas, un 15% de ellas presentó un ítem sin contestar.

Discusión

Los resultados obtenidos en la prueba aplicada posteriormente al visionado del material permiten concluir que los alumnos pudieron aprovecharlo en esta instancia de aprendizaje particular. Si bien pueden existir muchos factores involucrados en la obtención de estos resultados se considera como más relevante el hecho de que los alumnos hayan podido identificar el contenido del material audiovisual con el programa de la asignatura. También el hecho de que los alumnos advirtieran que el docente participó en la elaboración del material audiovisual (como ha sido este caso) pudo implicar una apreciación y un interés especial hacia dicho material (Cabero, 2002). Además el tiempo de duración del video didáctico fue el recomendado por varios expertos en la temática (Corominas, 1994).

En cuanto a los resultados de los ítems, el análisis de las respuestas permitirá mejorar algunos aspectos que (según muestran las mismas) no quedaron suficientemente explicitados. Una posible explicación a las diferencias observadas en las respuestas a los ítems es que en el transcurso del video se haya presentando algún pasaje más significativo que otro para los alumnos. Esto pudo ser así porque las imágenes que fueron seleccionadas para dicho pasaje y/o la explicación textual que las acompañó estuvieron relacionadas en forma más acertada con el concepto a transmitir. También pudo deberse a que durante el transcurso del video se presentaron imágenes que mostraron lugares de esparcimiento conocidos por los alumnos. Como consecuencia los alumnos pudieron estar más atentos a dichos tramos del film, lo que redundaría en mejores respuestas para algunos ítems (Corominas, 1994).

Algunas acciones a desarrollar en un futuro pueden ser:

- Comparar los resultados obtenidos con otros tomados como testigo a fin de verificar si los mismos son similares a los obtenidos en situaciones convencionales de aula.
- Ajustar variables de control que podrían afectar los resultados (antecedentes familiares, motivación, conocimientos previos, etc.).

- Comparar estos resultados obtenidos en forma primaria con los que puedan obtenerse del visionado del mismo material en una segunda instancia.
- Reelaborar los ítems de la prueba.
- Someter el material audiovisual elaborado a juicios de otros expertos, además de los que participaron como docentes tutores en la pasantía.

CONCLUSIÓN GENERAL

Del análisis de los resultados de ambos estudios, así como de la producción de material audiovisual y de su posterior evaluación, se puede concluir que el uso de soportes o medios audiovisuales se acompañó de una mejora del rendimiento de los alumnos en Química.

Este resultado es consistente con los argumentos a favor del aprendizaje que se apoya en el canal visual y en el canal auditivo planteados por varios autores desde distintas perspectivas. A estos trabajos se hizo referencia en el desarrollo teórico y pueden citarse a modo de ejemplo Aparici (1994), Area (2009), Cabero (1989 y 2002), Ferrés (2003), Mayer (1999), Mousavi, Low y Sweller (1995), Norbis (1971), Paivío (1971), Simone (2000), entre otros. Asimismo, los resultados están en línea con los de investigaciones empíricas previas, que convergen respecto a la posibilidad de la obtención de mejores resultados en aquellos casos en los que se integraron diferentes medios o soportes visuales y audiovisuales al trabajo de aula (véanse los autores citados en las páginas 28 a 40). A modo de ejemplo citamos investigaciones entre estudiantes de disciplinas científicas en general (Chang, 2002; Trindade, Fiolhais y Almeida, 2002), como de asignaturas específicas: Astronomía (Dimitrov, McGee y Howard, 2002), Ciencias Biológicas (Buckley, 2000; Dunsworth y Atkinson, 2005; Evans, Gibbons, Shah y Griffin, 2004; Jacobson y Archodidou, 2000), Física (Constantinou y Papadouris, 2004; Séjourne, 2002, Singh, 2003, Van Zele, 2004) y Química (Littlejohn, Suckling, Campbell y McNicol, 2002; Santos y Greca, 2005; Sierra, García et al., 2009; Vrtaknic, Sajovec, Dolnicar, Pucko, Glazar y Zupancic, 2000; Yeung, Schid, George, Kind, 2007).

Como limitaciones al trabajo mencionamos el tamaño de las poblaciones en estudio y su carácter de muestras de conveniencia, las diferentes funciones que pueden haber desempeñado los medios audiovisuales y que no fueron relevadas y el tiempo disponible para la recogida de datos, que restringió el universo de medios audiovisuales a emplear.

PROYECCIONES

Escudero (1995) y Lemmen (2005) sostienen que el resultado que pueda obtenerse del uso de los medios audiovisuales en el aula no proviene solo del hecho de integrarlos al aula y del o de los atributos que los mismos puedan tener. Los autores condicionan la incorporación de los medios a la preexistencia de un programa o proyecto pedagógico que dé sentido a los medios en relación con los contenidos, con los esquemas organizativos de espacios y tiempos de la institución educativa, y con el resto de los elementos del currículo. Actualmente, desde esta integración han surgido nuevas preocupaciones, además del análisis de los procesos de enseñanza, como han sido la elaboración y diseño de materiales (Apple, 1989; Bartolomé, 2001; Paredes, 2000), la utilización de los medios en la formación del profesorado (Nafría, 1991; Bautista, 1994; Davis, 1995; Gutiérrez, 1998) y la alfabetización tecnológica (audiovisual y digital) (Masterman, 1993; Poole, 1998).

Algunas sugerencias para futuras investigaciones son:

- Determinar cuáles son las estrategias más eficaces para aprender determinados contenidos y cuáles son los medios audiovisuales más acertados para ello. Morrison (1994) sostiene la importancia de considerar los “medios” y los “métodos” utilizados al momento de enseñar. Por su parte la enseñanza de la autorregulación del aprendizaje parece configurarse como una estrategia de intervención satisfactoria entre estudiantes de Enseñanza Media del Uruguay (Trías y Huertas, 2009), por lo que sería interesante investigar en aprendizaje audiovisual autorregulado.

- Analizar la influencia de otras variables en los resultados obtenidos al integrar los medios audiovisuales al aula, como por ejemplo, la motivación. Respecto a este tema, diferentes autores sostienen que una mayor motivación llevará a una mayor retención del conocimiento, a una mayor comprensión y a actitudes favorables respecto al aprendizaje (Jiménez y Litjós, 2006; Marques, 1999; Valle, Cabanach *et al.*, 2003). En nuestro país existen investigaciones empíricas que ponen de manifiesto el papel de la motivación en el aprendizaje y en el rendimiento de estudiantes universitarios de carreras científicas (p.e., Curione, Míguez, Crisci y Maiche, 2010; Míguez, 2008; Rodríguez Ayán, 2007, 2010). Puede ser de interés extender estas investigaciones a otros sectores del sistema educativo.

- Analizar indicadores de rendimiento que incluyan aspectos del contexto pedagógico-didáctico que tienen incidencia en el éxito o en el fracaso estudiantil, como pueden ser por ejemplo: la demanda cognitiva y el apoyo social (Clifton, Perry, Adams y Roberts, 2004; Clifton, Etcheverry, Hasinoff y Roberts, 1996; Noel, 1985; Tinto, 1985), el grado de dificultad de los cursos (Szafran, 2001), etc. En el Uruguay los trabajos de Míguez y sus colegas (Curione *et al.*, 2010; Míguez, 2008) con estudiantes universitarios también dan prueba de ello.

Como consideración final, más allá de que en este trabajo se buscó demostrar que el uso de soportes audiovisuales en el aula puede mejorar los aprendizajes, es oportuno señalar, tal como lo hace Corominas (1994), que no se trata de confrontar una educación basada en la escritura con una educación basada en lo audiovisual. Por el contrario, se busca contribuir a la consideración de que es posible aprovechar lo que los medios o soportes audiovisuales pueden ofrecer para mejorar las prácticas docentes, para poder comunicarse y educar con mayor calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, J. de (1980). *La educación por televisión: un servicio público desatendido*. Pamplona: Universidad de Navarra.
- Algarabel, S. y Dasi, C. (2001). The definition of achievement and the construction of tests for its measurement: A review of the main trends. *Psicologica*, 22, 43-66. pdf
- Álvarez, Amejeiras y otros.(2002). *Medios Audiovisuales en la enseñanza, un dilema de fin de siglo*. Graó. España.
- Anderson, J. R., Simon, H. A., and Reder, L. M. (1996). Situated learning and education. *Educational Researcher*, 25, 5-11.
- Aparici, R. (1994). *Los medios audiovisuales en la educación infantil, la educación primaria y la educación secundaria*, Madrid: UNED.
- Apple, M. (1989): *Maestros y textos*. Paidós. Barcelona.
- Area, M. (1989): *Medios de enseñanza y tomas de decisiones del profesor*, Barcelona, Sendal.
- Area, M. (2003). “De los Webs educativos al material didáctico Web”. Revista: *Comunicación y Pedagogía*. 108, 32- 38.
- Area (2009). *Introducción a la Tecnología Educativa*. Manual electrónico. Universidad de La Laguna, España
- Astolfi, J. P. (2003). *El “error”, un medio para enseñar*. Sevilla. Díada Editora.
- Atkinson, R.K. (2002). Optimizing Learning From Examples Using Animated Pedagogical Agents. *Journal of Educayional Psychology*, 416- 427.
- Bandura, A. (1987) *Pensamiento y Acción*. Barcelona: Martínez Roca.
- Barnea, N. and Dori, Y. J. (2000). Computerized molecular modeling the new technology for enhancing model perception among chemistry educators and learners. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1 (1), 109-120, http://www.uoi.gr/conf_sem/cerapie/pdf/16barneaf.pdf
- Bartolomé, A. y Sancho, J.M. (1994): “Sobre el estado de la cuestión de la investigación en Tecnología Educativa”, en De Pablos, J. (coord.): *La Tecnología Educativa en España*. Sevilla, Universidad de Sevilla, 31- 63.
- Bartolomé, A. (2001). *Nuevas tecnologías en el aula*. Barcelona: Graó-ICE UB.
- Bautista, A. (1994): *Las nuevas tecnologías en la capacitación docente*. Aprendizaje-Visor. Madrid.
- Blythe, T. (1999). *Enseñanza para la comprensión*. Guía para el docente. Paidós, Argentina.
- Bravo, J. L. (2002). *Los medios de enseñanza*. Madrid, ICE de la Universidad politécnica.
- Bronckart, J. (1985). *Teorías del lenguaje. Introducción crítica*. Barcelona : Herder
- Bruner, J. (1990). *El Habla del Niño. Aprendiendo a usar el Lenguaje*. Barcelona: Paidós.
- Buckley, C. (2000). Interactive multimedia and model-based learning in Biology. *International Journal of Science Education.*, 22(9), 895- 935

- Buckingham, D. (2002). *Crece en la era de los medios electrónicos*. Madrid, Morata.
- Buckingham, D. (2005). *Educación en medios*. Barcelona. Paidós. PDF Books.
- Ben-Zvi, R., Silberstein, J. , Mamlok, R. (1990). Macro-micro relationships: a key to the world of chemistry. In P. L. Lijnse, Licht, P. , Vos, W. de, Waarlo, A. J. (Ed.), *Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary Science Education* (pp. 183-197).
- Cabero, J. (1989) *Tecnología educativa: utilización didáctica del vídeo*. Barcelona: PPU
- Cabero, J. (2002). La aplicación de las TIC: ¿esnobismo o necesidad educativa? *Red Digital*, 1. Disponible en <http://reddigital.cnice.mecd.es/>
- Carperter, E. y McLuhan, M. (1974). *El aula sin muros*. Ed. Laia. Barcelona.
- Cassetti, F y Di Chio, F.(1991) . *Como analizar un film*. Barcelona / Buenos Aires. Paidós.
- Cassidy, S. y Eachus, P. (2000). Learning Style, Academic Belief Systems, Self-Report Student Proficiency and Academic Achievement in Higher Education. *Educational Psychology*, 20(3), 307-322.
- Cassirer, E. (1923). *Esencia y efecto del concepto de símbolo*. México: FCE.
- Castaño, C. (1994): La investigación en medios y materiales de enseñanza en Sancho, J.M. (coord.): *Para una tecnología educativa, Barcelona*, Horsori, pp. 269-295.
- Castro, S. y Guzmán, B. (2005). “*Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y en el aprendizaje. Una propuesta para su implementación*”. *Revista de Investigación*, ISSN 1010-2914 (en línea), 58, 83-102. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2051098>. Acceso: 10 de abril de 2007.
- Cebrián, M. (1983) *La Información audiovisual como servicio democrático*. Madrid. Forja.
- Cebrián, M. (1987) El vídeo Educativo. En *Actas del II Congreso de Tecnología Educativa*. Madrid: Sociedad Española de Pedagogía.
- Cebrian, M. (1994). "Los vídeos didácticos: claves para su producción y evaluación", en *PIXEL-BILT: Revista de Medios y Educación*, 1, pp. 31-42.
- Clark, R. E. (2001). *Learning from media: Arguments, Análisis, and Evidence*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Clark, R. y Salomon, G. (1986): Media in teaching, en Wittrock, M.C. (ed): *Handbook of research on teaching*, Londres, Collier Macmillan Publishers, 464-478.
- Ciifton, R. A., Etchevemy, E., Hasinoff, S., & Roberts, L. W. (1996). Measuring the cognitive domain of the quality of life of university students. *Social Indicators Research*, 38,2942.
- Clifton, R., Perry, R., Adams, C. & Roberts, L. (2004). Faculty environments, psychological dispositions and the academic achievement of college students. *Research in Higher Education*, 45, 801-829.
- Cole, M. (1999): *Psicología Cultural*. Madrid: Morata

- Constantinou, C. y Papadouris, N. (2004). Potential Contribution of Digital Video to the Analysis of the Learning Process in Physics: A Case Study in the Context of Electric Circuits. *Educational Research and Evaluation*, 10(1), 21-39.
- Corominas, A. (1994), *La comunicación audiovisual y su integración en el curriculum*. Barcelona, Graó.
- Courts, E. L. (1998): *Multicultural literacies: Dialect, discourses, and diversity*. New York, Peter Lang.
- Coutinho, C. (2005). *Percursos da Investigação em Tecnologia Educativa em Portugal: uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)*. Série “Monografias em Educação”. Braga: CIED, Universidade do Minho.
- Curione, K., Míguez, M., Crisci, C y Maiche, A. (2010). Estilos cognitivos, motivación y rendimiento académico en la universidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 54(3). Consultado el 2 de febrero de 2011, en <http://www.rieoei.org/deloslectores/3784Curione.pdf>
- Chang, C. (2002). The Impact of Different Forms of Multimedia CAI on Students’ Science Achievement. *Innovations in Education and Teaching International* 39(4), 280-288.
- Davis, N. (1995): Telecommunicatios for teacher education: design issues for the global information highway. *Journal of Information Technology for Teacher Education*.4, 105-116.
- Dieuzeide, H. (1994). *Les Nouvelles Technologies*. Paris: Nathan/UNESCO.
- Dimitrov, D., McGee, S. y Howard, B. (2002). Changes in students’ Science ability. *School Science and Mathematics*, 102(1), 15-24
- Dunn , K. y Dunn, R. (1978) *Teaching Students through their Individual Learning Styles*. Englewood Cliffs, N. J: Prentice Hall.
- Dunsworth, Q. y Atkinson, R. (2005). Fostering multimedia learning of science: Exploring the role of an animated agent’s image. *Computers & Education* (en prensa).
- Dussel, I. y Southwell, M. (2007): Revista El Monitor número 3 "La escuela y las nuevas alfabetizaciones. Lenguajes en plural". *Revista Monitor de la Educación Número 13* Ministerio de Educación. Buenos Aires.
- Eco, Umberto (1981): *The Role of the Reader*. London: Hutchinson
- Edmonson, R. (2004). *Filosofía y principios de los archivos audiovisuales*. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Escudero, J.M. (1983). Nuevas reflexiones en torno a los medios para la enseñanza. *Revista de Investigación Educativa*, 1(1), 19-44.
- Escudero, J.M. (1995). La innovación educativa en tiempos urbulentos. En *Cuadernos de Pedagogía*. N° 240, pp. 18-21
- Esquembre, F. (2004). *Creación de Simulaciones Interactivas en Java. Aplicación a la Enseñanza de la Física*. Madrid: Pearson.
- Evans, C., Gibbons, N. Shah, K. y Griffin, D. (2004). Virtual learning in the biological sciences: pitfalls of simply “putting notes on the web”. *Computers and Education*, 43, 49–61

- Fiore, E y Leymonié, J. (comp.) (2007). *Didáctica Práctica para Enseñanza media y Superior*, Grupo Magro. Montevideo.
- Felder, R. Silverman L. (2002) Learning and teaching styles in engineering education, *Engineering Education Journal* Vol. 78 Num. 7 p. 674-681
- Fernández Díez, F. y Martínez, J. (1999). *Manual Básico de Lenguaje y Narrativa Audiovisual*. Ed. Paidós Ibérica, S.A. España.
- Ferres J., (1992) “*Video y Educación*”, Editorial Paidós, Barcelona
- Ferrés, J. (1994). *Televisión y Educación*. Madrid: Akal.
- Ferrés, J. (1998). "La imagen fija y el sonido como recursos didácticos". En Ferrés, Joan y Marqués, Pere (Coord.)(1996-..). *Comunicación Educativa y Nuevas Tecnologías*. Pp. 366/17-366/23" Barcelona: Praxis
- Ferrés, J. (2003): *Educación en la cultura del espectáculo*, Paidós, Barcelona.
- Figuerola, N. y Vigliecca, M. (2006). “Reflexiones sobre nuevos enfoques de enseñanza en ingeniería a partir de las experiencias con estilos de aprendizaje”. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, ISSN: 1667-8338 (en línea), 3(7), 32-36. <http://www.fi.uba.ar/laboratorios/lie/Revista/articulos.htm>. Acceso: 2 de julio (2008).
- Fraser, P.: Controversias curriculares en el Estudio de los Medios, en A. San Martín, (ed.): *Del texto a la imagen. Paradojas en la educación de la mirada*. Valencia, Nau Llibres. 1997
- Fulchignoni, E. *La imagen en la era cósmica*. México D.F.: Ed. Trillas, 1991.
- Gallego, M. (1997). *La Tecnología Educativa en acción (2ª ed.)*. Granada: Force. Universidad de Granada)
- Gallego A. y Martínez, E. “*Estilos de aprendizaje y e-learning. Hacia un mayor rendimiento académico*”. RED. Revista de Educación a Distancia, ISSN: 1578 7680 (en línea), 7, 1- 10. <http://www.um.es/ead/red/7>. Acceso: 10 de abril de 2008.
- Gardner, H. (1985). *The mind's new science: a history of the cognitive revolution*. Nueva York: Basic Books.
- Gardner, H. (1987). *La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva*. Editorial Paidós, Argentina.
- Gardner, H. (1993). *La mente no escolarizada. Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Gardner, H. (1995) *Inteligencias Múltiples. La teoría en la práctica*. Paidós, Barcelona.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Gillespie R, (1997) “Ratings of violin and viola vibrato performance in audio-only and audiovisual presentations” *Journal of Research in Music Education* 45,21 – 220.
- Goia, D and Bass, D. (1985/86). Teaching the TV generation: the case for observational learning. *Organizational Behavior Teaching Review*, 10 (2), (11-18).

- González Yuste, J. (1999). Tecnofobias y tecnofilias en la escuela. *Comunicar*, 12, 177-185.
- Goodwin, A., (1972) *Manual de Medios Audiovisuales para la Educación General Básica*. Ed. Paraninfo, Madrid.
- Greenfield, P.,(1984): *Mind and Media. The Effects of Television, Computers and Video Games*. Fontana Paperbacks. Aylesbury, Bucks (Inglaterra).
- Greeno, J. G., Collins, A. M., & Resnick, L. B. (1996). Cognition and learning. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 15-46). New York: Macmillan.
- Gutiérrez , A. (Coord.) (1998): *Formación del profesorado en la sociedad de la información*. E.U. de Magisteriode Segovia. Segovia.
- Haddy, A. (2001) Using a Molecular Modeling Program to Calculate Electron Paramagnetic Resonance Hyperfine Couplings in Semiquinone Anion Radicals. *Journal of Chemical Education*, 78(9), 1206-1207.
- Heath, A.; Clifford, P. (1990): “Class inequalities in education in the twentieth century”, en *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 153, pp. 1-16.
- Herrman, N. (1996) *The Whole brain business book*. McGraw-Hill. Mexico.
- Honey, P. Mumford, A. (1982). *The Manual of Learning Styles*, Berkshire.
- Honey, P., Alonso C., Domingo J., (1994), “*Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*”, Ediciones Mensajero, Bilbao.
- Huddle, P, White, M. y Rogers, F. Simulations for teaching chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 77(7), 920-926, 2000.
- Ibieta, R. (1990). Descubra y aproveche las estrategias cognitivas de los alumnos. *Revista educación*, nº154. pp. 26 – 27.
- Jacobson, M. y Archodidou, A. (2000). The Design of Hypermedia Tools for Learning: Fostering Conceptual Change and Transfer of Complex Scientific Knowledge. *The Journal of the Learning Science*, 9(2), 145–199.
- Jeung, H., Chandler, P., & Sweller, J. (1997). The role of visual indicators in dual sensory mode instruction. *Educational Psychology*, 17, 329-343.
- Jiménez, G. y Llitjós, A. (2006). Una revisión histórica de los recursos didácticos audiovisuales e informáticos en la enseñanza de la Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 5(1). Disponible en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- Jonassen, D. (2000). *Computers as Mindtools for Schools. Engaging Critical Thinking*. Pennsylvania: Merrill
- Jonassen, D. (2003) “Using cognitive tools to represent problems” *Journal of Research on Technology in Education*. Vol 35, No. 3, pp, 362.
- Jones, L. J. and Smith, S. G. (1993). Multimedia technology: a catalyst for change in chemical education. *Pure and Applied Chemistry*, 65(2), 245-249.
- Jones, L. and Tasker, R. (2002). *Bridging to the Lab: Media Connecting Chemistry Concepts with Practice*. New York: W. H. Freeman & Company.

- Kantardjeff, K. ; Hardinger, S. y Willis, W. (1999) Introducing Chemical Computation Early in the Undergraduate Chemistry Curriculum. *Journal of Chemical Education*, 76(5), 694-697.
- Keefe, J. (1982). Assessing Student Learning Styles: On Overview: En J.W. Keefe (Ed.), *Student Learning Styles and Brain Behavior* (pp. 43-53). Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Kellner, Douglas M. (2004). Revolución tecnológica, alfabetismos múltiples y la reestructuración de la educación. En: Ilana Snyder (comp.), *Alfabetismos digitales: comunicación, innovación y educación en la era electrónica*. Málaga: Aljibe.
- Kinsella, K. (1995). "Chapter 15. Understanding and empowering Diverse Learners in ESL classrooms" en Reid J. Ed. *Learning Styles in the ESL/EFL Classroom*. Boston: Heinle y Heinle Publishers. Pp. 170- 194.
- Kozma, R. (1991). Learning with media. Review of *Educational Research*. 61. 179-211.
- Kozma, R., y Russell, J. (1997). Multimedia and understanding: expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 949–968.
- Kulik, J. (1994). Meta-Analytic Studies of Findings on Computer- Based Instruction En: E.L. BAKER, H. O'NEIL Jr. (eds.). *Technology Assessment in Education and Training*. Erlbaum.
- Krichen, J.; "Investigating Learning Styles in the Online Educational Environment". Actas del 8th ACM SIG-information Conference on Information Technology Education, 127-134, Destin, Florida, USA, 18al 20 de Octubre (2007).
- Lefranc, R. (1969) *Las Técnicas Audiovisuales al servicio de la enseñanza*. Ed. Ateneo. Bs. As.
- Lemmen, R. (2005). Media Education in European Schools – let's move together. MediaEd [interactive]. Retrieved from: http://www.mediaed.org.uk/posted_documents/MediaEdinSchools.htm
- Lijnse, P.L., Licht, P.L., Vos, W. De, Waarlo, A.J. (1990) *Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education*. CD-β Press: Utrecht.
- Littlejohn, A., Suckling, C., Campbell, L. y McNicol, D. (2002). The amazingly patient tutor: students' interactions with an online carbohydrate chemistry course. *British Journal of Educational Technology*, 33(3), 313-321.
- Lledó, E. (1998). *El silencio de la escritura*. Madrid. Espasa-Calpe.
- Llitjós, A.; Borsese, A.; Colomer, M.; García, P.; Gil, J.J.; Morales, M.J. y Sánchez, M.D. (1997). Recursos didácticos en la enseñanza de las ciencias, en Jiménez, R. y Wamba, A.M. (Eds.), *Avances en la didáctica de las Ciencias Experimentales*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, Huelva. p. 369-395.
- Luengo, R. y González, J. (2005). Relación entre los estilos de aprendizaje, el rendimiento en matemáticas y la elección de asignaturas optativas en alumnos de enseñanza secundaria obligatoria (E.O.S.). *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. Disponible en <http://www.fisem.org/paginas/union/info.php?id=77>. Acceso: 12 de julio de 2008.

- Machado, N. (1996). *Epistemología e didáctica*, 2 ed., Cortez, Sao Paulo.
- Majchrzak, I. (2005): *Nombrando al mundo*. Barcelona, Paidós.
- Manovich, L.: *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital*. Barcelona, Paidós. 2005
- Marquès, P. (1999). *Medios audiovisuales sonoros y la imagen fija proyectable*. Disponible en <http://dewey.uab.es/pmarques/mav.html>
- Marquès, Pere (2000). *La alfabetización audiovisual. Introducción al lenguaje audiovisual*. Disponible en <http://www.peremarques.net/alfaaudi.htm>
- Marquès, P. y Casals, P. (2002). *La pizarra digital en el aula de clase, Una de las tres bases tecnológicas de la escuela del futuro*. En http://www.cica.es/aliens/revfuentes/num4/monografico_1.htm [consultado 09/2008]
- Marr, D. (1982). *La visión: una investigación basada en el cálculo acerca de la representación y el procesamiento humano de la información visual*. Madrid: Alianza Editorial.
- Martin K., Borsch CH, Bailey H, Kindle E.; Molecular mechanisms underlying learning related long-lasting synaptic plasticity. In Kandel ER, Schartz JH, Jessell TM, eds. *Principles of neural science*. 4 ed. New York: McGraw-Hill; 2000. p. 121-37.
- Martínez, J. (1995). *Introducción a la tecnología audiovisual*. Barcelona: Paidós.
- Masterman, L. (1993): *La enseñanza de los medios de comunicación*. Ediciones de la Torre. Madrid.
- Mayer, R. (1996). Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction. *Educational Psychology Review*, 8, 357-371.
- Mayer, R.(1997), Multimedia learning: are we asking the right questions?. *Educational Psychologist* 32 (1997), pp. 1-19.
- Mayer, R. (1999), Multimedia aids to problem-solving transfer. *International Journal of Educational Research* 31 (1999), pp. 611-623.
- Mayer, R., and Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology*, 93, 390–397.
- Mayer, R. y Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14(1), pp. 87-99.
- Mayer, R. (2003). *Learning and instruction*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Mayer, R., Dow, G. and Mayer, S. (2003). Multimedia learning in an interactive self-explaining environment: What works in the design of agent-based microworlds? *Journal of Educational Psychology*, 95,806 -813.
- Mayer, R., Sobko, K., and Mautone, P. D. (2003). Social cues in multimedia learning: Role of speaker's voice. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 419-425.
- Mc Luhan, M. (1994), *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, Paidós, Barcelona.

- Míguez, M. (2008). Análisis de las relaciones entre proceso motivacional, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes del Área Científico-Tecnológica de la Universidad de la República. Tesis doctoral no publicada, Universidad de la República, Uruguay..
- Monteagudo, J. (2004). *Estilos de aprendizaje y diseño de materiales*. Actas XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Barcelona, España, 26 al 28 de Julio de 2004.
- Moreno, R., Mayer, R. E., Spires, A. H., and Lester, J. C. (2001). The case for social agency in computer-based teaching: Do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents? *Cognition and Instruction*, 19(2), 177-213.
- Morrison, G.R. (1994). The Media Effects Question: "Unresolvable" or Asking the Right Question. *Educational Technology Research and Development*, 42 (2), pp.41-44.
- Mousavi, S., Low, R., and Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, 87, 319-334.
- Nadal, M. y Perez, V. (1991). *Los medios audiovisuales al servicio del centro educativo*. Madrid: Castalia-MEC.
- Nafría, E. (1991): *El vídeo en la formación del profesorado*. PNTIC. MEC. Madrid
- Noel, L. (1985). Increasing student retention: New challenges and potential. In U. Deiworth & G. R. Hanson (Eds.), *Increasing student retention* (pp. 1 -27). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Norbis, G. (1971). *Didáctica y estructura de los medios audiovisuales*. Kapeluz. Buenos Aires.
- Palincsar, A.S. (1998). Keeping the metaphor of scaffolding fresh -- A response to C. Addison Stone's "The metaphor of scaffolding: It's utility for the field of learning disabilities." *Journal of Learning Disabilities*, 31, 370-373.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and Verbal Processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Pavio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Paivio, A. (2006). *Mind and its evolution; A dual coding theoretical interpretation*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Paredes, J. (2000): *Materiales didácticos en la práctica educativa*. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Parr, J. (2000). A review of the literature on computer-assisted learning, particularly integrated learning systems, and outcomes with respect to literacy and numeracy. Wellington, New Zealand: Ministry of Education. Consultado 19 agosto de 2002 en www.minedu.govt.nz/web/document/document_page.cfm?id=5499

- Pérez Gómez, A. (1988). *Análisis didáctico de las Teorías del Aprendizaje*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Pérez Rodríguez. M. (2004). Los nuevos lenguajes de la comunicación. Enseñar y aprender con los medios. Barcelona, Paidós.
- Pérez Tornereo, J. (1994) *El desafío educativo de la televisión. Para comprender y usar el medio*. Barcelona, Ediciones Paidós.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and psychology of the child*. New York: Oxford University Press.
- Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las nuevas tecnologías de la información en la educación científica. 1ª Parte: Funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), pp. 2-18. En línea en: http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Vol_2_Num_1.htm.
- Poole, B.J. (1998): *Education for an Information Age*. Mc Graw Hill College. USA. (Versión al castellano. MacGrawHill. Madrid. 1999).
- Pozo, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Ed. Morata. Madrid.
- Pozo, J. I. (2001). *Humana mente. El mundo, la conciencia y la carne*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. (2003). *Adquisición de conocimiento: cuando la carne se hace verbo*. Madrid: Morata.
- Pujol, L. (2003). *Efecto en la Conducta de Búsqueda de Información Precisa en Hipermedios de dos Variables Personales: Estilos de Aprendizaje y uso de Estrategias Metacognitivas*. Congreso Internacional Edutec, 2003.
- Rancière, J. (2002) *Le maitre ignorant. Cinq leçons sur l'émancipation intellectuelle*. Versión en castellano: *El maestro ignorante. Cinco lecciones sobre la emancipación intelectual*. Ed. Laertes. Barcelona.
- Rasch T., y Schnotz W. (2009). Interactive and non-interactive pictures in multimedia learning environments: Effects on learning outcomes and learning efficiency. *Learning and Instruction* Vol 19 issue 5 October pp.411-422.
- Rebollo MA, Scaffo S. (1994). *El aprendizaje*. Montevideo: Prensa Médica Latinoamericana.
- Rebollo, M.A. (2002). La investigación educativa sobre nuevas tecnologías: Una aproximación sociocultural. *Enseñanza* [Universidad de Salamanca, España], 20, 113-126.
- Reiser, R. A. (2001a). A history of instructional design and technology: Part I: A history of instructional media. *Educational Technology Research and Development*, 49(1), 53-64.
- Reiser, R. (2001b). A history of instructional design and technology: Part II: A history of instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 49(2), 57-67.
- Rieber, L (1996). Animation as feedback in a computer-based simulation: Representation matters. *Educational Technology Research and Development*, 44(1), 5-22.

- Rieber, L., Noah, D., and Nolan, M. (1998). Metaphors as graphical representations with openended computer-based simulations. *A paper presented at AERA conference, San Diego,(CA)*.
- Rodríguez, A., (1998). El lenguaje audiovisual como objeto de estudio, en la dimensión sonora del lenguaje audiovisual. Paidós Ibérica, España.
- Rodríguez Ayán, M.N. (2007). *Análisis multivariado del rendimiento académico en carreras universitarias de Química*. Tesis doctoral no publicada, Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Rodríguez Ayán, M.N. (2010). Perfiles motivacionales definidos mediante análisis de conglomerados y su relación con la capacidad percibida y el rendimiento académico. *Anales de Psicología*, 26(2), 348-358.
- Rosenberg, M., Schooler, C., Schoenbach, C. y Rosenberg, F. (1995). Global self-esteem and specific self-esteem: different concepts, different outcomes. *American Sociological Review*, 60, 141-156.
- Salaverría, R. (2005). Los cibermedios, diez años después, en *Perspectivas del mundo de la comunicación*; nº 27, marzo-abril, pp. 6-8.
- Salomon, G. y Gardner, H. (1986). The Computer as Educator: Lessons From Television Research. *Educational Researcher*, 13(1), 13-19
- Sánchez, A.; Sierra, J.; Martínez, S.y Perales, F. (2006) "El aprendizaje de la física en bachillerato: Investigación con simuladores informáticos versus aula tradicional".En: Zornoza Martínez *Aprendizaje con Simuladores. Aplicación a las Redes de Comunicaciones*
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1960039> (Ultimo acceso: 15/04/11)
- Sanger, M. J., Phelps, A. J., and Fienhold, J. (2000). Using a computer animation to improve students' conceptual understanding of a can-crushing demonstration. *Journal of Chemical Education*, 77(11), 1517-1519.
- Sanger, M. J., and Badger, S. M. (2001). "Using computer-based visualization strategies to improve students' understanding of molecular polarity and miscibility" *Journal of Chemical Education*. Vol. 78, No. 10, pp, 1412-1415.
- Santos, F. y Greca, I. (2005). Promovendo aprendizagem de conceitos e de representações pictóricas em Química com uma ferramenta de simulação computacional. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(1). Disponible en [http:// www.saum.uvigo.es/reec/](http://www.saum.uvigo.es/reec/)
- Sartori,G. (1998). *Homo videns. La sociedad teledirigida*. Madrid, Taurus.
- Scaffo, S. (1996). *Vygotsky y la Escuela*. Editorial Aula. Montevideo.
- Schnotz, W. y Bannert, M. (1999). Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text- und Bildverstehen [Influence of the type of visualization on the construction of mental models during picture and text comprehension]. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 46, 217-236.
- Schnotz, W. (2009). *Semantic scaffolds in hypermedia learning environments*. In *Computers in Human behavior*, vol25, issue 2, march 2009, p 371- 380.

- Séjourné, A. (2002). Concepts of Hypermedia in Physics: The Importance of Resources from the Point of View of Learning. *Education Media International*, 39(3/4). 317-329.
- Sevillano García, M. L. (2003). El video educativo: Su integración en la formación del profesorado a distancia en *Edutec/99, Tomo II*, Sevilla España, Universidad de Sevilla.
- Shohat, T.; Stam, T. (2003). *Multiculturalismo, cine y medios de comunicación*. Paidós. Barcelona.
- Sierra, J.L.; García-Campaña, A.M.; Bosque, J.M.; Del Olmo, M.; Blanc, R.; Alés, F. y Gámiz, L. (2008). *Aprendiendo sobre el equilibrio químico mediante investigación dirigida con laboratorios virtuales*. XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Almería.
- Sierra, J.; Bosque, J.; García, A.; Blanc, R.; Del Olmo, M.; Gámiz, L. y Alés, F. (2009). Aprendizaje de procesos analíticos mediante clases prácticas con laboratorios virtuales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2466-2470 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2466-2470.pdf>
- Simone, R. (2000). *La tercera fase: formas del saber que estamos perdiendo*. Madrid: Taurus.
- Singh, S. (2003). Interactive video tutorials for enhancing problem-solving, reasoning, and meta-cognitive skills of introductory physics students. *Physics Education Research Conference*, 177-180.
- Skinner, B.F. (1957). *Verbal Behavior*. Massachusetts: Copley Publishing
- Solomon, C. (1986). *Entornos de aprendizaje con ordenadores*. Barcelona: Paidós/MEC.
- Swassing, R., Barbe W. Milone, M. (1979) *Teaching Through Modality Strengths: Concepts and Practices*. Zaner-Bloser, Inc. N.Y.
- Tedesco, J.C. (2003). Los pilares de la educación del futuro. En: *Debates de educación* (2003: Barcelona) [ponencia en línea]. Fundación Jaume Bofill; UOC. [Fecha de consulta: 15/08/07]. Disponible en: <http://www.uoc.edu/dt/20367/index.html>
- Thompson, A., Simonson, M., and Hargrave, C. (1996). *Educational technology: A review of the research*, 2nd ed. Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology.
- Thorndike, E. (1911). *Animal Intelligence*. New York: McMillan
- Tinto, V. (1985). Dropping out and other forms of withdrawal from college. In U. Delworfh & G. R. Hanson (Eds.), *Increasing student retention* (pp. 28-43). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Torre, S. de la. (2004). Aprender de los errores: el tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación. Bs As : Magisterio del Río de la Plata.
- Trías, D. y Huertas, J.A. (2009). Autorregulación del aprendizaje y comprensión de textos: estudio de intervención. *Ciencias Psicológicas*, 3(1). Consultado el 2 de febrero de 2011, en http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1688-40942009000100002&script=sci_arttext&tlng=pt

- Trindade, J., Fiolhais, C. y Leandro, A. (2002). Science learning in virtual environments: a descriptive study. *British Journal of Educational Technology*, 33(4), 471-488.
- Tsaparlis, G. and Georgiadou, A. (1993). A three-cycle method of teaching beginning high school chemistry students, based on the macro, the representational and the sub-micro levels of chemistry. In A. Bargellini, P. Todesco, (eds.) *Proceedings of the 2nd European Conference on Research in Chemical Education*. (pp. 357-362). University of Pisa: Pisa.
- Valle, A., Cabanach, R.G., Núñez, J.C., González-Pienda, J., Rodríguez, S. y Piñeiro, I. (2003). Multiple goals, motivation and academic learning. *British Journal of Educational Psychology*, 73, 71-87.
- Van Zele, (2004). Improving the usefulness of concept maps as a research tool for science education, *International Journal of Science Education*., 26(9), 1043-1064.
- Varnek, A.A., Dietrich, B., Wipff, G. e Lehn, J.-M. (2000) Supramolecular Chemistry: computer-assisted instruction in undergraduate and graduate chemistry courses. *Journal of Chemical Education*. 77(2), 222-226.
- Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grupo Editorial Grijalbo. México.
- Vilches, L. *La lectura de la imagen*. Barcelona: Ed Paidós, 1992.
- Vratcnik, M., Sacovec, M., Dolnicar, D., Pucko, C., Glazar, A. y Zupancic, N. (2000). An Interactive Multimedia Tutorial Teaching Unit and its Effects on Student Perception and Understanding of Chemical Concepts. *Westminster Studies in Education*, 23, 91-105.
- Watson, J.B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*. 20, 158-179. USA: Psychological Review.
- Wertsch, J. (1998): *La mente en acción*. Buenos Aires: Aique.
- Weil, D. (1998). *Toward a critical multicultural literacy*. New Cork, Peter Lang.
- Williams, L.V. (1986). *Aprender con todo el cerebro*. Barcelona: Martínez Roca.
- Wu, H., Krajcik, J. S., y Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 821-842.
- Yeung, A., Schmid, S., George, A. and King, M. (2007). Still pictures, animations or interactivity – What is more effective for learning? In *Proceedings of Science Teaching and Learning Research including Threshold Concepts*, 120–126. Sydney, Australia: UniServe Science.
- Zabaleta, I. (2003). *Tecnología de la Información Audiovisual. Sistemas y servicios de la radio y televisión digital y analógica por cable, satélite y terrestre*. Barcelona: Bosch Comunicación.
- Zabalza, M. (1991). *Fundamentación de la Didáctica y del conocimiento didáctico*, en Medina, A. y Sevillano, M.L. (Eds.): *Didáctica-Adaptación*. Madrid, UNED; 85-220.
- Zapata, M. y Flores, L. (2008). Identificación de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 2(2), 130-152.

ANEXOS

ANEXO I: CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS AUDIOVISUALES

Medios de imagen fija

Retroproyector de transparencias

La impresión de las transparencias puede ser manualmente mediante el uso de tinta antideslizante, mediante letras adhesivas, con la fotocopidora o con la impresora.

Los materiales utilizados pueden ser de carácter fijo o de carácter dinámico. En el primer grupo están las transparencias comunes formadas por una única plancha de acetato o varias de ellas unidas integrando una sola. En el segundo grupo están algunas transparencias que se toman como base (llamadas estáticas) y las demás transparencias que se agregan o quitan sobre las primeras (llamadas móviles).

La ventaja de su uso es que permite al docente el contacto visual con sus alumnos y el control de la clase durante la proyección (el docente tendrá la lámina enfrente, en la parte plana e iluminada del retro y la imagen se proyectará detrás, de cara a los alumnos, como si fuera la pizarra). Constituyen un medio idóneo para enseñanza a grandes grupos.

Diapositivas

Podemos diferenciar las diapositivas tradicionales y las informatizadas.

Las diapositivas tradicionales son las que requieren, para su fabricación, disponer de cámara fotográfica y cargarla con un carrete de película para diapositivas de 35 mm. Una vez realizadas las fotografías al revelar el carrete tendremos las diapositivas ya montadas en un marco de papel o plástico. Si las queremos elaborar manualmente podemos utilizar el mismo papel que para elaborar transparencias. Seguidamente deben enmarcarse al igual que las diapositivas fotográficas. En ellas se presentan imágenes, esquemas, gráficos, síntesis de temas. Este tipo de diapositivas se proyectan hacia una pantalla o pizarra mediante el diascopio (de *dia*, a través de... y *scopio*, instrumento para ver o examinar) o proyector de transparencias.

Las diapositivas informatizadas utilizadas hoy permiten incluir textos, esquemas, gráficos, fotografías, sonidos, animaciones y también fragmentos de video. Pueden visionarse uno a uno por la pantalla del ordenador como si de una proyección de diapositivas se tratara. Si se dispone de un cañón proyector de video se pueden proyectar sobre una pantalla.

Para elaborar dichas diapositivas se utilizan programas como Corel y Power Point, entre los más conocidos, con una infinidad de variantes para los mismos. Actualmente, desde la red podemos acceder a varios programas que nos permiten crear nuestras propias diapositivas digitales con todo aquello que queramos incluir en ellas.

El uso de este medio presenta la ventaja que permite al docente adaptar las imágenes al nivel de comprensión de sus alumnos, dosificando el ritmo, el orden y la explicación en ellas. Aún más las informatizadas que permiten una mayor interactividad individual de los alumnos, y por lo tanto una mejor dosificación respecto al ritmo de aprendizaje de cada uno.

Episcopio (proyección de objetos opacos)

La proyección con un episcopio (epi, sobre) depende de la capacidad de un objeto para reflejar la luz. El manejo del proyector opaco es simple: se coloca el material, se enciende la lámpara, se enfoca y se proyecta. Alguna del las desventajas que presenta es que lo que se observa en la pantalla es una imagen refleja (la luz no pasa a través del material). El aparato es necesariamente voluminoso y para utilizarlo debemos oscurecer la habitación (lo que implica perder el contacto visual con los alumnos).

La ventaja que tiene es que es único. No existe ningún otro dispositivo que permita proyectar imágenes que no estén preparadas en material transparente. Cualquier material impreso, dibujado o fotografiado puede servir (páginas de libros, revistas, cuerpos sólidos, hojas de árboles, mapas; etc.), tanto en color como en blanco y negro. Todo ello puede ser ampliado al instante por el proyector.

Medios de imagen en movimiento

Proyector de películas

Es un medio que se ha visto sustituido actualmente por los medios digitalizados e informáticos.

El proyector de películas requería que se insertara la película ¹⁵ en una especie de grúa haciendo coincidir sus perforaciones con los dientes del engranaje. Luego se

¹⁵ La película se había obtenido mediante el uso de una cámara filmadora que consistía en una cámara fotográfica especialmente diseñada para tomar una serie de fotografías estáticas en rápida sucesión.

controlaba la luz y la ubicación del proyector con respecto a la pantalla donde se proyectaba el film.

La imagen proyectada alcanzaba un alto grado de similitud con la realidad por la percepción de formas, colores y movimientos que brindaba. Contribuía a ello también el hecho de que se aumentaba el campo visual logrado con la proyección en pantalla panorámica, y la alta fidelidad. Hoy estos tipos de films han sido sustituidos por los films digitales.

Film digital

Las técnicas de alta resolución permiten hacer filmes usando varias cámaras a la vez, revisando de inmediato las escenas, editando en video, corrigiendo las imágenes o haciendo efectos especiales y luego transformando lo obtenido en material fotográfico. Estos sistemas de alta resolución realizan las lecturas con láser, fibra óptica y registros digitales.

González Castro (1997) señala que un film, utilizado didácticamente, más allá de que el mismo sea producto de una cinta antigua o de un film digital, puede permitir:

- Alterar el tiempo. Esto se logra haciendo filmaciones para acelerar o retardar procesos de la vida real (ver un proceso en cámara lenta o acelerada)
- Alterar el espacio. Podemos dar unidad a una acción que se desarrolla en muchos lugares diferentes.
- Alterar las escalas. Convertir lo que es muy pequeño, al tamaño de la pantalla (desde imágenes microscópicas a distancias astronómicas).
- Visualizar lo invisible. Con el empleo de películas o técnicas especiales sensibles a las luces ultravioletas, infrarrojas o a los rayos X se pueden estudiar procesos y fenómenos que no pueden ser observados a simple vista.
- Reconstruir una época mediante la vinculación armónica de la música, los vestuarios, el maquillaje, la dramatización y otros recursos del cine.
- Recrear un personaje o una obra literaria.

Televisión (TV)

Este medio que comenzó a utilizarse como fuente de entretenimiento y de información, se ha convertido en un medio poderoso de expansión cultural. Ha generado una revolución en muchos aspectos, por ejemplo, la dependencia en el conocimiento de la realidad, llega a ser tan aguda, que la credibilidad de ese conocimiento transmitido por televisión, se le asigna más fácilmente que a otros medios (de espejo de la realidad pasa a ser productora de realidad). La TV es hoy la protagonista en la vida de muchas personas, llegando muchas veces a integrar sus vidas hasta de forma de dirigirla con sus mensajes explícitos y subliminales (Ferrés, 1994). Esta característica hace de éste un medio que “socializa y hasta educa en forma indirecta” (Fiore y Leymonié, 2007, p. 213).

Dado el papel protagónico que tiene la TV en los hogares, se hace imprescindible que el mismo sea aprovechado a nivel educativo adecuadamente (Pérez Tornero, 1994 en Fiore y Leymonié, 2007).

Video y DVD

El video es un medio que puede tener diferentes usos dentro de la enseñanza. En el mundo desarrollado, el video es ampliamente utilizado y ha llegado a incorporarse a programas de multimedia, que facilitan y enriquecen el proceso de aprendizaje.

Los videos educativos pueden ser diversos tipos:

Documental: es el que presenta ordenadamente información sobre un tema concreto.

Narrativo: es el que tiene una trama narrativa a través de la cual se va presentando la información.

Lección monotemática: es un video de muy corta duración que presenta un único concepto.

Lección temática: es el que llamamos video didáctico que presenta un tema de manera sistemática y acorde a los destinatarios.¹⁶

Motivador: es el que pretende ante todo impactar, motivar, interesar, aunque para ello deje de lado la presentación sistemática del contenido y algo del rigor científico.

¹⁶ Las características y funciones de este tipo de video se amplían en la sección *Video Didáctico*, pp. 77-86 de esta tesis.

El uso del video en el aula permite presentar los temas en una primera toma de contacto, motivar por su diseño atractivo, transmitir información, visualizar estructuras y procesos, suscitar debate a través de su planteamiento, promover actividades, hacer recapitulaciones y repasos, y ser instrumentos de evaluación (Ferrés, 1992; Nadal y Pérez, 1991).

Hoy el video está siendo sustituido por el DVD que tiene función de grabadora de videos y sonidos, con una gran nitidez de las imágenes y de los sonidos. Es un dispositivo de almacenamiento masivo de datos cuyo aspecto es idéntico al de un disco compacto, aunque contiene hasta 15 veces más información y puede transmitirla a la computadora unas 20 veces más rápido que un Compact Disc- Read Only Memory (CD-ROM).

La tecnología del disco óptico de un DVD supera completamente a la de un video cassette. Además de la nitidez se puede visionar cientos de veces sin el problema de la degradación en la imagen, es más resistente al calor que la cinta de video y no es susceptible a campos magnéticos. Además es de tamaño compacto, lo que lo hace fácil de manejar, almacenar y enviar, los lectores pueden ser portátiles, la creación de copias es más económica que las cintas.

ANEXO II: ENCUESTA Y PRUEBAS DEL ESTUDIO I

A- Encuesta

Esta encuesta es para que podamos trabajar mejor y poder ayudarte durante el curso

1- Nombre _____

2- Grupo _____

3- Edad _____

4- Sexo _____

Desde el punto 5 al 16 inclusive marca solo una opción

5- A este liceo vengo: - desde 1°

-desde 2°

- comencé este año

6- Mis amigos en el liceo son: - muchos

- algunos

- pocos

- no tengo amigos

7- La mayor parte de mis amigos son: - de mi clase

- del liceo pero no están mi clase

- de afuera del liceo

8- Cuando no puedo resolver una tarea solo en mi casa pido ayuda: - siempre

- a veces

- nunca

9- Al estudio dedico: - mucho tiempo

- poco tiempo

- ningún tiempo

10- Creo que en los estudios me va: - bien

- más o menos
- mal

11- En mi clase me siento: -cómodo
- incómodo
- me es indiferente (ni me va ni me viene)

12- Vivo en : - casa / apartamento
- pensión
- otro

13- Mi madre cursó hasta:

- la escuela completa (Primaria)
- el liceo hasta 3°
- el liceo hasta 6°
- UTU
- hizo un Oficio
- Universidad
- otro

14- Mi padre cursó hasta:

- la escuela completa (Primaria)
- el liceo hasta 3°
- el liceo hasta 6°
- UTU
- hizo un Oficio
- Universidad
- otro

15- Creo que a los adultos que viven conmigo les interesa el resultado en mis estudios:

- si
- más o menos
- no

16- Creo que a los adultos que viven conmigo les interesa que yo siga estudiando:

- si
- más o menos
- no

Desde el punto 17 al 22 inclusive ordena las opciones que allí aparezcan colocando un número según la importancia que tengan para ti (colocando 1 para el más importante, luego 2 y así sucesivamente)

- 17- Vengo al liceo porque: - me obligan
- para conseguir trabajo
- para poder aprender cosas nuevas
- para poder seguir estudiando
- para hacer amigos
- no sé

- 18- Para estudiar prefiero: - letras
- ciencias

- 19- Cuando estudio prefiero: - estudiar solo
- estudiar con un compañero
- estudiar con un adulto de la familia

20- Si en la número 10 marcaste la opción más o menos o mal ordena los siguientes puntos:

Creo que en los estudios me va más o menos o mal porque:

- no puedo acceder a la información que pide el profesor
- trabajo
- no tengo espacio en mi casa para estudiar
- dedico poco tiempo al estudio
- no me interesa estudiar

21- Si tienes acceso a computadora:

- Uso computadora en: - mi casa
- en el cyber
- en el liceo
- en casa de un amigo
- otro

- 22- La computadora la uso para: - estudiar
- entretenerme
- otros

En los siguientes puntos deberás marcar la opción o completar con datos que allí te piden

23- Si trabajas fuera de casa, completa la opción:

- trabajo _____ diarias
- trabajo _____ semanales
- trabajo _____ mensuales
- trabajo por temporadas _____

24- a) En mi casa vivimos _____ personas

b) Vivo con mi padre si no

c) Vivo con mi madre si no

d) Vivo con otro/s adulto/s si no (en caso afirmativo en esta opción, indica parentesco _____)

e) Tengo hermanos si no

25- Si en el punto 24, en la parte b) o c) marcaste no, marca alguna de las siguientes opciones:

- porque están separados
- por enfermedad de alguno de ellos
- por trabajo
- porque falleció
- otro

26- El adulto que me tiene a su cargo (_____)

- Trabaja fuera de casa aprox. _____ horas al día
- Trabaja en casa aprox. _____ horas por día
- Está en seguro de paro
- Está jubilado/a
- Trabaja haciendo las tareas de la casa

27- Completa esta opción si en tu hogar hay otro adulto que cumple la función indicada en el punto 26.

El adulto que me tiene a su cargo (_____)

- Trabaja fuera de casa aprox. _____ horas al día
- Trabaja en casa aprox. _____ horas por día
- Está en seguro de paro
- Está jubilado/a
- Trabaja haciendo las tareas de la casa

Si quieres puedes agregar algún comentario acerca de esta encuesta, de algo que falte y creas importante.

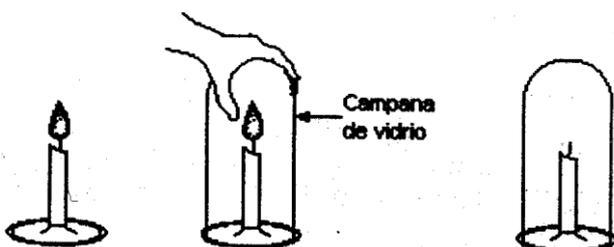
Desde ya muchas gracias por tu colaboración dando tu tiempo al realizar este trabajo.

B. Diagnóstico

- 1) a) ¿De qué material piensa que están hechos cada uno de los siguientes objetos?



- b) ¿Alguno de los objetos anteriores puede estar hecho de otro material? En caso que su respuesta sea afirmativa, elija uno de los cuatro y dé un ejemplo
- 2) Cuando un recipiente de vidrio se coloca sobre una vela encendida, tal como aparece en la figura, la llama se apaga. ¿Por qué ocurre esto?

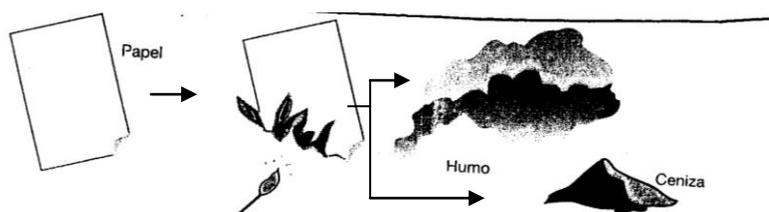


- 3) El proceso respiratorio global se puede dividir en varias etapas, una de ellas es la ventilación pulmonar. En esa etapa se puede comprobar que el aire que ingresa a los alvéolos pulmonares tiene una composición diferente del que sale. El aire inspirado tiene más **oxígeno** que el aire espirado. En cambio este último tiene más **dióxido de carbono** que el aire inspirado.
- En base a los conocimientos adquiridos respecto al tema al cual hace referencia el párrafo anterior, completa la siguiente tabla:

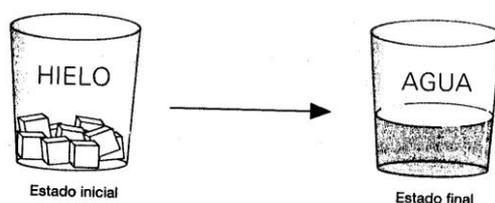
	Formula química que la representa
Oxígeno (<i>sustancia</i>)	
Oxígeno (<i>molécula</i>)	
Dióxido de carbono (<i>sustancia</i>)	
Dióxido de carbono (<i>molécula</i>)	

4) ¿Cuál de los siguientes dibujos representa un proceso físico y cuál un proceso químico? Justifique su respuesta

a)



b)

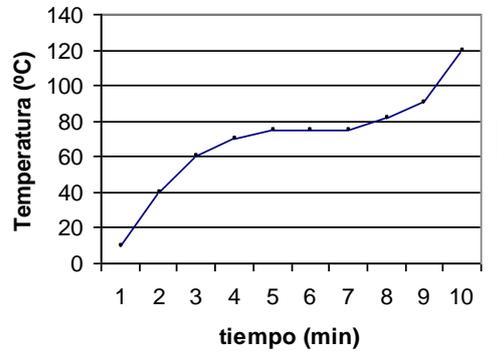


5) Desde la Revolución Industrial la concentración del dióxido de carbono (CO_2) ha aumentado en un 30%. Se piensa que este aumento de CO_2 en la atmósfera tiene como consecuencia que la temperatura promedio de la Tierra también haya aumentado desde esa época. (Texto elaborado en basa a art. publicado en Nacional Geographic-Feb. 2004)

- ¿Con qué nombre se conoce este efecto?
- ¿Qué consecuencia tiene en la Naturaleza?

C. Evaluación 0 (E₀)

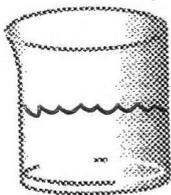
- 1) El siguiente diagrama representa el cambio de temperatura que experimentan 100g de una sustancia al calentarla. La sustancia inicialmente se encuentra en estado líquido.



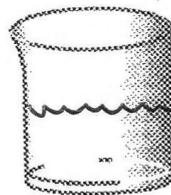
Para el mismo indica:

- ¿Qué cambio de estado se representa en él?
- Indica en qué estado se encuentra la sustancia : * a los 3 min
* a los 6 min
* a los 10 min
- ¿A qué temperatura ocurre el cambio?
- ¿Qué ocurre con la temperatura del cambio, si las condiciones se mantienen todas iguales, salvo la masa de la sustancia que se reduce a 50g?

- 2) Dentro de los recipientes hay dos líquidos, A y B, que a simple vista parecen iguales. ¿Qué pruebas de laboratorio debo realizar para estar seguro de que ambos líquidos son o no la misma sustancia?



A



B

3) Indica V/F. Justifica las falsas

- El punto ebullición es siempre el mismo, para una misma sustancia, y no hay forma en que éste pueda variar.
- Las propiedades intensivas son aquellas que no dependen de la cantidad de materia considerada sino de la naturaleza de la misma.
- Dos objetos con el mismo volumen necesariamente están formados por el mismo material.

D. Prueba 1 (P₁)

D-1. Grupo 2

FICHA 8



Observando sistemas

¿Con qué vas a trabajar?:

- Deberás usar
- Tubos de ensayo
 - Cucharitas
 - Varillas de vidrio
 - Azúcar, arena, alcohol, agua, disán, aceite

¿Cómo vas a trabajar?

- Rotula los tubos de ensayo del 1 al 8
- En el tubo 1 coloca un poco de agua
- En el tubo 2 coloca un poco de disán
- En los tubos 3, 4, 5, 6, y 7 coloca agua hasta la mitad de su capacidad.
- En el tubo 3 agrega media cucharita de azúcar y agita con la varilla.
- En el tubo 4 agrega media cucharita de arena y agita con la varilla. (No te olvides de limpiar la varilla cada vez que la uses).
- En el tubo 5 agrega un poco de alcohol y agita.
- En el tubo 6 agrega un poco de disán y agita.
- En el tubo 7 agrega media cucharita de arena, un poco de aceite y agita.
- En el tubo 8 coloca un poco de disán, agrega un poco de aceite y agita.
- Observa con atención cada sistema y confecciona una tabla en la cual registres el sistema estudiado y el número de fases observadas.

Tubo n°	Constituyentes del sistema	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

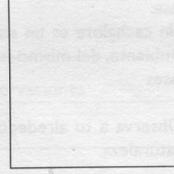
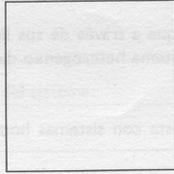
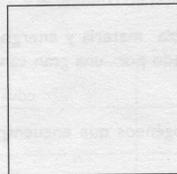
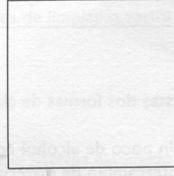
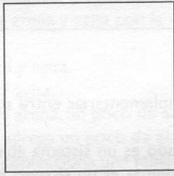
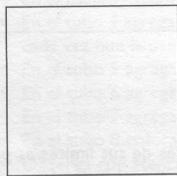
Clasifica los sistemas preparados de acuerdo con las observaciones que has realizado y especifica el criterio elegido para tu clasificación:

FICHA 9



Preparas los siguientes sistemas:

- Agua y aceite
 - Agua y alcohol
 - Agua, aceite, hierro (en polvo)
 - Sal de mesa y azufre (en polvo)
 - Agua y hielo
 - Agua
- Clasifícalos tomando como criterio el N° de fases que presenten.
• Representa cada sistema aplicando el modelo corpuscular.



D-2. Grupo 1

CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS

Dados los siguientes sistemas

A) Clasifícalos e indica el criterio elegido para realizar dicha clasificación

SISTEMA	CLASIFICACIÓN
Agua y disán	
Agua y azúcar	
Agua y aceite	
Agua, aceite y arena	
Disán y aceite	
Agua y alcohol	

Datos: disán no se disuelve en agua

disán sí se disuelve en aceite

alcohol sí se disuelve en agua

B) Completa la siguiente ficha de trabajo

FICHA 9



Prepara los siguientes sistemas:

- Agua y aceite
- Agua y alcohol
- Agua, aceite, hierro (en polvo)
- Sal de mesa y azufre (en polvo)
- Agua y hielo
- Agua

• Clasificalos tomando como criterio el N° de fases que presenten.
• Representa cada sistema aplicando el modelo corpuscular.

E. Prueba 2 (P₂)

E-1. Grupo 2

FICHA 10

¿Cómo separar las fases de un sistema?



Deberás proceder a separar las fases de los siguientes sistemas:

- Sistema 1: Arena y Agua
- Sistema 2: Agua y aceite
- Sistema 3: Arena y Naftalina (en polvo)

Diseña la actividad experimental que te permita cumplir con el objetivo, para lo cual:

- confecciona una lista con los materiales que deberás utilizar para cada operación.
- redacta en forma breve la técnica que deberás desarrollar para cumplir con el objetivo planteado.

Solicita a tu profesor los materiales que necesitas de acuerdo con tu lista y prepara los sistemas indicados.

Desarrolla el procedimiento propuesto para separar cada sistema. Registra todas las observaciones realizadas, los inconvenientes que se te hayan presentado y las sugerencias que harías para mejorar tu diseño experimental.

Sistema	Observaciones	Dificultades	Sugerencias
1			
2			
3			

¿Cuál sería tu propuesta de diseño experimental para separar las fases del sistema: arena, sal de mesa, hierro en polvo?

La estructura de la materia y sus propiedades 27

E-2. Grupo 1

SEPARACIÓN DE FASES

¿Cómo procederías para separar las fases de los siguientes sistemas?

Sistema 1: arena y agua

Sistema 2 : agua y aceite

Sistema 3: arena y naftalina (en polvo)

Sistema 4: arena, sal de mesa, hierro en polvo

Para poder contestar la pregunta anterior

- 1) Diseña la actividad experimental correspondiente a cada sistema.
- 2) Explica el resultado de la aplicación de cada uno de los métodos seleccionados para los sistemas anteriores.

(Para ayudarte a contestar los ítems anteriores, puedes completar el siguiente cuadro)

SISTEMA	MÉTODO/S APLICADO/S	RESULTADO ESPERADO
1		
2		
3		
4		

F. Prueba 3

Durante el trabajo de laboratorio llevado a cabo la clase anterior, registramos el trabajo en la cinta de video.

¿Qué formas de proceder en el laboratorio crees que se deberían corregir o cambiar para mejorar el trabajo realizado en el laboratorio, durante el desarrollo de la actividad experimental anterior?

Para ayudarte a contestar esa pregunta, apóyate en los siguientes puntos:

- Desplazamiento en el laboratorio (tuyo y de tu grupo de trabajo)
- Uso del material
- Organización de tu mesa de trabajo.
- Desarrollo de procedimiento experimental.
- Trabajo de cada integrante del equipo y del equipo mismo.

G. Prueba 4

G-1. Grupo 2

ESTUDIO DE UN SISTEMA NATURAL

De acuerdo lo que viste en las diapositivas, y a lo ya estudiado, completa la siguiente ficha.

1) Para poder estudiar mejor nuestro Medio, ¿cuáles son los primeros pasos a dar?

2) ¿Cuáles son los sistemas a estudiar?

3) ¿Cómo se pueden clasificar dichos sistemas, en función de las fases que tienen?

4) En las diapositivas se muestran y explican los pasos sucesivos para el estudio de la muestra 1. Los métodos aplicados para el estudio de dicha muestra son:

a) En primer lugar se realiza _____ que permite separar _____

b) En segundo lugar _____ que permite separar _____

5) Siguiendo con el estudio de la muestra 1, luego de aplicado el último método de separación de fases ¿qué tipo de sistema queda para seguir estudiando?

6) Según lo que contestaste en el punto anterior, ¿el último procedimiento es un método para separar fases? Justifica

7) ¿Cómo se debería proceder para determinar si los sistemas que se obtienen al final están formados o no, cada uno de ellos, por una sola sustancia?

G-2. Grupo 1

ESTUDIO DE UN SISTEMA NATURAL

De acuerdo a lo que leíste en el texto anterior, completa la siguiente ficha:

1) Para poder estudiar mejor nuestro Medio, ¿cuáles son los primeros pasos a dar?

2) ¿Cuáles son los sistemas a estudiar?

3) ¿Cómo se pueden clasificar dichos sistemas, en función de las fases que tienen?

4) En el texto te explican los pasos sucesivos para el estudio de las muestras. Los métodos aplicados para el estudio de la muestra 1 son:

a) En primer lugar se realiza _____ que permite separar

b) En segundo lugar _____ que permite separar _____

5) Siguiendo con el estudio de la muestra 1, luego de aplicado el último método de separación de fases ¿qué tipo de sistema queda para seguir estudiando?

6) Según lo que contestaste en el punto anterior, ¿el último procedimiento aplicado, es un método para separar fases? Justifica

7) ¿Cómo se debería proceder para determinar si los sistemas que se obtienen al final están formados o no, cada uno de ellos, por una sola sustancia?

H. Prueba 5

1) Clasifica los siguientes sistemas según el número de fases. Indica el número de fases y componentes.

- a- solución diluída de cloruro de sodio en agua
- b- mezcla de agua y talco
- c- mezcla de arena y sal
- d- mezcla de aceite y vino

2) Elige uno de los sistemas anteriores para separar sus fases. Indica el o los métodos de separación de fases que aplicarías.

3) a- Si alguna de las fases de los sistemas del ítem 1 presentara más de una sustancia ¿cómo procederías para separarlas?(nombra y explica el proceso).

b- Para las siguientes afirmaciones indica V/F. Justifica las falsas.

- Las soluciones son sistemas heterogéneos.
- Un cuerpo puro es aquel que está formado por una sola sustancia con propiedades características definidas.
- La concentración de una determinada solución no se puede cambiar.

4) Luego de leer el siguiente texto, contesta las preguntas que aparecen a continuación del mismo:

" El equipo de Desarrollos Avanzados de General Motors cumplió con los requisitos de protección al Medio Ambiente, al crear su *Hummer O₂*, vehículo experimental impulsado por hidrógeno (el hidrógeno al quemarse con oxígeno produce agua) . Pero además tiene paneles laterales que contienen algas, las cuales a través del proceso natural de la fotosíntesis generan oxígeno."

Revista Muy Interesante, Mayo 2007



a- ¿Cuál es el sistema material en estudio?

b- ¿Qué ventajas presenta para nuestro ambiente el uso de este sistema material?

ANEXO III: PRUEBAS DEL ESTUDIO II

A. Prueba 1

1) a-Explique (mediante distribución electrónica y/o estructuras de Lewis) el tipo de enlace químico que se forma en cada caso (plantea la fórmula) :

a.1) H / O

a.2) Al / F

a.3) Cl / Cl

b- Verifica el resultado del ejercicio anterior utilizando datos de electronegatividad

Elemento	Electronegatividad
H	2,1
O	3,5
Al	1,5
F	4,0
Cl	3,0

2) Dadas las siguientes afirmaciones indica cuáles son V/F. Justifica la opción elegida para cada una.

- a. Las sustancias con enlace iónico son buenas conductoras de corriente eléctrica aún en estado sólido.
- b. En la formación del enlace iónico se comparten electrones entre los átomos que participan en la formación del enlace.
- c. Una sustancia como el cloruro de sodio (NaCl) donde el enlace químico entre sus átomos es el iónico, sí se disuelve en agua.

3) Resuelve la grilla:

-----	E	--- / ---	1
--	L	-----	2
---	E	- / -----	3
-----	M	-----	4
-----	E	-	5
-----	N	-----	6
--	T	---	7
-	O	-----	8

Guía:

1. Tipo de enlace que se forma cuando los átomos de los elementos implicados comparten electrones.
2. Partícula que está formada a su vez por dos o más átomos unidos mediante enlace covalente.
3. Familia de elementos químicos que, salvo muy pocos casos, se unen a otros elementos para formar sustancias compuestas.
4. Tipo de fuerza que actúa en una unión química.
5. Tipo de estructura tridimensional, ordenada, formada por la unión de iones.
6. Es una medida de la tendencia relativa de los átomos para atraer los electrones de un enlace.
7. Tipo de partícula que se forma cuando un átomo pierde electrones.
8. Tipo de unión que se caracteriza por la transferencia de electrones entre los átomos implicados.

B. Prueba 2

- 1) a. Formula y nombra, según las reglas de nomenclatura Stock y IUPAC, los óxidos que se pueden formar en cada caso:
 - C (+4) y O
 - Fe (+3) y O
 - Ag (+1) y O
 - S (+6) y O
- b. Clasifica los óxidos anteriores como óxidos ácidos u óxidos básicos. Justifica

- 2) a. Formula los siguientes óxidos:
 - óxido de hierro II
 - óxido de cloro V
 - monóxido de plomo
 - trióxido de bialuminio
- b. Explica cómo se puede obtener un óxido básico.

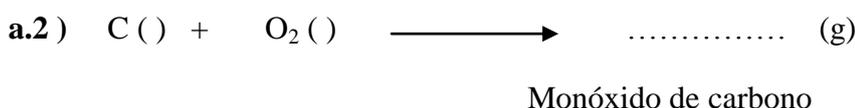
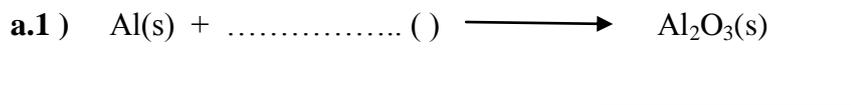
- 3) Plantea la ecuación de formación del óxido de bisodio. Iguala dicha ecuación.

C. Prueba 3

1) Para el elemento químico ubicado en la Tabla periódica en la familia VIA, período 3, indica:

- a) ¿Qué elemento químico es?
- b) ¿Qué tipo de óxido puede formar?
- c) ¿Qué obtienes al disolver el óxido anterior en agua?
- d) ¿Cómo reconoces el tipo de solución obtenida en la parte anterior?

2) a) Completa las siguientes ecuaciones químicas. Si corresponde, nombra el producto obtenido.



b) Iguala las ecuaciones anteriores

3) Sabemos que la relación de masa entre carbono y oxígeno para formar monóxido de carbono es: $m \text{ C} / m \text{ O} = 3/4$.

- a. Calcular la masa de oxígeno necesaria para que reaccione completamente con 4,8 g de carbono.
- b. ¿Qué masa del monóxido se forma a partir de las cantidades anteriores?
- c. Indica las leyes másicas aplicadas en cada una de las partes anteriores y explica qué dice cada ley.

4) Indica V/F. Justifica las falsas.

- a- El tornasol toma color rosado con una solución ácida.
- b- Cuando vemos que una manzana se descompone (“se pudre”) estamos frente a un cambio físico.
- c- Un $\text{pH} = 7$ nos indica que el medio es ácido.

- d-** Cuando vemos que un trozo de vidrio se rompe estamos frente a un cambio físico.
- e-** Anhídrido + agua = Ácido
- f-** En las reacciones de combustión se libera energía y se forman óxidos.

ANEXO IV: COPIA DEL VIDEO DIDÁCTICO Y DE LA PRUEBA

A. Copia del Video Didáctico

B. Prueba aplicada luego del visionado

Contesta las siguientes preguntas teniendo en cuenta el video que acabas de ver

- 1) ¿Qué es lo que hace del agua una sustancia excepcional?

- 2) Para la obtención de agua químicamente pura se aplicaron, para una cierta cantidad de agua (llamada muestra), diferentes operaciones ¿Cuáles fueron dichas operaciones? Explica en qué consistieron y qué se obtuvo como resultado de la aplicación de cada una.

- 3) ¿Es posible obtener agua químicamente pura luego de finalizado el proceso de potabilización? Justifica.

- 4) Una de las propiedades que se le estudió a la muestra de agua en sus diferentes etapas de purificación fue la conductividad eléctrica. ¿Qué sucedió con la conductividad del agua a medida que fue siendo sometida a las diferentes operaciones que permitieron purificarla? ¿Cómo lo justificas?

- 5) ¿De qué forma/s se procedió para poder determinar la densidad del agua químicamente pura obtenida?

Muchas gracias