

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias

Evaluación del reforzamiento de aprendizaje a
través de un video educativo en alumnos de
segundo de secundaria.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

PRESENTA

FERNANDO OLIVA BORJA

DIRECTORA DE TESIS

DRA. MARIA DEL CARMEN SANCHEZ MORA

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE CIENCIAS

División de Estudios Profesionales



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
Presente.

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

“Evaluación del reforzamiento de aprendizaje a través de un video educativo en alumnos de segundo de secundaria”

realizado por **Oliva Borja Fernando**, con número de cuenta **087311493** quien opta por titularse en la opción de **Tesis** en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario M. en C. Alejandro Martínez Mena

Propietario Biól. María del Carmen Loyola Blanco

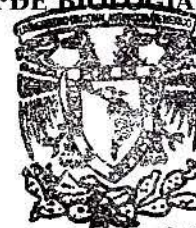
Tutor(a)
Propietario Dra. María del Carmen Sánchez Mora

Suplente M. F. P. Ana Isabel Bieler Antolin

Suplente Biól. Carlos Guido Formosa

Atentamente
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Ciudad Universitaria, D. F., a 13 de junio del 2007
COORDINADOR DE LA UNIDAD DE ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA

DR. ZENÓN CANO SANTANA



Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le entregue la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

Dedicatoria

A mi padre Rubén Oliva Álvarez

A mis hermanos: Raúl Oliva, Rubén Oliva, Sara Oliva.

A mi primate: Arturo Oliva Morales (el Gordo).

A mis sobrinos: Javier Velásquez, José Arturo Oliva.

A mis sobrinas: Ximena Oliva, Dana Oliva.

A mis cuates: Ernesto Sánchez (el Greñas), Mario Lojero (Lojeroboy), Gustavo Rivera (Gustrago), Marco Antonio Aranda (Puinantonio), José de Jesús Sampetro (el Sam), al Mario (el Ardilla), Daniel Rosales (Ñañiel), Ericka Sampetro, Carolina, Toño, Luz, Bertha, Alicia, Paty, Eduardo Vanegas, Cristina (la de la tienda), Cristina Vilchis, Rosy Cañizares(Archivo Fotográfico, Museo Universum, UNAM), Arturo Orta(Museo Universum, UNAM).

A mis compas y maestros de la Facultad: Toño, Ramadan, Oliva, Carnon, Maru, maestro Alex Martínez.

A todos mis maestros y maestras desde jardín de niños hasta Facultad.

A la ciudad de Zacatecas, México.

A todos los músicos y poetas que me acompañan: Joaquín Sabina, Leon Gieco, Real de Catorce, Erick Clapton, Beatles, Armando Rosas, Carlos Arellano, Tin-Tan, Van Morrison, Leonard Cohen, Allman Brothers, Caetano Veloso, Antonio Carlos Jobim, Charly García, Luis Buñuel, Diego Rivera, Manuel Álvarez Bravo, Jack Kerouac, Gary Snyder, Ken Kesey, Charles Bukowsky, Wim Wenders, Rockdrigo González, Richard Brautigan, Juan Rulfo, David Crosby, Stevie Ray Vaughan, Muddy Waters, Willie Dixon, Sony Terry y Brownie Magee, David Haro, Cecilia Toussaint, Janis Joplin, Neil Young, Rolling Stones, Fito Páez, Madreus, David Byrne, Joe Satriani, Jhon Lee Hooker, The Band, Bob Dylan, Luis Pescetti, Haroldo Conti, Betsy Pecannins, Guillermo Briseño, Alejandro Lora, BB King, Gerardo Enciso, Jimmy Hendrix, Jaime López, Joan Manuel Serrat, Tomas Nomás, Daniel Tuchman, Jorge Drexler, Miguel Ríos, Silvio Rodríguez, Pablo Milanes, Luis Eduardo Aute, Pablo Neruda y a todos los musiqueros de la ex Ruta 100, RTP, Delfines y Ballenas, Sistema de Transporte Colectivo Metro, y Trolebuses.

Este trabajo esta dedicado a mi madre: Teresa Borja Mejía.

Agradecimientos

Dra. Maria del Carmen Sánchez Mora por su tiempo y apoyo para esta tesis.

Maestro Alejandro Martínez Mena por su apoyo para la realización de este trabajo.

Alumnos de segundo año de la Secundaria 127 “Ramón López Velarde” período 2003, al maestro de biología, Amado y al director del plantel Jorge Rojas Alvarez.

Alumnos de segundo año de la Secundaria “Roberto Koch” durante el período 2004-2005, a sus maestros Angela Monroy Solís, Yadira Pérez Martínez, Malinthzin Soriano Marín, y a su director Carlos Arellano Santos.

Alumnos de segundo año de la Secundaria “Carlos Pellicer” durante el periodo 2005-2006.

Elvia Moreno, Ramón Cervantes Audelo, Edith Méndez Hernández.

Elva Morales y Josefina Magaña del CETE (Centro De Entrenamiento en Televisión Educativa), Dirección General de Televisión Educativa, SEP.

Manuel Martínez de TV UNAM.

Reyes López Ordaz, profesor de Bioestadística, Facultad de Ciencias, UNAM.

Ubaldo Guzmán Villa, Departamento de Informática, Facultad de Ciencias, UNAM.

Maestra Ana Isabel Bieler (Facultad de Ciencias, UNAM), Carlos Güido (Prepa 8, UNAM) y Maestra Carmen Loyola (Instituto de Biología, UNAM)

Índice.

Introducción.

I. La enseñanza de la célula.

Dificultades en la enseñanza de la célula

La imagen de la célula.

Formas posibles de representar a la célula con la imagen.

II. El video como aliado educativo.

III. El papel del video en la enseñanza de la biología.

El papel del video en la enseñanza de la biología: una propuesta.

IV. Metodología.

V. Resultados.

VI. Análisis de resultados.

VII. Discusión.

VIII. Conclusiones.

Apéndice.

Prefacio.

Todo empezó en Mayo del 2002 cuando realizaba mi servicio social en la Secundaria “Pablo Casals” de la Ciudad de México. Como parte final del programa “La ciencia en tu escuela” teníamos que evaluar a los alumnos de segundo año de secundaria; en una de las preguntas del examen de ciencias se cuestionaba sobre las partes de una célula y sus correspondientes funciones. Al obtener los resultados, nada alentadores, me di cuenta que existía en los alumnos de esa escuela un pobre conocimiento (Mas adelante comprobé que el tema de la célula engloba una complejidad en la enseñanza de la biología). Posteriormente durante el curso de Fotografía y microscopia científica de la Facultad de Ciencias, el maestro Alejandro Martínez daba su clase sobre cómo realizar un medio audiovisual (Quizá ingenuamente pensé que podría titularme realizando un audiovisual con el tema de la célula). De aquí surgió la idea de investigar sobre un medio audiovisual que hasta entonces solo me animaba, el video. Este medio como heredero del cine tiene la característica de la imagen en movimiento y ofrece, si se utiliza como medio de expresión, al alumno (tal vez vuelvo a ser utópico) un conocimiento para su persona así como del medio que le rodea, sin dejar de lado la posibilidad de actuar críticamente ante los medios masivos de comunicación. En este contexto propongo una manera interesante y novedosa en nuestro medio educativo de utilizar un programa en formato video con un objetivo, así lo creo, adecuado.

Primeramente abordo cuales son los problemas en la enseñanza del tema de la célula, así como las diferentes maneras en que los medios educativos la han representado. Enseguida explico cómo el video ha sido utilizado y las funciones que realiza en el contexto del aula, no sin dar una introducción de la aparición de este medio dentro de un marco tecnológico y educativo. Posteriormente hablo de la metodología utilizada, así como la justificación pedagógica y funciones que realizara esta utilización.

Los resultados mostrados en esta tesis, dan pie a profundizar la investigación de medios educativos audiovisuales que utilizan la imagen en movimiento, en el contexto de la enseñanza de la biología, y producir elementos que ayuden a comprender la manera más eficaz en que se puede enseñar el tema de la célula utilizando cualquier medio audiovisual.

Sin embargo como en todo proceso de evaluación existen sus bemoles, los instrumentos de evaluación utilizados en esta tesis tendrán que ser valorados en su contexto. Por otra parte utilizar una prueba de opción múltiple tiene su grado de imprecisión y falta de profundidad, aunque es posible realizar esta misma estrategia de utilización con un instrumento más preciso y determinante.

Comprender es saber imaginar y construir. Los modernos aparatos de grabación de imágenes y sonidos aportan, a su modo, materiales para la imaginación. En consecuencia, también el docente debe utilizarlos como factores estimulantes y desencadenantes. ¿Qué elemento desempeña un papel más importante: el libro o sus ilustraciones, el texto del poema o la voz que lo recita?

Jacques Treffel. *Presente y futuro del audiovisual en educación*, (1986).

Introducción.

Como en todo trabajo, la definición del concepto de estudio es imprescindible. En su asignación etimológica la palabra video proviene del latín y significa *yo veo*¹, enunciación que le otorga una diferencia con la televisión y progenitor el cine, y una particularidad; el video es una tecnología de la visión en primera persona, en el sentido de utilizarse como medio tecnológico, es decir tomar una cámara de video y expresarse de este modo.

Tanto el video como la televisión se han vuelto omnipresentes en nuestra cultura conquistando el planeta, y superando las barreras del tiempo y del espacio. Sin olvidarse que ambos medios son instrumentos hegemónicos de información y entretenimiento, tenemos que aceptar que se han convertido también en herramientas tecnológicas de diversas aplicaciones, en la vigilancia y seguridad hasta la medicina, educación y periodismo. En el ámbito de esta investigación la planeación educativa del país ha relegado la potencialidad del video en la escuela; su integración en ésta radica solo en la necesidad de una adaptación a los cambios sociales radicales. Sin embargo esta adecuación no debe acentuarse en la tecnología por sí misma sino en la forma de expresión, teniendo en cuenta para ello que todo audiovisual debe comprenderse como una forma diferenciada de procesamiento de informaciones. Tal vez por eso la utilización creativa que propone la presente tesis será innovadora en la investigación educativa de nuestro medio educativo, y reflejará un análisis de lo que significa proyectar un programa en video sin banda sonora, por lo tanto es interesante mencionar el papel que juega el sonido en este material educativo y de que manera afectará la percepción del estudiante al percibir solo imágenes. También resulta imprescindible rescatar al video con sus características ahora fortalecidas como medio tecnológico (piénsese y compare por ejemplo con el DVD (Digital Video Device)). Así mismo el presente trabajo expondrá la pertinencia de mostrar en imágenes en movimiento el tema de la célula. ¿Qué tan necesario es utilizar un programa en video para enseñar este tema? Del mismo modo resultará de suma importancia valorar y evaluar al video desde el contexto educativo de la enseñanza de la biología, a través de medios audiovisuales.

Otros tipos de videos además del educativo, son el videoarte o el video de divulgación científica, pero ¿qué sucederá si dejamos en manos del estudiante una cámara de video y le permitimos que represente su manera de entender el medio

que le rodea? Sin duda para lograr esta libertad se tiene que dar el primer paso, es decir introducir en la escuela otra manera de aprender y utilizar los medios audiovisuales, sin dejarnos atrapar por la prontitud de las nuevas tecnologías. En este tono Arévalo, J.(1995), nos menciona que es tiempo de realizar una explotación adecuada de los medios “no tan nuevos” con fines educativos, poniendo de relieve el investigar más sobre estos materiales y sus posibilidades didácticas, ya sean audiocasetes, cine y video, fotonovelas e historietas , logrando apropiarse de estos lenguajes como parte del saber de todo individuo en nuestras sociedades.

Durante décadas la integración de medios audiovisuales en América Latina libro varios obstáculos, quizá derivados de una errónea comprensión del fenómeno audiovisual, o tal vez esta concepción no encajaba en la estructura del sistema educativo; lo que llevó a adquirir indiscriminadamente, por presiones de la vida social y económica, medios que se sumaban a los ya existentes, causando la obsolescencia de los “viejos” sin que ninguno llegase a ser asimilado ni a cumplir un ciclo en el proceso global de la apropiación de la tecnología audiovisual(aquí podríamos mencionar el programa *Enciclomedia*² como el medio educativo más nuevo en nuestro país, del cual mencionaremos sus características en el capítulo *Enseñanza de la célula*).

I. Enseñanza de la célula

a) dificultades en la enseñanza del tema célula.

¿Cuántos de nosotros recordamos la imagen de la célula en el libro de texto de primaria o secundaria, o en explicaciones hechas por el maestro ayudándose con una ilustración? Posiblemente se podrían recordar algunas partes de la célula si es que la explicación fue clara y precisa. Lo que se evidenciaría en estos recuerdos es la falta de relación entre las partes y sus funciones, en un todo dinámico. Algunos autores como Pasquali, L. (1995), nos dicen que este tipo de enseñanza, es como un curso para andar en bicicleta sin tener una practica de campo. En estas sesiones teóricas de cómo andar en bicicleta el “aprendiz” no cambiaría su conducta, así como el que recuerda las partes de la célula tendrá dificultades si le interrumpimos en el momento de recordarlas.

En otras palabras, podríamos decir que aprendemos sólo cuando hacemos y no cuando únicamente escuchamos y vemos. Así para Piaget, J. (2001) “comprender es asimilar”; pero para comprender necesitamos que ese concepto se afiance en la memoria, procesando la información. Para Norman, D.³, el alumno, ante una gama inmensa de impresiones, tendrá una percepción selectiva centrando su atención en los aspectos más útiles o más interesantes de esas señales.

Las dos memorias que Entwistle, N. (1988), menciona son la memoria a largo plazo, que almacena los esquemas e imágenes de acontecimiento pasados; del mismo modo en esta memoria se afianzarán los conceptos, definidos por este autor como una clase de objetos, que nuestra percepción estructura observando que encaja o no, construyendo así un esquema conceptual. De esta forma el aprendizaje significativo tiene lugar cuando intentamos dar sentido a nuevas informaciones o nuevos conceptos, creando vínculos con nuestros conjuntos existentes de conceptos y conocimientos, o con experiencias previas. Además este autor menciona que la comprensión depende de la capacidad de tejer una red de interconexiones, que relacione experiencias y conocimientos previos con la nueva información o nuevas ideas que se presentan. Muy a menudo, continúa este autor, la escuela enseña el conocimiento de formas que dificultan a los alumnos la realización de las conexiones necesarias, sobre todo con sus propias experiencias en la vida cotidiana. También puede suceder que estas conceptualizaciones, extraídas de la vida cotidiana, sean ingenuas e inexactas, interfiriendo activamente en una comprensión más amplia. En cuyo caso es necesario ayudar a los alumnos a reconceptualizar sus experiencias, rebatiendo sus conceptos presentes mediante nuevos datos que no encajarán en su comprensión actual.

Ante lo anterior también es indispensable conocer cómo valoramos la calidad de la comprensión. Habitualmente el enfoque tradicional de la valoración subraya las diferencias entre rendimientos individuales, fomentando así la competitividad

más que la colaboración. Por lo tanto se evalúa más el conocimiento de datos que la comprensión de conceptos y principios. Finalmente obtenemos al evaluar, indicadores cuantitativos de rendimiento, más que juicios cualitativos sobre los puntos fuertes y los puntos débiles (Enwistle, N.1988).

Retomando nuestro estudio nos dice Jiménez, M. (2003), que enseñar un concepto como el de la célula en alumnos de nivel secundaria, requiere no de un cambio conceptual en el alumno, sino más bien una diferenciación o ampliación de las ideas previas, o lo que Hewson⁴ llama captura conceptual.

Por otro lado la enseñanza de la biología se verá transformada en el nuevo Plan de estudios de la Educación Secundaria (2006), y en particular el tema de la célula, sin embargo es necesario investigar y hacer una revisión de los trabajos que han registrado las características para su enseñanza. El tema por supuesto tiene y tendrá muchas vertientes de investigación. Por lo tanto, es primordial fijar un marco teórico, precisando el estudio del concepto célula mencionando lo imprescindible de su estudio para comprender ulteriormente los aspectos de los seres vivos. Si el alumno es incapaz de formarse una representación general de la célula, estará impedido para construirse otros conceptos de mayor grado de abstracción, como por ejemplo los de estructura y fisiología celular.

A su vez el concepto célula quizá no produzca en el estudiante una motivación, pero su selección en los contenidos curriculares es obligada, ya que los más graves y mayores problemas de conceptualización de la materia viva se relacionan con dificultades en el aprendizaje y en la comprensión de este concepto (Rodríguez, M. (2002). Por otro lado actualmente todo trabajo en el rubro de la enseñanza de las ciencias considerará las ideas previas del alumno. Berdichewski, A. (2005), en su trabajo sobre la imagen de la célula en los libros de texto, nos señala estas ideas previas del estudiante de educación media básica sobre el tema de la célula:

-Cuando se le pregunta a los estudiantes de educación media básica *¿Qué es una célula?* estos todavía no pueden conceptualizar con precisión el término (Dreyfus y Jungwith, 1988).

-Los estudiantes confunden elementos químicos y biológicos, equiparándolos en tamaño (Caballer y Giménez (1993).

-Otra idea previa es que los alumnos de este nivel adjudican a la célula sensaciones de carácter humano, como sentir calor, frío, o dolor; igualmente creen que las células aprenden como los humanos a moverse, a expulsar residuos, descansan y crecen sin límites.

-Por otra parte consideran que la forma de la célula es redondeada, alargada y esférica (Caballer y Giménez, 1993).

-La forma de la célula es redondeada, alargada y esférica, tridimensional o plana (Caballer y Giménez, 1993)

En el sentido de los temas del concepto célula evaluados en la presente tesis Okeke y Word-Robinson⁵, registraron entre alumnos ingleses de 16 a 18 años de edad, la confusión entre los conceptos división celular, aumento de tamaño celular, y diferenciación celular. En un estudio posterior Driver et al (1999), constataron que 69 por 100 de una muestra se dieron cuenta que se estaba produciendo crecimiento cuando una célula se divide en dos.

Pero ¿cuál será el origen de estas confusiones? Hipotéticamente si imaginamos una clase ‘normal’ de la célula utilizando solo el libro de texto, nos dirán Caballer y Giménez (1993) que su representación, en cuanto a forma y dimensión coincidirá con la expuesta en el texto. Por su parte Zamora y Guerra (1993)⁶ reafirman y coinciden con esta idea, diciéndonos que el origen de la confusión, en cuanto a los niveles de organización de la materia, se encuentran en la representación que existe en los libros de texto. En conclusión Dreyfus y Jungwirth (1988)⁷, señalan que el concepto célula es un término abstracto y de difícil comprensión para el estudiante de distintos niveles educativos. Por lo tanto estos autores consideran que el origen de esto se encuentra en que los procesos metabólicos que ocurren en las células solo pueden ser inferidos a través de actividades experimentales. En otras palabras dice Berdichewski, A. (2005), las células y sus funciones se encuentran alejadas de la cotidianidad de los estudiantes.

Pero ¿cuáles son los errores más frecuentes que cometen los jóvenes en el tema de la célula? Al respecto Benlloch, M. (1994) investigó con jóvenes entre 11 y 12 años de edad la concepción sobre las células, encontrando que las conciben como unidades independientes sin relación con un sistema. Este resultado fue encontrado poniendo a los jóvenes ante un problema complejo que los hizo utilizar los recursos que hasta el momento habían adquirido. Más adelante menciona que este tipo de problemas no aparecerán si les planteamos a los alumnos cuestiones como “Dime todo lo que sepas de las células”.

Otro tipo de problema implica la relación que establece el alumno entre el crecimiento del organismo y las células que lo constituyen, al respecto esta autora encontró que los estudiantes encuentran compatibles ideas como la de pensar que tienen exactamente la misma piel, por ejemplo, que cuando nacieron, y la necesidad de la reproducción de las células para cicatrizar una herida. Por lo tanto los alumnos separan y aíslan estos procesos biológicos sin sentir que perturban sus afirmaciones.

Una de las soluciones sugeridas por Benlloch, M. (1994) es hacer entender al joven que el crecimiento es un efecto de la reproducción celular, por lo tanto es necesario sustituir la representación de la célula como elemento independiente, que se “hincha” para crecer, por otra concepción donde quepa imaginar una interacción entre la célula y su medio inmediato. En una actividad propuesta por esta autora, sus alumnos lograron relacionar entre los conceptos reproducción

celular y crecimiento, concluyendo que éste es un efecto de la reproducción. Sin embargo este logro es momentáneo y forma parte de un contexto particular, es necesario entonces que el alumno se le presente lo anterior en una situación práctica, por ejemplo el empleo del microscopio, para que corrobore y analice esta relación.

Ante tal panorama surge la pregunta ¿cómo enseñar un concepto abstracto y de difícil comprensión a estudiantes de segundo año de secundaria? El biólogo De Anda, A. (2004), investigando sobre este aspecto, comparó el enfoque del plan de estudios con el contenido temático, para segundo año de secundaria, encontrando discrepancias notables:

La primera de ellas es que la división temática que existe entre macrobiológico y microbiológico para primero y segundo grado de secundaria, no es clara ni precisa. Por otro lado, señala este autor, que el alumno aun no tiene el nivel de abstracción adecuado para permitirle asimilar entre diferencias de tamaño molecular y celular. En otro análisis también encontró que el enfoque constructivista del plan de estudios, termina por perderse debido a la carga de temas que se pretenden abordar, por lo tanto solo queda la posibilidad de abordarlos de manera informativa, causando la fijación en el alumno de ideas previas conceptualmente erróneas.

Otra contrariedad hallada por la tesis de este autor y que se relaciona con la anterior, es que el aprendizaje significativo queda prácticamente ausente en la mayoría de los casos, con lo cual es imprescindible cuestionarnos la viabilidad de enseñar el concepto a este nivel. Esta interrogante marca un paradigma en la enseñanza del tema, por lo tanto es necesario plantearnos su solución. Al respecto Rodríguez, M. (2002) cuestiona precisamente esto, ¿Es pertinente retrasar el contenido a otro nivel como el bachillerato? Según esta autora la problemática no es plantearnos enseñar la célula en este nivel o en otro, sino que habría que determinar primero cuáles son los modos de representación que los estudiantes generan, al margen de su edad, ya que existen estudios que argumentan que en etapas relativamente tempranas de escolarización se presentan estos modos de representación, contruidos bien por percepción o por un procesamiento de la información que se le facilita al estudiante. El objetivo nos dice Rodríguez, M. (2002), es hacer evolucionar estas formas de representación, pero también desde una visión global de la enseñanza de la biología, indagar para descubrir otras formas de teorizar y conceptualizar esta ciencia experimental. Para ello, nos dice esta autora, parece plausible no aceptar de antemano la única lógica que se nos ha propuesto en los programas oficiales y en las aulas; razonamiento que ha evidenciado, según estudios de investigación educativa, no favorecen los aprendizajes que se esperaban en el alumnado, y probablemente tampoco, esta organización haya sido meditada por parte de quienes la impartimos y trabajamos con los estudiantes.

Autores como Pacheco, R. (2004), han investigado sobre las estrategias adecuadas para enseñar el tema de la célula a estudiantes de nivel bachillerato. Esta autora sugiere una serie de tácticas de las cuales enunciamos las más relevantes, por ejemplo propone que si planeamos enseñar la forma de una célula es ponderable tomar como ejemplo un tipo celular como un osteocito, ya que este difiere según su edad y espacio (cavidad). Por otro lado propone, que hay que tener en claro que no existe un prototipo celular, de tal manera que encontraremos una diversidad considerable, morfológicamente hablando, de tipos celulares en un mismo organismo e incluso en un mismo tejido, por lo tanto es necesario señalarle esto al estudiante.

Otra sugerencia para enseñar la morfología y fisiología celular, es utilizar como ejemplo a las células del tejido conjuntivo, ya que esta asociación de células exhibe una gran plasticidad; en el mismo sentido si planeamos mostrar la forma de las células basándonos en el tejido epitelial, es pertinente considerar que al asociarse para formarlos las células adoptan una forma prismática, con la excepción de las células calciformes. Pero en cuanto a diversidad se trata no hay mejor ejemplo que enseñar varias neuronas, quedará con ello exhibido la complejidad en cuanto a sus formas de estrella, con bifurcaciones, penachos o ramificaciones. Del mismo modo para abordar la enseñanza del tamaño celular, se recomienda mostrar al tejido sanguíneo ya que los linfocitos, por ejemplo, exhiben una variabilidad notable encontrando tamaños de 7 micras de diámetro (tamaño normal), o pequeños (5 micras) y enormes de 10 micras.

Es necesario considerar que las estrategias a utilizar (considerando de antemano el objetivo de cátedra) en la enseñanza de este tema no caigan en un contexto descriptivo (citológico), ya que actualmente este paradigma ya no responde a los planteamientos científicos. De esta manera, nos dice Rodríguez, M. (2002), al hacer un replanteamiento quizá facilite la superación de los obstáculos y problemas detectados en la comprensión biológica. Al realizar un resumen del cuestionario sobre los tópicos esenciales del tema de la célula, referido por esta autora a cinco especialistas (investigadores y catedráticos especialistas en citología y biología celular) en la materia, obtenemos los siguientes resultados:

1. ¿Cuál es para la ciencia el modelo actual de la célula? ¿Qué se entiende por célula hoy desde la ciencia?

R. Es una unidad funcional con capacidad para autoreplicarse, para regularse y para responder a estímulos tanto externos como internos. Cuando se requiere explicar una función concreta, se usa un modelo de una célula en la que esa función sea característica. En el “modelo” actual de célula los sistemas de membranas, los compuestos enzimáticos, el citoesqueleto, la matriz extracelular, los ácidos nucleicos son elementos fundamentales. La tendencia actual no es descriptiva, no es morfológica, sino que se ha optado por los modelos de

correlación estructura/función, así como la integración de niveles de organización.

2. ¿Cómo podríamos expresar el funcionamiento de una célula?

R. La célula funciona como tal por que se produce un flujo dinámico de información que se transmite de fuera hacia adentro y viceversa. Para procesar esa información no solo dispone de mecanismos genéticos que le permiten desarrollarse y diferenciarse de un genoma, sino también de la información que recibe del exterior.

3. ¿Cuáles son los elementos/clave en la comprensión de la estructura celular?

R. Lo primero que habría que plantearse es ¿porqué es tan importante la estructura celular? Para el ámbito de la Biología celular la estructura de la célula como tal es intrascendente. Es necesario, claro esta, tener un conocimiento aceptable de la estructura para abordar estudios de naturaleza más biológica en niveles o investigaciones superiores, y por ello, la estructura debe estudiarse en la enseñanza no universitaria. ¿Pero en términos descriptivos? Una célula se desarrolla con el principio de mínima energía y máxima funcionalidad, para ser capaz de responder a la mayor cantidad de estímulos posible. Es un sistema ordenado y, precisamente, es ése orden interno lo que hace su más alta contribución a aumentar el desorden. ¿Cómo se consigue esto? ¿Qué estructuras sustentan esta paradoja?: la interconexión de todas ellas; cada una de esas estructuras son las que dan soporte físico al conjunto de funciones que hacen que una célula lo sea. La relación estructura/función es vital para comprender la célula y, hoy, membranas y citoesqueleto, a nivel subcelular, y las enzimas, en el bioquímico, son determinantes en esa comprensión.

4. Y cuáles son los elementos-clave en la comprensión de su funcionamiento?

R. Es la comunicación lo que explica el funcionamiento de una célula. Es el patrimonio genético lo que controla dicho funcionamiento, es el núcleo, pero la información contenida en él no se expresa por igual y de igual manera en las distintas células. No sólo es necesaria la información, sino que también es importante la forma de hacerla llegar al exterior del propio núcleo, es decir, síntesis de proteínas como vía de expresión de ese mensaje; y al exterior celular, por otra, es decir, mediadores, receptores, interacción y, por lo tanto, expresión de unas respuestas o de otras, en función de la información recibida de ese medio externo. Es comunicación a nivel químico lo que hace que una célula sea hepática o neuronal. Pero ¿por qué se ha perpetuado ese funcionamiento, ese patrimonio? El problema de la 'memoria celular' es importante para su comprensión.

5. ¿Cuáles son las líneas de investigación más relevantes en la investigación de la estructura y el funcionamiento celular?

R. La Biología celular pretende abordar los aspectos dinámicos, desde la descripción de la estructura que soporta a la función hasta los valores genéticos. Se busca una mejor comprensión de la dinámica celular, tanto intra como extracelular ya que existe una sincronización entre estas y su medio; así mismo, existe sincronización entre distintas células. Por ello no se investiga tanto en estructuras como en funcionamiento en los últimos tiempos, la finalidad o el objeto de la investigación ha dejado de ser descriptivo para centrarse en el funcionamiento celular.

Por lo tanto podrían definirse las siguientes materias para el tema de la célula:

“origen y evolución de las células”.

“la vida celular:

- estructura/función.
- conductas en respuestas a estímulos.
- diferenciación celular”.

“inmunología y respuesta inmune”.

Finalmente Rodríguez, M. (2002) al analizar estas respuestas nos dice que no sabemos cómo funciona la célula, y que es útil, en términos de enseñanza, asemejar a la célula como una fábrica porque expresa con claridad las relaciones entre distintas partes. Por otro lado esta autora señala que las dificultades encontradas en los procesos de aprendizaje del alumnado, relativos a la biología, y en concreto a la celular, puede que tengan su razón de ser en el hecho de que no se hayan tratado los conceptos-clave, las ideas básicas y estructurantes. Y añade que la descripción de estructuras, el estudio de los aspectos morfológicos, la observación de los materiales biológicos celulares son datos imprecisos para describir lo que es una célula. En cambio se ha llevado a cabo un cambio de perspectiva que obliga a enseñar conceptos como información, interacción, integración, regulación, diferenciación, energía; tópicos que le dan a la célula un carácter dinámico; es pertinente preguntarse si los planes de estudio para la educación secundaria de México se plantean un desarrollo desde esta panorámica.

b) la imagen de la célula

En una cultura predominantemente visual el joven está ávido de imágenes. En este sentido si consideramos que los grupos de las escuelas Secundarias en el DF, México exceden los 25 alumnos por salón, comunicar un tema como el de la célula sería pertinente hacerlo mediante un video educativo y por lo tanto considerar el aprendizaje y entrenamiento sobre el uso de las imágenes (Constable citado por Berdichewski, 1988).

De antemano es preciso mencionar que los inicios para asumir una actitud activa ante los medios se encuentran en dos corrientes principales de Educación para los medios. *Educación para la Recepción*⁸ planteaba conocer la manera en que se producen los mensajes y *Alfabetización de la Imagen*⁹ enunciaba que los receptores hicieran un análisis de lo que los medios les ofrecen. Estas dos posiciones se circunscribían exclusivamente a la denuncia del entramado ideológico de los medios de comunicación masiva, olvidando que una educación para los medios entraña un problema más complejo. En la década de los 80 países como España, Inglaterra, Estados Unidos y Suecia, realizaron una educación para los medios que partía de un conocimiento y apropiación/desmitificación de los mismos. A mediados de los años 90 surge una enseñanza de los medios de comunicación, que perseguía mas la formación del receptor y su desarrollo de habilidades críticas de deconstrucción y reconstrucción de los mensajes mediáticos, dejando en menor grado la promoción del uso de los recursos didácticos (Area, M.(2004).

Observando lo anterior, desde una panorámica cenital, se pueden clasificar y distinguir tres enfoques que actualmente existen en la enseñanza de los medios; por una parte tenemos un enfoque gramaticalista o de la enseñanza del lenguaje audiovisual, que en un plan reduccionista alfabetiza al estudiante en el lenguaje audiovisual. El enfoque centrado en la tecnología o dimensiones técnico-materiales de los medios de comunicación, tiene entre sus propósitos encaminar al estudiante a conocer cómo se elabora una buena fotografía, qué tipo de lentes deben ser usados para el logro de determinado efecto, cómo se hace el montaje y la edición de una cinta de video, cómo se realiza una buena grabación, etc. A su vez el enfoque socio-ideológico de análisis de los contenidos y mensajes de los medios, define a la educación para los medios como el análisis de los mensajes que son emitidos por los distintos media.

Como corolario ante esto Masterman (citado por Area, M.(2004) define que el objetivo central de una educación audiovisual consiste en que los alumnos sean capaces de aplicar y transferir a su vida cotidiana lo que aprenden en el contexto escolar en relación a los medios. Por su parte Roehring, L. (1996), nos menciona

que aprender a procesar imágenes en una pantalla de alguna manera es como aprender a leer. Sin embargo enseñar a los jóvenes a ser receptores críticos de las imágenes de los medios implica otra metodología.

En el mismo ámbito pero en diferente sentido, Berdichewski, A.(2005) nos menciona la alfabetización visual, concepto que surge en la década de los 60 ante el requerimiento de habilidades especiales para decodificar ('leer') y codificar ('escribir') los mensajes visuales. Actualmente la ERIC (2004)¹⁰, referencia citada por Berdichewski, A.(2005), se refiere al conjunto de competencias que permiten a los humanos discriminar e interpretar la acción visible, objetos y/o símbolos, naturales o contruidos, que se encuentran en el ambiente. Es en este sentido que la enseñanza de las ciencias debe tomar en cuenta esta alfabetización, ya que las disciplinas experimentales presentan lenguajes visuales especializados. La biología, como ciencia experimental presentará a su vez un lenguaje propio, por lo tanto sus representaciones científicas no deben tomarse literalmente, ya que en su elaboración se utilizaron convenciones gráficas que manipulan y distorsionan esa realidad literal. De esta forma el observador, para poder interpretarlas adecuadamente, debe conocerlas y ser capaz de decodificarlas (Lowe, 2000).¹¹

Por otro lado, ¿cuál es la representación esquemática que tienen los estudiantes de una célula? Al respecto los autores Díaz y Jiménez (1996) registraron, entre alumnos de primero de BUP (Bachillerato Unificado y Polivalente) y de la Escuela de Magisterio, una escasa destreza al representar a la célula con un dibujo, manifestándose a su vez, un insuficiente conocimiento del aspecto, forma y estructuras celulares visibles; no obstante que los estudiantes ya habían observado células en prácticas anteriores. En la investigación pidieron a los alumnos que representarán lo que habían visto al microscopio. Los dibujos mostraron que existen dificultades al desarrollar la tarea debidas quizá, según los autores, a la disposición de los alumnos frente a este tipo de trabajo, o a que la eficacia de las prácticas depende directamente de la destreza o técnica de observación que posea el estudiante. La conclusión a la que se llega va en el sentido de estimar el nivel de destrezas que posean los alumnos, y la idea que tienen de cómo es una célula.

c) formas de representar a la célula con imágenes

En este apartado abordaremos las posibles formas de representar a la célula con diferentes medios educativos. Sin embargo es necesario considerar que cualquier representación de la realidad será secundaria, siendo que palabras e imágenes reflejarán una actitud subjetiva, aun considerando la accesibilidad de enfrentarse con la realidad misma, por lo tanto estos medios servirán para acercarnos desde su particular manera a esta realidad.

**los modelos.* La ventaja de este material es que el alumno puede desarmarlo y volverlo a armar. De esta forma el estudiante conseguirá fijar mejor la ubicación, forma y tamaño de ciertas partes y tener nociones más claras de lo que es una célula. La característica principal que deberá tener el modelo de una célula para que tenga algún valor, es que debe ser una replica en escala del original, o una representación esquemática con características típicas claramente perceptibles por todos los alumnos. Este modelo puede tener cortes longitudinales o transversales.

**las diapositivas.* Este material permite al maestro detenerse en el estudio de un objeto todo el tiempo que las razones didácticas lo requieran. Spandl, P. (1978) refiere investigaciones hechas en el centro audiovisual de Hildesheim que demostraron que cuando se trata de temas biológicos, la diapositiva fue mejor retenida en la memoria que la película didáctica y el programa de televisión educativa. A este respecto Spandl argumenta que la ventaja de la diapositiva reside en el hecho de que con ésta el estudiante puede aprender de acuerdo con el ritmo de su propia actividad mental. Por otra parte como medio visual estático, la diapositiva permite la exacta percepción de los detalles. Así mismo este autor recomienda que el uso de diapositivas en la clase de biología, ya que servirán para profundizar en un tema y elaborar nuevos contenidos. Deberá, así mismo, estimular la actividad mental autónoma del alumno y conducirlo a la observación exacta, por lo tanto el estudiante deberá poder examinarla el tiempo que sea necesario. También Spandl sugiere utilizarlas al final de un tema, como resumen y verificación de los objetivos didácticos propuestos.

**el proyector de acetatos.* Este material ofrece en biología precisión óptica y facilidad para realzar lo significativo (Brown, W. (1985); permitiendo que el docente y los alumnos elaboren sus propios materiales para proyectarse, ofreciendo la ventaja de componer y manipularlos. De esta manera el profesor tendrá la capacidad de decidir los momentos de exhibición y de elegir cuando y cómo la exposición de determinados materiales. La propuesta de Castro, M. (2005) en su ponencia “el uso del retroproyector como medio audiovisual”, presentado en el VII Congreso Nacional de Ciencias (Costa Rica, 2005), tiene como objetivo la utilización de este material educativo para proveer a los estudiantes una motivación, en este caso hacia el tema de la célula, así como facilitar la adquisición de conocimientos propios del tema. Este interés se permea hacia la invitación para que los docentes utilicen el retroproyector al enseñar el tema de la célula. La importancia de esta propuesta a nivel académico, es relacionar y mostrar los diferentes organelos de la célula con su función.

Para lograr lo anterior Castro, M. (2005) aplicó un examen diagnóstico previo a la exposición de dichos tópicos. Es pertinente aclarar que un eje importante de este trabajo es el método expositivo o magistral, por lo tanto la autora sugiere a los profesores tomar en cuenta aspectos como la entonación de la voz, actitudes gestuales, intenciones para captar la atención de los alumnos, motivación, entusiasmo, creatividad y calidad la conversación entre docente y alumno. Finalmente el uso del retroproyector ofrece, aplicando correctamente la metodología, que los conocimientos sean más duraderos y significativos en los alumnos, además de que podrán visualizar en forma detallada los diferentes organelos celulares.

**el cartel.* Generalmente un cartel sirve para publicitar un producto y no exige gran dificultad para comprenderlo a primera vista. Tomando esta cualidad potencial podemos motivar al estudiante a que realice su propio cartel, ya sea montando fotografías o recortes de revistas. Si hay una planeación para la realización de este material, el tema de la célula puede ofrecer la oportunidad para elaborar un cartel tridimensional con movimiento, utilizando cartón grueso, tela, papel y adaptándole un dispositivo con motor, así mismo se invierte menos tiempo y recursos al impartir las lecciones a grupos numerosos, lo que favorece la demanda de docentes.

**el cine.* Citando a un precursor del film científico, Jean Painlevé¹² decía que un programa didáctico debía tener una duración breve, tratar solo un tema y tener la posibilidad de proyectarse cuantas veces sea necesario, pudiéndose además detenerse en un fotograma o imagen particular. Siguiendo en este tono los programas realizados por la casa Disney que pretendían enseñar biología ('Las maravillas de la naturaleza') fueron utilizados por una sociedad especializada en la producción y distribución de filmes didácticos. El investigador Tosi, V. (1993) menciona que una productora extrajo secuencias de estos programas para realizar casi 200 filmes uniconceptuales, mudos y con propósitos científicos.

Sin embargo hay que mencionar la distinción que hace Wolf, G. (1976), del film científico; por una parte ayuda a la investigación y a la enseñanza científica, fijando procesos cinéticos desconocidos; y por el otro ayuda a los estudiantes a comprender mejor y retener más fácilmente procesos en movimiento. Esta aseveración coincide con lo que menciona Trujillo, I. (1986), el cine se utiliza en esta vertiente como herramienta didáctica para reforzar un tema o un concepto específico.

**cuadros de preparación comercial.* Son cuadros preparados comercialmente para ser útiles en la enseñanza, empleando medios artísticos.

**libro de texto.* El medio por excelencia en nuestro medio educativo, el libro de texto es de vital importancia, ya que su utilización, en el medio educativo mexicano, es mayor respecto a otros materiales impresos, con todo son un reflejo de la idiosincrasia del mundo escolar. La característica principal de este medio es la presentación de aspectos básicos de un tema para los alumnos de un determinado nivel educativo. Por otra parte son materiales estructurados donde se presenta el contenido seleccionado y organizado en un nivel de elaboración pertinente a sus destinatarios, junto con las actividades y ejercicios adecuados para el logro de objetivos de aprendizaje. En México se ha implementado con bombo y platillo el programa Enciclomedia, que es el reflejo digital de los libros de texto a nivel primaria, y pretende serlo, en una etapa posterior, en la Educación Secundaria. De tal forma que es necesario un estudio y evaluación de dicho programa en el terreno de la enseñanza de las ciencias, particularmente en biología.

En este sentido Berdichewski, A. (2005) analizó en su tesis las ilustraciones de la célula de diferentes libros de texto para la Educación Secundaria, particularmente evaluando las imágenes, el texto principal, las leyendas (rótulos y etiquetas verbales) y grafismos. Los errores encontrados por esta autora al presentar la imagen de la célula son los siguientes.

-Etiquetas verbales.- se encontraron cuatro tipos de errores en este elemento:

1. Falta de coherencia entre la estructura celular esquematizada y su etiqueta correspondiente.
2. Identificación de una misma estructura celular con dos nombres distintos.
3. En uno de los libros analizado, la editorial utilizó el término protoplasma en el texto principal, volviendo a emplear la etiqueta en otro de sus libros pero de un nivel educativo diferente.
4. En otro libro se descuida la escritura de los nombres científicos de los organismos representados.

**Compaginación entre la figura y el texto.-* Existe un porcentaje considerable de figuras que no están físicamente en la página en donde son citadas; y un mayor porcentaje que ni siquiera son citadas en el texto principal, lo cual obliga al estudiante a poner un mayor esfuerzo para establecer relaciones de correspondencia entre el contenido biológico de la figura y el del texto.

*Los colores en las ilustraciones.- Se observó que de 66 ilustraciones, 26 de ellas presentaban colores en tonalidades arcoiris, lo cual resulta para el estudiante visualmente agresivo y artificial, impidiendo una buena lectura de las ilustraciones lo que dificulta diferenciar las estructuras celulares.

**el cómic*. La historieta es un material donde las imágenes están secuenciadas por un texto, ya sea en forma de diálogos, onomatopeyas, comentarios y ruidos. Mediante un cómic se cuenta una historia combinando códigos icónicos con textuales, siendo la imagen secuenciada la que ejerce una mayor carga simbólica. Para el alumno este medio resulta motivante y atractivo, ya que sus colores, formas, adornos y composición icónica atraen globalmente al ojo. Centrándonos en nuestro terreno Novelli, L. (1985) realizó una historieta denominada *Viaje al centro de la célula*, donde los protagonistas son reducidos a dimensiones microscópicas penetrando en el cuerpo humano. Esta historieta biológica surgió como un manual para estudiantes de las escuelas secundarias, donde el lector al finalizar el viaje conoce los mecanismos que regulan la vida y el descubrimiento de las leyes biológicas, ADN y ARN, las leyes de Mendel, las mutaciones, la selección natural y la evolución. Con un lenguaje simple y conciso, pero enriquecido por digresiones y ejemplificaciones y utilizando las posibilidades expresivas del cómic, *Viaje al centro de la célula* resultó, según su autor, divertido y legible un tema, que a primera vista parecería de difícil comprensión.

**software educativo*. Conviene aquí mencionar las características de este medio educativo; entre las que menciona García-Valcárcel, A. (2003) están:

*Como medio interactivo exige la manipulación de símbolos, existiendo una correspondencia precisa entre una acción y un resultado.

*Este medio informático ofrece un proceso en el que van cambiando diferentes parámetros (luz, color, espacio, movimiento, profundidad, sonido) obteniéndose 'escenas variadas' semejantes a las de un medio audiovisual.

*Permite la presentación y el tratamiento de cualquier tipo de símbolos; pero lo más importante, dice esta autora, es que este medio facilita el paso de un tipo de representación a otro y la utilización de diferentes códigos que se pueden integrar en unidades informativas o actividades multimediales.

*El software educativo le obliga al alumno pasar de sus conocimientos declarativos a conocimientos de tipo procedimental.

*Este medio informático permite que se establezca una relación continuada entre las acciones del alumno y las respuestas del ordenador, la computadora favorece, a su vez, una participación activa del alumno y puede conducir a un aprendizaje más autónomo.

Finalmente el software educativo aprovecha estas posibilidades de manera más o menos apropiada, para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En el terreno que nos ocupa De Anda, A. (2004), elaboró un software como apoyo en el aprendizaje del mecanismo respiratorio en el ser humano. El eje conductor de la elaboración tuvo en cuenta el estado cognitivo de la población a la cual va dirigido el material educativo (alumnos de segundo grado de secundaria, entre 13 y 14 años de edad), el Plan de Estudios y su enfoque de la SEP (Secretaría de Educación Pública), las ideas previas que los alumnos tenían del tema; a su vez el autor consideró que la temática del software se basará en la resolución de una problemática concreta, y que esta fuera dirigida al contexto cotidiano de los estudiantes.

Por otra parte *La célula. Microcosmos de vida*, (Gurdián, A. (2001) tiene como características principales basarse en un marco filosófico/epistemológico que sustenta la estrategia metodológica utilizada, permite al estudiante construir individualmente y a su ritmo los conocimientos más significativos sobre la célula, en una interfase más lúdica que los sistemas tradicionales de enseñanza, a su vez dice esta autora, la imagen digital ‘maximizará’ la imaginación del alumno mediante el poder de hacer real aquello que desea crear. Por último el estudiante, mediante este juego educativo, relacionará de manera no arbitraria y sustancial los nuevos contenidos con los conocimientos y experiencias previas que poseen en su estrategia cognitiva.

En el siguiente capítulo describiremos las funciones que realiza el video en un contexto escolar, así como la aparición del video como medio audiovisual y educativo.

II. El video como aliado educativo.

Antes de iniciar este capítulo tenemos que dar una pequeña introducción relativa a los medios de enseñanza. Iniciaremos con algunas características de los medios para continuar con una reseña histórica del video.

Al incrementarse el número de alumnos en los salones de clase quizá se hizo necesario la utilización de recursos pedagógicos que permitieran, por una parte, controlar las actividades de aprendizaje y segundo establecer con claridad qué es lo que había que aprender.

Tradicionalmente los medios educativos fueron diseñados como materiales almacenadores de información; esta característica, a su vez los hacía potenciar un proceso bancario de la educación, donde el alumno adquiere y almacena memorísticamente un conjunto de datos. En esta concepción subyacían tesis de corte cibernético /informacional e incluso de asocianismo/conductista, donde se presenta un estímulo que llega sin ruidos al alumno.

Por otra parte según la psicología cognitiva cada medio (por su naturaleza simbólica, modo de representación y estructuración de sus mensajes) demanda de los usuarios que activen distintas estrategias, habilidades y operaciones cognitivas para que el conocimiento ofertado sea comprendido, almacenado significativamente y posteriormente recuperado y utilizado (Area, M. 2004). De este modo, cuando un sujeto interacciona con un medio, no sólo adquiere datos sobre los contenidos o información semántica que transmite dicho medio, sino que tiene que activar determinado tipo de operaciones intelectuales, necesarias para decodificar las formas simbólicas a través de las cuales se representan dichos mensajes.

Como ya lo sugerimos en el capítulo anterior la escuela no solo debe incorporar medios de comunicación masiva y medios informáticos, videojuegos y equipos musicales, etc. para una mejor innovación metodológica, sino que debe asumir el reto de preparar y formar a los alumnos para interaccionar con los medios de comunicación social y nuevas tecnologías en su vida cotidiana.

Identificándose con la tradición en el diseño de materiales educativos, la definición común y reduccionista nos dice que un material didáctico es un artefacto pedagógico, transmisor del conocimiento que deben adquirir los alumnos en situaciones concretas de enseñanza. Los medios de enseñanza, en cambio, según la definición de Area, M. (2004), son considerados como objetos físicos que vehiculan información codificada, mediante formas y sistemas de símbolos que proporcionan al sujeto una determinada experiencia de aprendizaje. Otra definición que sigue siendo valida es la de Escudero, J. (citado por Area, M. 2004) que denomina al medio de enseñanza como un recurso tecnológico que articula en un determinado sistema de símbolos, ciertos mensajes con propósitos

instructivos. En esta definición aparece un rasgo que nos hace diferenciar a los medios de enseñanza de los medios de comunicación social; un medio de enseñanza tiene un propósito instructivo, es decir pretende educar o facilitar el desarrollo de algún proceso de aprendizaje dentro de una situación educativa formalizada. Por otra parte Guerra, M. (2004), nos dice que un medio educativo es un instrumento y recurso que facilita la enseñanza y el aprendizaje dentro de la institución educativa, estimulando la función de los sentidos, además sirve para acceder más fácilmente a la información y adquisición de destrezas, habilidades, actitudes y valores.

El video como un medio de comunicación hace su aparición en 1956 (Dols, J. et al (1988). La firma estadounidense Ampex construye su primer sistema de grabación de video en cinta magnética de dos pulgadas. Esta videogradora desarrollo un importante cambio en los estudios de producción de programas de TV, ya que permitía mantenerlos grabados. Siguiendo cronológicamente, el primer sistema de grabación de la señal de color fue el de remodelación, que consistía en descomponer la señal de croma para obtener los tres colores y recodificarlos para el proceso de grabación. El acercamiento de estos aparatos al mercado del gran público se efectuó entre los años 1965-1970. Al aparecer otros fabricantes como Fisher, RCA, Sanyo, Sony y Phillips, redujeron el ancho de la cinta y la velocidad de arrastre aunque con un deterioro de la calidad de la imagen registrada. Ya en 1972, la firma Phillips crea una nueva generación de videogradoras al lanzar el modelo N-1500 de su sistema VCR (Video Casete Recording) con cinta de media pulgada en casete. Esta videogradora, extremadamente flexible, permitía ya utilizar un televisor como monitor e inició un sorprendente cambio; estimuló las ventas y produjo la aparición de las primeras 'camcorders' (cámaras de video con un grabador incorporado). (Hedgecoe, J. (1992).

Por otra parte los formatos de media pulgada Betamax y VHS (Video Home System), aparecen en el mercado uno en 1975 y el segundo un año después. En 1984 se comercializa el soporte Video 8 con un ancho de cinta de 8 mm.

En América Latina se lleva a cabo un uso predominantemente educativo y cultural, quizá urgido por las demandas sociales de los grupos de la población (Daza, G. 1992). Es por eso que en la década de los sesenta se expande el uso del formato en video en los centros educativos formales con un carácter eminentemente didáctico, lo que se le llamaba en ese entonces televisión en circuito cerrado. La televisión educativa en América Latina, surgió de esta influencia del uso del video, así países como Colombia (1956) y Argentina (1963) crean la suya. Iniciando la década de los sesenta Chile (1961), produce sus primeros programas educativos como apoyo a ciertas asignaturas de secundaria. Por su parte la Telesecundaria en México, tenía como objetivo utilizar la

televisión para ofrecer una educación secundaria en los lugares más desamparados del país (Tiffin, J. y Rajasingham, L. 1995)

Como una aclaración denominamos en el título de este capítulo (*El video como aliado educativo*) al video con ese adjetivo, porque coincidimos con Ferrés, J. (1994) en la forma de considerar el uso de programas audiovisuales, en particular el formato en video, no un medio auxiliar. A propósito, este adjetivo surgió en el ámbito educativo del uso de los audiovisuales¹³ por parte del profesorado solo para llenar un espacio; donde el profesor, agobiado por tratar de ayudarse con información adicional, insertaba un material audiovisual sin realizar una planificación para esa integración. Ya Kemp, J; (1989) emprende y propone la planificación de la enseñanza basada en materiales audiovisuales. Entre los preceptos señalados por él está considerar la experiencia anterior del alumno (¿ideas previas?), planear objetivos, experimentar los materiales con un grupo piloto y evaluar estos resultados.

En la década de los 80 y 90 el video, al igual que los otros materiales educativos, se convirtieron en “auxiliares”, y es necesario para este trabajo, visualizar que un programa en video no le quitará importancia a la labor docente; hecho que se corrobora al analizar la transmisión de conocimientos donde el programa lo hará de manera más eficaz (Ferrés, J. (1994). La sugerencia es que el profesor se avoque a tareas mas humanas, (motivando conductas, orientando a los alumnos, respondiendo dudas y atendiendo individualmente, si es posible, a sus alumnos según su nivel de aprendizaje) dejando para el video las más serviles; así el programa no cargará con todo el peso del aprendizaje, sino que estará en función de las estrategias y técnicas que se aplique sobre él. Es un hecho, ante tal panorama, que la actitud del profesor hacia los medios, determinará las posibilidades en un contexto enseñanza-aprendizaje y la eficacia de los materiales educativos (Ferrés, J. 1994).

En este sentido Guerra, M. (2004), registra una buena actitud por parte de los profesores hacia el uso de películas videograbadas en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Oriente de la ciudad de México. En su tesis este autor denomina al video dentro de la institución educativa, un instrumento que facilita la enseñanza y aprendizaje, estimulando la función de los sentidos accediendo más fácilmente a la información y adquisición de destrezas, habilidades, actitudes y valores, pudiendo tener incidencia directa sobre los alumnos.

Pero antes de entrar de lleno en las definiciones de video didáctico, diremos que lo medios que utilizan imágenes visuales, como la Televisión, el cine y el propio video se diferencian de otros materiales visuales, en que pueden emplear imágenes en movimiento, acompañadas de palabras y efectos de sonido, lo que puede reforzar y extender la información visual comunicante.

Por su parte el investigador de medios de enseñanza Cabero, J. (1989) define al video, sin su adjetivo didáctico, como un material con características tecnológicas y semióticas, que el espectador percibirá como símbolos en forma de imagen. En un sentido contrario a lo dicho por Ferrés, J. (1994), la autora García-Valcárcel, A. (2003) nos dice que un video didáctico tiene como única función, producir aprendizajes en los usuarios. Una definición más profunda del video didáctico la hace Cebrián de la Serna, M; (1994) citado por Cabero, J. (2001), que denomina al video didáctico como un producto diseñado, experimentado y evaluado para ser insertado en un proceso de enseñanza-aprendizaje de forma creativa y dinámica. Esta definición nos encamina a lo siguiente, el video deberá contener una organización de la información que facilite su comprensión y dominio, así como adaptarse a las características psicoevolutivas, culturales, y educativas de sus receptores, en cuanto al número de conceptos transmitidos, vocabulario utilizado y complejidad de la información.

Por lo tanto es necesario destacar para esta tesis, los siguientes aspectos en cuanto al diseño de un video didáctico:

-El video didáctico como transmisor de información deberá expresar en su diseño, los elementos simbólicos y las posibilidades narrativas del lenguaje audiovisual.

-Los gráficos pueden ser un elemento que ayude a ilustrar los conceptos más importantes del tema, pueden también redundarlos facilitando así la comprensión y el seguimiento de la información.

-La función de los organizadores previos (este recurso pedagógico ofrece un aprendizaje significativo, cuando una nueva información es presentada al alumno, y este la relaciona con la información existente en su estructura cognitiva. La función que cumplen es la de hacer cumplir esta relación, proveyendo un contexto conceptual para que esta se produzca. Ausubel, D. (2002) que ayuda a implementar consiste en que los receptores relacionen la nueva información presentada con la que ellos ya poseen, además que utilizarlos al inicio del programa facilita el aprendizaje significativo de los contenidos.

Pero ¿cómo y porqué debemos estructurar los contenidos de un video de esta naturaleza? La más elemental sería para que se comprenda fácil y completamente, de manera que el concepto recién adquirido por el estudiante, se corresponda muy de cerca con el del maestro, se retenga bien, este claro y conscientemente modificable, para que posteriormente pueda ser utilizado en el pensamiento y en la acción. (Cohen, 1983, citado por Cabero, J. 1989)

También de alguna manera estructurar nuestro discurso audiovisual servirá para captar la atención de nuestro público de una manera eficaz. Así Smith, D. (1991) propone una organización del contenido desarrollada en cuatro aspectos: unidad, desarrollo, organización, y continuidad.

En la unidad, todos los elementos trabajan juntos para sostener el tema del programa, lo cual logrará que éste sea tratado consistentemente a lo largo del mismo. Por lo tanto la unidad es de especial interés para los productores, ya que dejará en el espectador una impresión de totalidad. Así mismo las imágenes y otros elementos a través del cuerpo del programa, construirán esa impresión. Otro elemento de unidad, es el uso de imágenes y detalles que describirán y mostrarán, a base de close ups, ángulos no usuales, iluminación, o cámara lenta, el objetivo del programa.

El desarrollo implica la manera o el tratamiento que se le da al tema en el programa, de tal manera que existen tratamientos específicos y generales; estos últimos dan una visión general del programa y encadenan los elementos en formas simples. Por ejemplo, los directores de las películas mudas organizaban sus escenas comenzando primero con una toma general, para establecer el contexto o ambiente, después continuaban con un plano medio que nos da una situación mas cercana del sujeto u objeto, y posteriormente tomaban un primer plano, dándole a la audiencia un contacto mas personal con el personaje u objeto. Esta secuencia de tomas sirve para mover la atención del espectador de lo general a lo particular. Por otro lado existe una convención en la realización de programas en video de ir en este sentido. Sin embargo hay otra manera de desarrollar un programa, es decir yendo de lo particular a lo general (modo inductivo). Tal estructura la podemos encontrar, en programas que exijan un tratamiento dramático. También es necesario echar mano de elementos que evidencien objetivamente nuestro programa, utilizando imágenes y palabras que asistan las acciones, por ejemplo usando mapas, graficas o animaciones. Por otra parte los espectadores necesitan no solo ver o escuchar el mensaje, sino comprenderlo. La sugerencia es que se utilice una definición propia de los conceptos, y no una sacada de algún diccionario u otro texto, esto es recomendable ya que el espectador quiere saber cual es la aplicación del realizador para ese concepto. Existen efectos visuales o sonoros para enfatizar la atención, por ejemplo, en una palabra clave. Esto nos lleva a mencionar que un principio de la comunicación visual, es que todo espectador no podrá resistirse a leer cualquier palabra o frase que aparezca en la pantalla.

Por otra parte el uso de ilustraciones tiene la función de mostrar y clarificar los contenidos. Es conveniente utilizar analogías para expandir la percepción visual del espectador sobre el contenido; las simulaciones tienen como objeto mostrar alguna técnica, o la interacción de un proceso.

Todo programa deberá tener una organización lógica, lo que implica ordenar las secuencias en un sentido razonable. Esta organización así como la colocación de los elementos del programa, puede afectar el impacto del mensaje. Por ejemplo, si dos presentadores en un video exponen diferentes puntos de vista y los presentan uno después del otro, el primer presentador tendrá una ventaja

persuasiva, debido a que el cambio de actitud de la audiencia es medido después de un tiempo. Esto se denomina como efecto primario; el caso contrario dará una ventaja al segundo presentador si es que se deja un tiempo entre las presentaciones, de tal manera que el primer mensaje es olvidado pero el segundo esta fresco en la memoria del espectador.

Finalmente la continuidad implica cómo un elemento del programa guía a otro, es decir debe existir un encadenamiento de tomas, donde cada escena posea una relación con la anterior. Por otro lado existe una continuidad de temas, donde cada uno guía a otro de una manera particular. En la continuidad del programa, también entran en juego los elementos y técnicas de producción, dando unidad al programa. Esta continuidad lleva a la audiencia desde lo que conoce a lo que todavía es desconocido, o de lo familiar a lo nuevo. La manera usual de crear esta continuidad, es utilizar una variedad de técnicas como la música, sonido o efectos de sonido, movimientos de cámara, iluminación, etc. Así mismo las técnicas de transición como las disolvencias, los wipes (limpiezas de pantalla), u otros efectos pueden crear continuidad si no se abusa de ellos.

En un tono aclaratorio estas ideas son de carácter general y el video didáctico debe tomarlas en cuenta de ese modo, ya que la libertad creativa estará subordinada al objetivo didáctico del programa

Por otro lado mencionaremos que para Eco, H. (1984), citado por Cabero, J. (1989) existen obras abiertas y cerradas. La primera ofrece un mensaje abierto a diferentes interpretaciones, invitando al espectador a colaborar en su comprensión; por el contrario la obra cerrada, se presenta como completa y la función del espectador es captar el mensaje. De esta manera un mensaje organizado por un medio, vendrá determinado por tres dimensiones (Escudero, 1983, citado por Cabero, J. 1989)

-sintáctica.- referida a los sistemas simbólicos utilizados por el medio.

-semántica.-relacionada con los contenidos transmitidos.

-pragmática.- lo que se hace con el medio y el mensaje presentado por él.

Toda esta visión implica que la propuesta audiovisual presentada por el programa en video, propicie el proceso de aprendizaje del alumno. Por lo tanto la secuenciación, estructuración, y, en definitiva el diseño del video al ser visto por el alumno, debe dar lugar por parte de éste, al dominio de destrezas y habilidades mentales específicas, al proponer contenidos y actividades elegidos o asumidos previamente por el docente. Así mismo tendremos en cuenta diversos elementos:

la información a transmitir, los sistemas simbólicos y su adecuación a la información a transmitir, su diseño en función de la información, las características cognitivas del alumno y a la adecuación a ésta, de forma que propicie lo que Salomón llama “suplantación”.(Cabero, J.1989).

Por otro lado tras la proyección de un programa en video en el salón de clases no solo obtendremos resultados de índole académico, es decir mayor o menor dominio de la información presentada. Así como lo señala Clark y Salomón, 1986, citado por Cabero, J. (1989), algunos de los sistemas simbólicos utilizados en el programa en video, se adquieren a partir de la mediación cognitiva con los sistemas simbólicos del medio. De tal manera que sus influencias repercutirán desde los códigos internos de representación utilizados por el individuo, hasta otras dimensiones ya sean estilos de procesamiento, percepción que hacia el medio tenga el estudiante como instrumento de aprendizaje (al respecto Roehring, L. (1996) señala que los estudiantes con mayor familiaridad hacia el video, son los más beneficiados de la combinación de audio e imagen que realiza este medio), y la modificabilidad del esfuerzo mental que invertirá ante medios con sistemas simbólicos similares. Ante esto la psicología cognitiva no concibe el aprendizaje como una adquisición de información, o modificación más o menos permanente de la conducta, sino más bien, como modificación de las estructuras cognitivas del sujeto (Cabero, J. 1989).

Desde esta perspectiva la influencia del video no es unidireccional respecto al sujeto, donde no se contempla como objetivo el desarrollo de habilidades específicas para la comprensión de la información, sino más bien lo que se pretende es una interacción sujeto-medio, donde cada uno aporta una parte para alcanzar un resultado específico. Por otra parte se obtendrá una experiencia eficaz, educativamente hablando, si el alumno interacciona con el medio integrando lo que ve con lo visto en clase. En esta transformación el profesor juega un papel principal, activando a sus estudiantes para que discutan lo que vieron y procesen la nueva información. De este modo se creará una relación positiva entre lo aprendido a través del video y el grado de interactividad desarrollado. Finalmente la actitud del estudiante mejora cuando ellos interactúan en las proyecciones.

a) Ventajas y desventajas que ofrece del video en la enseñanza.

Tosi, V. (1993) señala desde un panorama general, que la imagen en movimiento no se presta a formas evolucionadas de conceptualización, es decir, a una expresión del pensamiento abstracto. El otro defecto de los audiovisuales que echan mano de la imagen en movimiento, prosigue, tiene que ver con la edición que produce en el espectador formas conceptualizadas, dándose una comunicación unidireccional donde éste se comporta como un recipiente de

imágenes. Por su parte Roehring, L. (1996) al citar a Greenfield (1984), nos dice que la naturaleza de la imagen en movimiento del video, hace que el espectador no tenga tiempo para reflexionar lo que ve creando a la larga espectadores inquietos e impacientes.

Entre las ventajas del video en la enseñanza señaladas por Duarte, A. (1999), citado por García-Valcárcel, A. (2003), se encuentran las siguientes:

- a) Aumenta la atención
- b) Ofrece una información difícil de lograr por otros medios.
- c) El profesor es redimido de la función de presentar y repetir la información.
- d) Permite individualizar la enseñanza.
- e) Aumenta la cantidad y calidad de información.
- f) Formación y transparencia de conceptos.
- g) Alfabetización icónica.
- h) Útil para la realización de investigación.
- i) Motivación de los alumnos.

Sin duda una dificultad que nos encontramos no solo con el formato en video, sino con otros medios audiovisuales educativos, es que el alumno ya estará familiarizado con ellos, en la posibilidad de que éste pueda disponer de ellos y verlos en su casa; incluso podría decirse que la videograbadora en su hogar ha quedado en el 'almacén' de artefactos antiguos y que han sido rebasados por la 'modernidad'. Para evitar de una manera lo anterior, el docente en clase debe propiciar que la proyección de un video provoque en el alumno un esfuerzo en la lectura de imágenes, visuales o sonoras y sirva al alumno para interiorizar y retener sus contenidos. En este sentido podemos mencionar que esta actitud del alumno hacia el video ya se ha investigado, debido quizá a que ésta condiciona de alguna manera el tipo de interacción cognitiva que establezca el alumno con el medio. Al respecto Cabero, J. (1989) investigó la percepción del video y la televisión encontrando lo siguiente:

El video y la televisión se perciben como una forma de facilitar el aprendizaje, y con ello el alumno utiliza el mínimo gasto de esfuerzo cognitivo, fenómeno denominado por Salomón (1984), citado por Cabero, J. (1989), como esfuerzo mental invertido (AIME), donde el alumno, al interactuar con el medio, tiende a invertir menos esfuerzo mental, produciéndose entonces resultados pobres en el aprendizaje. De tal forma que el hincapié es utilizar el video dentro de una planificación estratégica,

que repercuta en las percepciones iniciales que los alumnos puedan tener hacia el medio. Por otro lado esta planificación tendrá que vérselas con los problemas relacionados con el uso didáctico de la imagen en movimiento: exceso de información, selección de la misma, comprensión espacio-temporal, interpretación de la información, complejidad de la estructura narrativa, variedad de códigos,

credibilidad de la información, tensión emocional y educación del gusto (García-Valcárcel, A. 2003).

Pero para tales obstáculos Campuzano, A. (1992), propone salvarlos a través de la siguiente manera:

-Para evitar la percepción de recibir un exceso de información y por otro lado que se facilite el filtrado y el procesamiento de la misma, este autor sugiere primero seleccionar fragmentos del programa en video, eligiendo solo las partes que tengan interés para la sesión. Por otra parte se sugiere dosificar la información, eligiendo los documentos de corta duración y fragmentarlos en dosis adecuadas.

-En el caso de la retención de los contenidos, se sugiere centrar la atención mediante una explicación, antes de proyectarse el programa, de lo que se pretende enseñar, aconsejando tomar notas durante ésta para activar la atención y retener mejor los contenidos. Cabe hacer mención que lo anterior, contrasta con lo dicho por Ferrés, J. (1994) de evitar tomar apuntes durante el transcurso de la proyección.

Del otro lado de la moneda, sin ser excluyentes de las pedagógicas, tendremos que mencionar las cualidades tecnológicas del video. Para ello mencionaremos las registradas por García-Valcárcel, A. (2003):

- Posibilidad de realimentación inmediata.
- Manejo relativamente sencillo del equipo.
- Posibilidades de manipulación durante la reproducción.
- Posibilidad de modificar el contenido visual o sonoro.
- Disponibilidad inmediata de los registros.
- Posibilidad de integrarse en sistemas electrónicos más complejos (computadora, sistemas multimedia...).
- Bajo costo y posibilidad de reciclaje de las cintas.
- Facilidad y rapidez de exhibición.
- Facilidad y bajo costo de la edición de copias.
- Perdurabilidad del soporte físico.
- Oscurecimiento innecesario.
- Señal distribuida por cable (permite utilizar la misma señal en más de un aula).

Sin embargo, lo relevante del medio no son sus posibilidades instrumentales, sino sus sistemas simbólicos, y cómo estos se relacionan con determinadas habilidades cognitivas de los alumnos, así como su inserción dentro de un plan curricular.

Debido a características como la de crear mensajes, el video posibilita una diversidad de facetas de utilización en el contexto educativo. Lo que Cabero, J. (1989) denomina como roles de utilización y Ferrés, J. (1994), funciones del

video en la enseñanza, estarán representadas aquí solo las que sean intrínsecas y relacionadas con la presente tesis. Sin embargo para evitar salirnos de un contexto, mencionaremos en su momento las funciones que están emparentadas con éstas, aunque no se apliquen en las ciencias experimentales.

Es necesario por último diferenciar entre el concepto video didáctico y utilización didáctica del mismo (Cabero, J. 1989). En este sentido por video didáctico vamos a entender, aquel que ha sido diseñado para transmitir ciertos contenidos habilidades o actividades y que, en función de sus sistemas simbólicos y la forma de estructurarlos, propicie el aprendizaje en los alumnos. El complemento, en este contexto, es la utilización didáctica que implica una visión más amplia de las posibilidades que puede desempeñar en el ámbito educativo e instructivo.

Para autores como Bartolomé, A. (2000) existen dos tipos de programas que podríamos denominar didácticos; en uno los contenidos son soportados fundamentalmente por la banda sonora y convenientemente ilustrados por imágenes. Son videos claros, organizados, y estructurados que poseen capítulos y partes que facilitan la autoorganización de la información. En el otro sentido hay programas sugerentes y provocadores, que presentan ideas globales y sugieren consecuencias. Resultan atractivos, y la palabra no es el elemento importante. Los mensajes se construyen por la interacción de imágenes y sonidos en un montaje que huye de la linealidad.

Así mismo este autor identifica dos formas de uso; en la primera el aprendizaje se lleva a cabo durante la proyección, y la otra el aprendizaje se produce en las actividades propuestas después de ver el video.

Las siguientes funciones como lo habíamos mencionado, no son muy comunes a utilizar en las ciencias experimentales pero nos dan un contexto para comprender las aplicables a ciencias como la biología.

-El vídeo como medio de formación y perfeccionamiento del profesorado en aspectos y estrategias didácticas y metodológicas, y en sus contenidos del área de conocimiento. Aquí el vídeo aportará la posibilidad de registrar las interacciones humanas explotando sus posibilidades técnicas (lenguajes no verbales, ambiente, conflictos, reacciones, etc...) ayudando a desarrollar de forma más compleja el análisis de las interacciones didácticas. (La Cruz, M. 2002)

-El vídeo como medio para expresarse creativamente. Al respecto La Cruz, M, (2002) menciona que esta función es la más genérica y a la vez la más importante.

-El vídeo como aliado lúdico. En esta modalidad de uso el alumno, al situarse detrás de la cámara, se comporta de alguna manera como un juez; interpreta y juzga la realidad de tal manera que un fragmento de ésta, que haya pasado por el tamiz de la cámara, ya no será vista nunca más de la misma forma. (Ferrés, J.1994)

a. El video es un transmisor de información

De importancia nodal y columna vertebral de este trabajo es mencionar cómo debe utilizarse un video didáctico en el aula, aprovechando su característica más elemental, transmitir información. Cabero, J. (1989) realizó junto con De Pablos, una investigación donde el punto principal consistió en aplicar el video didáctico en dos formas diferentes. En la primera de ellas se proyectó el programa en una forma lineal, tal como se usa comúnmente un video de este tipo, es decir explicando con una introducción los motivos y metas que se pretenden alcanzar. Finalizada la proyección se resolvían las dudas que podrían existir.

Contraponiendo esta forma de utilización, la estrategia dos (llamada por los autores “estructurada”) consistía en que durante la proyección el profesor podía emplear otras posibilidades técnicas del medio (pausa, avance rápido hacia delante y hacia atrás, cámara lenta...) e intervenir didácticamente, es decir, formulando preguntas, o volviendo a proyectar las partes del programa que consideraba más significativas; los alumnos también en este aspecto podían participar preguntando sobre los temas del programa. Los resultados obtenidos hicieron concluir a los autores, que la estrategia de utilización estructurada facilitó la adquisición y recuerdo de la información que presentó el programa en video. En relación con la actitud mostrada por los alumnos hacia el medio, los autores observaron en otra medición, que esta fue más significativa en la estrategia estructurada.

En otra investigación, Maiztegui, *et al.* (2002), aplicaron una estrategia de utilización de un video educativo de la materia de Física, en alumnos de enseñanza media en Córdoba, Argentina. El objetivo consistió en verificar si las características del programa, principalmente sus imágenes, contribuían o no a un mejor aprendizaje significativo. Como primer paso los profesores elegidos mediante una convocatoria, participaron en un curso de sensibilización al medio (*‘El valor educativo del video en el aula’*) donde los participantes, como parte final, analizaron los resultados y diseñaron las estrategias para implementar el video en el aula. Posteriormente se solicitó a cada profesor, que indicara las divisiones en que desarrollaría el proyecto y mediante sorteo se determinó quienes implementarían la estrategia experimental, (enseñanza de un tema de Física con el video) y cuales profesores tomarían el papel de ser el grupo control (enseñanza del tema con una metodología tradicional). Los profesores a cargo de los grupos experimentales, eligieron y analizaron alguno de los seis videos disponibles de una serie llamada *‘VideoFísica’*, elaborando con ello proyectos en torno a él para sus grupos, considerando también los siguientes aspectos importantes en su utilización:

*los contenidos a enseñar.

- *sus propias suposiciones sobre las preconcepciones de los alumnos relacionados con los contenidos a enseñar.
- *los contenidos previos necesarios.
- *las actividades propuestas, y su organización en el tiempo.
- *los materiales a utilizar.
- *los instrumentos de diagnóstico y de evaluación final.

A continuación se aplicaron los instrumentos de diagnóstico en los diferentes grupos y se llevaron adelante los proyectos; al concluir los mismos se aplicaron los instrumentos de evaluación final. Al término de sus evaluaciones, los profesores realizaron una valoración (con una escala única) de las respuestas abiertas dadas por los estudiantes a las cuestiones abiertas planteadas en los instrumentos, además de elaborar un informe breve del desarrollo de las actividades del proyecto, poniendo en él su opinión acerca de las características de los grupos a su cargo. Con ello se pretendió, dicen los autores, comprender los resultados numéricos en el contexto del aula desde la perspectiva del profesor.

La estrategia utilizada en los grupos experimentales consistió en utilizar el video complementado con otras actividades. Maiztegui, *et al.* (2002) consideraron que de esta forma el estudiante se convierte en un espectador activo.

Por otra parte se les presentó a los profesores un esquema de acciones que más adelante compararemos con la obra de Ferrés, J. (1994) por su pertinencia y similitud.

1. *Planificación.* El docente selecciona un video de un tema en particular, lo ve reiteradamente y diseña la proyección, esto significa que atenderá los siguientes aspectos:

- Los contenidos que se abordarán y el nivel de profundidad al que se pretenderá arribar, así como los que se supone el alumno debe conocer para comprender las situaciones presentadas en el programa, el medio y el modo para diagnosticar su dominio y las posibles maneras para recuperar el contenido necesario.
- Las actividades que complementarán la proyección: experimentales, resolución de problemas, resolución de ejercicios, etc.
- Los ejemplos de la realidad que se propondrá analizar, las posibles preguntas para promover la ejemplificación y los problemas que se plantearán.
- Los momentos en que se detendrá la proyección y qué actividades se realizarán en cada pausa. (La ejecución de estas debe ajustarse a ocasiones propicias).
- Las partes del video que se van a repetir es necesario preverlas.
- Y por último, toda planificación debe incluir los tiempos que se emplearán en cada actividad.

El primer punto de comparación es en el aspecto contenidos, donde Ferrés, J. (1994) propone encontrar un punto de conexión entre los transmitidos por el programa y los intereses de los alumnos. Así mismo opina que se planifique una pequeña introducción como esbozo de la actividad, así como que el profesor defina los objetivos que se pretenden alcanzar con el uso del programa, en función de las necesidades de aprendizaje y de las posibilidades que ofrece el mismo. Por último este autor sugiere la revisión de las instalaciones, el sitio de proyección (principalmente la disposición de las personas en el espacio) y el equipo de proyección.

Por otra parte Roehring, L. (1996), coincide en que el profesor observe antes el programa y planee algunas preguntas, que se resolverán antes de que los alumnos lo vean. Del mismo modo esta autora sugiere, que se planifiquen los resultados que serán alcanzados con la proyección del video, y escuchar en discusión la opinión que tienen los estudiantes sobre los mismos.

2. *Proyección por bloques*: Se propuso a los docentes organizar la proyección en bloques cortos de dos a tres minutos, en donde se desarrolle una idea completa. Como una inserción entre los bloques, el profesor promoverá diálogos, preguntas y respuestas, toma de notas, comentarios críticos de los alumnos, etc; con el objetivo de que ofrezca a los estudiantes los elementos para promover su participación.

En este aspecto se promoverá la participación del alumno; Ferrés, J. (1994) propone preguntas que planifica después del proyectado el programa. Entre estas podemos mencionar las que más tengan relación con los objetivos de la investigación de Maiztegui, et al (2002):

¿Qué imágenes y sonidos les han impactado más?

¿Qué sensación les ha producido?

¿Qué sintieron al verlo?

3. *Los modos slow y still*. Aprovechando las posibilidades técnicas del video se aconseja usar los modos lento (slow), pausa (still) cuando comparemos con ejemplos de la realidad, relacionemos el tema con otras disciplinas, imaginemos experimentos, o resolvamos problemas (numéricos o no), etc.

4. *Culminación*. El video se proyecta sin detenciones como función integradora.

5. *Accesibilidad*. El alumno podrá ver nuevamente el video individualmente o en grupo, tanto en la escuela como en su casa.

En comparación con la obra de Ferrés, J. (1994) sobre estos puntos, este autor sugiere primero que la proyección se realice en el salón de clase, para evitar que la

actividad se convierta en algo extemporáneo. Durante el transcurso de la proyección es recomendable parar la cinta periódicamente, para enfatizar y discutir los aspectos importantes, también puede ser que el profesor congele una escena para examinar lo que sus alumnos piensan sobre las mismas (Roehring, L. 1996) En el trabajo de Bartolomé, A. (2000), por otro lado, existen también algunas recomendaciones para antes de ver el programa en video, las cuales consisten en despertar el interés del alumno, ya sea expresándose positivamente, planteando dudas, o animando expectativas. Del mismo modo se recomienda no tomar apuntes durante la misma, para evitar el flujo de la información y anular el impacto emotivo que pueda producir el programa. Así mismo se sugiere que si el programa es proyectado sin detenciones, el profesor no tome actitudes comunes, como charlar con un colega, leer el periódico, o ausentarse durante la proyección, puesto que estas influirán en el interés del alumno hacia el programa (Ferrés, J. 1994). Al respecto Bartolomé, A. (2000), sugiere no cambiar el volumen durante la proyección y concentrar la atención en el programa y en las reacciones del alumno. Sin embargo si el programa no consigue enganchar a los alumnos, este autor recomienda parar el programa (evitando tomar actitudes malhumoradas), olvidar el programa diciendo, por ejemplo, “Bueno chicos/as ¿qué pasa?”, o tratar de reconducir la acción educadora del maestro, a partir de un autentico contacto con los alumnos.

Así mismo Ferrés, J. (1994), recomienda que el profesor en la discusión no tome el protagonismo, ya que podría bloquear la comunicación espontánea de los que no piensan o sientan como él. De igual modo evitará que haya enfrentamientos verbales entre los alumnos, ya que los más tímidos o menos comunicativos se sentirán forzados a participar.

En lo tocante al después Bartolomé, A. (2000), recomienda si es que la dinámica es del tipo pasivo-receptivo (los alumnos escuchan a su profesor esperando instrucciones):

-No dar las instrucciones, ni las respuestas, al fin de cuentas no les solucione la vida.

Por su parte Roehring, L. (1996) propone discutir el programa después de proyectado, incluyendo en el debate sus principales aspectos, puntos de vista y autenticidad. Así mismo es importante que el profesor relacione lo que los estudiantes aprendieron del video con lo aprendido en clase, a través de otros medios como el libro de texto.

b. El video es un instrumento motivador

El análisis del uso del video entre los profesores (Escudero y otros, 1989: Salinas, 1992), citado por Cabero, J. (2001), evidenció que esta utilización se

basaba únicamente en motivar a los estudiantes hacia los contenidos, estimulando su interés. Pero ante este modo de uso el alumno con el tiempo se fue acostumbrando, como lo señaló Clark (1983), citado por Cabero, J. (1989), al decir que toda nueva tecnología al entrar al salón de clase tiende a capturar, en un inicio, la atención del alumno y del profesor, pero progresivamente esta atracción va disminuyendo, y el estudiante se va acostumbrando al medio; por tal razón el interés y la eficacia del programa en video disminuyó. Es en este sentido que deben diseñarse estrategias que recobren esta función didáctica, utilizando planteamientos abiertos y flexibles.

En el mismo terreno Ferrés, J. (1994) sugiere algunas actividades para que esta función pueda cumplirse de diferentes maneras, a partir del video se pueden crear interrogantes en torno al tema del programa, alimentándolas con informaciones impactantes, testimonios humanos o declaraciones conflictivas. Puede así mismo crearse una cadena de productos hechos por una comunidad humana; por ejemplo realizando un programa inicial en video del grupo sobre el que se pretende actuar, posteriormente se les proyecta el trabajo y se invita a este grupo a realizar un nuevo programa con las reacciones suscitadas por el anterior; la difusión de este nuevo programa garantizará reacciones que pueden convertirse a su vez en la base de un nuevo programa.

c. El video como instrumento de conocimiento por parte de los estudiantes.

Como un medio para conocer el mundo que nos rodea, el video es una herramienta que facilita al estudiante que pase de ser mero receptor de mensajes, a productor de los mismos. Desde una perspectiva crítica, el video podría dar un significado para analizar y transformar los actuales cimientos de la enseñanza, convirtiéndose en arma de pensamiento cultural, emancipando y rompiendo concepciones anquilosadas en el medio educativo. En un trabajo realizado por el profesor y sus alumnos, se estaría potenciando exponencialmente la motivación hacia este medio, así también al repartirse roles específicos (guionista, cámara, locutor, actores) se refuerza el trabajo colaborador siendo que en esta actividad el alumno que le toque jugar el papel de guionista, desarrollará su expresión escrita y su adaptación a las exigencias del medio. Otra capacidad que se puede producir al utilizar el video como extensión del cuerpo, es la de aprender la tecnología y las posibilidades semiológicas del medio mejorándose con ello el ambiente en clase, y produciéndose de alguna manera un cambio en las relaciones profesor-alumno. Para rescatar la sustancia motivadora del video, utilizarlo como herramienta tecnológica requerirá de una formación técnica y didáctica por parte del profesor, para que sus estrategias sean eficaces, así como la justificación para implantarlo de esta forma en el aula. Es necesario aclarar, que este tipo de utilización es

prácticamente imposible ejecutarla en grupos que tengan una cantidad considerable de alumnos. También es preciso mencionar, que el profesor tome en cuenta que usar el video en este contexto requerirá de él un mayor trabajo extraclase.

Como una prueba de la función del video como herramienta de conocimiento, Domene y Hernández (1994), citados por Cabero, J. (2001), encontraron una serie de puntos importantes de señalar: los alumnos han tenido un mayor conocimiento de los temas y de la materia en general tras visualizar lo grabado, así como han aprendido a leer y analizar imágenes, se han instruido en el uso de la cámara, y en los pasos de post producción inherentes en todo programa de video.

Hay que ser conscientes de que este tipo de trabajos escolares no tendrán una gran calidad técnica, pero no radica ahí su valor, sino en los procesos que se siguen al elaborar un programa como la selección de los contenidos, elaboración de un guión, o la adecuación a los sistemas simbólicos del medio.

d. El video como instrumento de evaluación

Esta función tiene dos vías de utilización, por un lado la de diseñar estrategias para evaluar en los alumnos conocimientos, habilidades o destrezas y en segundo lugar esta función permite una autoconfrontación para el alumno al realizar grabaciones de actividades o habilidades.

Un ejemplo del primer caso consistiría en presentarle a los alumnos una serie de secuencias (‘interpretar las fases seguidas en una intervención médica’, ‘identificación de los estilos artísticos de una serie de monumentos’, o en una práctica de laboratorio ‘identificar los errores cometidos y analizar los resultados’) para que aplicando los conocimientos adquiridos emita un juicio de valor.

El reflejo del alumno en la segunda vía le ayudará a que analice su comportamiento, corrija sus errores cometidos y perfeccione sus habilidades.

Para ejemplificar esta modalidad de utilización López-Arenas y Cabero,1990, citado por Cabero, J. (2001), encontraron lo siguiente con alumnos de Hostelería:

-Las grabaciones realizadas por el profesor persiguieron una triple intención: corrección y autocorrección de los alumnos participantes en las prácticas, utilización posterior de las videograbaciones para transmitir información a otros grupos, y el empleo de éstas para evaluar los conocimientos de otros grupos que tenían que identificar los errores que sus compañeros habían cometido.

-Las grabaciones que en un principio eran realizadas sólo por el profesor, con el paso del tiempo fueron ejecutadas también por los alumnos que en un ejemplo de la técnica de grabación, empleaban el zoom para identificar los errores cometidos por su compañero que realizaba la acción, produciéndose un doble proceso evaluativo, del estudiante que ejecutaba la acción y del que la grababa.

-Los alumnos rápidamente se olvidaron del posible impacto que podría tener la cámara de video, y la asumieron como otro instrumento técnico más de la clase.

-Los resultados de las evaluaciones alcanzaron un sentido más objetivo, ya que eran no sólo el resultado de la percepción y autoridad del profesor, sino también de la autopercepción del estudiante y de la opinión de sus compañeros.

-El ambiente en clase se volvió enriquecedor, ya que los alumnos mostraron un mayor interés por las actividades de la clase y la participación en los coloquios.

-El video aportó la ventaja de almacenar el proceso de aprendizaje del alumno, de manera que en cualquier momento podría revisarse su avance.

Joan Ferrés (1994) profundiza esta función evaluativa diciendo que el video puede actuar como un espejo, donde el maestro y el alumno pueden contemplarse desde diferentes puntos de vista; descubrirán como los ven los demás y a su vez se observarán para comprenderse, tomando conciencia de sí mismos. Esta toma de conciencia de cómo nos perciben los demás, hará que nuestra personalidad crezca armónicamente. Sin embargo el descubrimiento de la propia imagen puede acarrear problemas, como la fascinación que puede ir acompañada de cierto narcisismo, o una actitud de rechazo, de crítica de sí, y de defensa. Este autor sugiere algunas actividades para ejemplificar el video-espejo, una forma sencilla es invitar a los alumnos a colocarse de uno en uno ante el televisor, en una habitación aislada, durante unos minutos. La cámara ha sido colocada detrás del televisor, de manera que capte al alumno sentado frente a él. Este se contemplará en la pequeña pantalla como si se encontrara ante un espejo. Antes de que entre en la sala, se va indicando a cada alumno que tendrá un tiempo determinado para contemplarse en la pantalla y hacer libremente lo que desee. Por supuesto que no se les dirá que la cámara esta grabando. Cuando todos los alumnos han pasado ante el televisor, se les reúne en grupo y se visiona la cinta, aún si utilizamos la función de proyectar la cinta de forma acelerada aparecerán algunos tics, gestos o muecas que se verán como una caricatura, subrayando las dimensiones más acusadas de la personalidad para permitir tomar conciencia de ellas.

e. El video como herramienta de investigación psicodidáctica.

Esta actividad ha sido posible gracias a la producción de cámaras portátiles y por otro lado, al avance y refinamiento de las técnicas de análisis y recogida de información. Para Leinhardt, 1989, citado por Cabero, J. (2001), el video ha sido utilizado en este ámbito para trabajarlo didácticamente en diferentes formas: en la investigación proceso-producto como una fuente de datos en la interacción profesor-alumno, en la investigación sobre los procesos cognitivos de toma de decisiones por los profesores, en estudios etnográficos y de laboratorio.

Una manera de complementar esta función la propone Ferrés, J. (1994) diciendo que el video puede utilizarse de esta manera en diferentes niveles, sociológico, antropológico, científico. Por ejemplo usando las funciones técnicas de alterar la cadencia normal acelerada o retardada o congelando la imagen, permite el análisis y el estudio de fenómenos en movimiento. Se puede investigar también el comportamiento de las personas como el de otros seres vivos, analizar conductas individuales como de grupos y utilizando el instant-replay, analizaremos un acontecimiento en el instante mismo en que se produce. Sin embargo hay que tener en cuenta que esta función investigadora se considerará sólo como un complemento de la observación directa. Este autor sugiere algunas actividades, por ejemplo en asignaturas como geografía e historia, viendo películas o programas de televisión donde se analice el vestuario, las costumbres o el comportamiento de las personas pertenecientes a otras épocas o a otras culturas.

f. El video como recurso para la investigación de procesos desarrollados en laboratorio.

Esta utilización es posible a la tecnificación de instrumentos que facilitan por ejemplo, la grabación de un fenómeno a intervalos temporales previstos por el investigador, la introducción en los organismos de endoscopios y microcámaras, o la posibilidad de transferir a papel los fenómenos registrados.

g. El video como instrumento de comunicación y alfabetización icónica de los estudiantes.

En la educación básica de España se formularon diversos objetivos relacionados con esta utilización:

1. Los alumnos tienen que interpretar, producir con propiedad, autonomía y creatividad los mensajes que utilizan códigos artísticos, científicos y técnicos, con el fin de enriquecer sus posibilidades de comunicación, reflexionando así sobre los procesos implicados en el uso.

2. Los estudiantes deben obtener y seleccionar información de las fuentes disponibles; tratarla de forma autónoma y crítica con una finalidad previamente establecida y transmitirla a los demás de manera organizada e inteligible (Real Decreto 1007/1991, citado por Cabero, J. (2001).

Las razones psicopedagógicas que avalan esta utilización pueden resumirse en las siguientes (Masterman, 1993,16-17, citado por Cabero, J. (2001):

- El elevado índice de consumo de medios y la saturación de éstos en la sociedad contemporánea.
- La importancia ideológica de los medios y su influencia como empresas de concientización.
- El aumento de la manipulación y fabricación de la información y su propagación por los medios.
- La creciente penetración de los medios en los procesos democráticos fundamentales.
- La gradual importancia de la comunicación e información visuales de todas las áreas.
- La necesidad de educar a los alumnos para que hagan frente a las exigencias del futuro.
- El vertiginoso incremento de las presiones nacionales e internacionales para privatizar la información.

b. El video en una modalidad de uso metalingüístico.

Esta función consiste en utilizar la imagen en movimiento para hacer un discurso sobre el lenguaje audiovisual, o sencillamente para facilitar el aprendizaje de esta forma de expresión. Joan Ferrés (1994) menciona que esta función puede realizarse en dos fases, la primera de ellas puede tener como objetivo aprender a expresarse adaptándose a las distintas situaciones comunicativas, por ejemplo en el audiovisual no se utiliza la misma forma de expresión para un programa informativo que para uno motivador. En la segunda el video permite su asimilación, mediante la proyección de un programa en video y su posterior análisis, o a través de la producción de mensajes audiovisuales. En la evaluación de un programa podemos utilizar la reversibilidad del video, accediendo a cuantas proyecciones sea posible con la ventaja suplementaria, por ejemplo, de la congelación de la imagen. En este análisis podemos ver programas representativos de los distintos géneros o estilos de la televisión (informativos, reportajes, ficción, spots publicitarios) y someterlos a una evaluación crítica,

desentrañando su estructura interna. Lo mismo puede hacerse con secuencias de películas clásicas de la historia del cine.

Al tomar la cámara para crear un mensaje audiovisual se llevan a cabo procesos de creación y participación, donde el alumno de una manera intuitiva aprende ensayando diversas fórmulas de resolución formal y evalúa luego los resultados obtenidos. Un ejemplo para una actividad en este sentido sería que el profesor invitará a los alumnos a realizar con la cámara tres tomas sobre un mismo sujeto: la primera con angulación normal, la segunda en picada (posición de la cámara que graba de arriba hacia abajo) y la tercera en contrapicado (de abajo hacia arriba). Posteriormente el grupo vera los resultados obtenidos, confrontando las tres tomas.

De esta manera queda descrito, en sus variadas funciones, cómo el video puede ser utilizado técnicamente o con programas ya prefabricados, sin embargo es necesario aclarar que estas funciones en la práctica no se dan de forma pura sino que más bien hay una mezcla con predominio de algunas de ellas. Joan Ferrés, (1994), pone como ejemplo una actividad en donde toman parte varias funciones en un mismo proceso. En un inicio la profesora de inglés invita a sus alumnos a preparar un pequeño espectáculo en ese idioma que será grabado en video. En la aceptación de la propuesta por parte de los alumnos se dará la función motivadora, además que este interés surge porque la libertad de creación es completa (función lúdica). Posteriormente los estudiantes verán repetidamente algunas imágenes extraídas de un programa televisivo de variedades, para analizar detenidamente la pronunciación y la entonación de algunas canciones y textos dichos oralmente (función investigadora). Ahora, si después del análisis se tomara la cámara para grabar un ensayo, en el uso de la cámara de video por parte de los alumnos se estará dando la función expresiva. La grabación es utilizada sobre todo para analizar la corrección lingüística y el desarrollo del espectáculo (función evaluativa), pero también para valorar la eficacia expresiva del grupo que se encargo de la grabación (función metalingüística y evaluativa). En el siguiente paso se realizan las necesarias correcciones a todos los niveles, y tras nuevos ensayos, se procede a la grabación definitiva (función expresiva). Nuevamente esta ultima toma será puesta a análisis y comentarios en clase a todos los niveles (función evaluativa, investigadora y metalingüística). Mas aún si se graban las discusiones que se suscitaron durante las proyecciones, de ensayo y definitiva, se estará dando la función evaluativa en otro nivel. Como punto final, el programa podrá ser visto por los padres de familia en una reunión, con el fin de darles a conocer las actividades que se realizan en el centro y el grado de implicación de los alumnos (función informativa).

Por último es necesario mencionar los dos tipos de usos que tiene un video didáctico en la escuela:

En este punto La Cruz, M. (2002) menciona que existen tipos como el instruccional, cuya principal misión es instruir-comunicar contenidos supliendo el libro de texto o al profesor; en esta modalidad, se fuerza al medio electrónico a acomodarse al contexto lineal de una clase. Otro uso es el educativo, donde existen varias vertientes. En la incentivadora el objetivo es despertar el interés; la forma globalizadora consiste en que, a partir del programa en video, se trabajará un mismo problema desde distintas perspectivas. La línea provocadora, tiene como objetivo estimular la discusión en grupo. La forma intuitiva consiste en presentar las líneas generales y conceptos fundamentales con el programa en video. Y por último la forma memorizadora tiene como objetivo retener las imágenes del programa de una manera más eficaz.

Al respecto Bartolomé, A. (2000), además de distinguir dos tipos de videos y dos modalidades de uso, describe otro aspecto en la utilización del video en el aula. Nos dice que el contexto en el que se da este uso, también es crucial. Por ejemplo pensemos en el profesor que proyecta un video con un grupo de entre 25 y 30 alumnos, lo primero que se ve es que no podrá detener la cinta cada vez que alguien no haya entendido, porque existirán otros alumnos que hayan seguido perfectamente el programa, por consiguiente éstos se sentirán un poco molestos. Otra problemática que podría ocurrir es que algún estudiante este desconcentrado, o necesite en cambio una actividad física, o se sienta cansado o con sueño. Ante este panorama el video tiene que dejar de ser “pasivo” para comenzar a realizar videos didácticos atractivos, impactantes, que llamen la atención del alumno manteniéndolo en un nivel elevado de concentración. Videos, por lo tanto, que no sean detallistas, sin dejar de proporcionar ideas claras, globales o repetidas. Programas que faciliten y aseguren, en tareas posteriores, el aprendizaje, incentivando al alumno, mostrándole pistas y haciendo que al terminar la proyección, todos reflexionen, queriendo dar su opinión y su comentario.

Finalmente Bartolomé, A. (2000), sugiere algunos aspectos prácticos para normalizar el uso del video en la escuela. Por ejemplo hay algunas cosas que ayudan a que el profesor(a), utilice el video en una clase participativa:

- Que el maestro tenga algunas cintas propias, con los programas que más utiliza.
- Que el televisor y la video estén en el aula donde normalmente se lleva a cabo la clase.
- Que la profesora o maestro pueda utilizar un video sin tener que prever su utilización una semana antes. Por el contrario que el docente pueda reproducir un programa, aun cuando no estaba previsto hacerlo.

Sin embargo como en todo, existen elementos que no ayudan a normalizar el uso del video. Por ejemplo:

-Los sistemas de distribución de video centralizados, televisores en todas las aulas con una central de recursos desde donde se reproduce el programa y se envía a la clase que lo necesita.

-Los proyectores de video. Dificultan el trabajo en equipo, también crean somnolencia sobre todo a ciertas horas. Por otra parte, el aumento de tamaño de la imagen, no incluye un aumento de la resolución.

-Del mismo modo las salas de audiovisuales tienen muchas veces, sillas fijas que impiden al estudiante trabajar en grupo o en círculo, no cuentan con ventanas iluminadas que hagan disfrutar de la luz natural, una pizarra grande donde poder escribir las aportaciones de los alumnos, mesas de trabajo, o bibliotecas donde buscar información.

Como conclusión cuando el profesor deja de ver los programas en video como algo cerrado o terminado, o un material que un sabio especialista ha preparado y que no tiene derecho a manipular, entonces se da cuenta que el video es un excelente instrumento cuando tiene que dirigirse a sus alumnos(as).

Pero, ¿cuál es el futuro del uso del video en nuestro país? Una de las respuestas estaría relacionada con la estadística, que plantearíamos con la siguiente cuestión: ¿Cuántas computadoras existen en los salones de clase o en las escuelas?

En el mercado ya han aparecido, por otro lado, las primeras cámaras que utilizan cintas para grabar video digital (miniDV), que graban con una calidad similar a los equipos profesionales y ocupan la mitad que las de 8 mm. Del mismo modo el DVD (Digital Video Device) ya es el soporte actual y con una calidad superior al VHS, de tal manera que el profesor o profesora podrá utilizar sus fragmentos de video conservados en un disco duro. Por lo tanto el docente tendrá integrado en un disco un par de secuencias, imágenes fijas, diagramas, esquemas o fotos, que le permitirá llevarlo y mostrarlo en una computadora portátil en clase.

III. El papel del video en la enseñanza de la biología.

Nos dice Del Carmen, L; (1997) que los recursos audiovisuales se imponen cada vez como los principales instrumentos de comunicación, y que la enseñanza de la biología debe beneficiarse de ellos. Es por eso que los videos didácticos aportan a la enseñanza de la biología, una accesibilidad a procesos que involucran secuencias de movimiento y a fenómenos que explicados serían difíciles de comprender, cuantitas que al equipar un microscopio con una cámara de video es posible la observación, desde otra perspectiva, de lo microscópico. Sin embargo es recomendable que su utilización sea mesurada, teniendo en cuenta que ver un video, como ya lo habíamos señalado anteriormente, no garantiza la comprensión de su contenido, y que es necesario trabajarlo mediante actividades específicas. Por su parte Roehring, L.(1996), nos dice citando a Greenfield(1984), que el video puede ser extremadamente efectivo en la enseñanza infantil, mostrándoles los eventos que ocurren en la naturaleza, así como presentar los diferentes ecosistemas que son difíciles de conceptualizar cuando son explicados en palabras. En el mismo tenor Tosi, V. (1993), enfatiza la importancia de las películas o videos que presentan aspectos problemáticos del mundo externo (vida natural, fenómenos fisicoquímicos, etc) o de nuestra vida personal (biología y fisiología) diciendo que se prestan particularmente para constituir una atractiva fase propedéutica de un proceso de aprendizaje. Por otro lado las películas y video estrictamente didácticos, continúa, tienen gran importancia para la enseñanza y la memorización de todos los elementos vinculados con el trabajo de cualquier laboratorio científico, es decir ilustrando las prácticas manuales, utilización de aparatos, o las sucesivas fases de una operación.

Aunado al uso de programas en video, los programas de televisión educativos pueden ser de gran interés para el aula: reportajes sobre problemas ambientales o de salud, noticias de actualidad científica, debates, documentales, películas.

En este sentido, Ferrés, J. (1988) menciona que algunos largometrajes comerciales pueden integrarse en la enseñanza de las ciencias naturales, principalmente como transmisores de información o como motivadores para un trabajo posterior. Es preferible en estas actividades que el profesor seleccione alguna secuencia, una estación de año, un árbol o un ser vivo, como dianas en torno al trabajo. Por otra parte, los noticiarios de la televisión también pueden ser utilizados de esta forma seleccionando por ejemplo algún fenómeno natural o artificial. De esta forma los alumnos explicarán estos fenómenos sirviéndose de estas secuencias o pueden ellos mismos extraer sus propias escenas en casa para estudiar en el aula tales fenómenos. Este tipo de secuencias en donde se observa

un tornado, un incendio o un tsunami, pueden ser manipulados con las posibilidades técnicas de la videograbadora. En cambio, si se desea que el estudiante asuma una actitud científica, puede permitírsele realizar reportajes con una cámara de video, el resultado ofrecerá trabajos más conectados con la realidad del alumno. En este sentido, el profesor también podrá grabar en video experimentos que no pueden realizarse en el laboratorio por distintos motivos.

Al respecto Tejedor, *et al* (1984) utilizaron experimentos grabados en video para la enseñanza de la microbiología a nivel universitario. El proyecto consistió en grabar dos videos educativos, realizados por los mismos docentes, y dotar al laboratorio de una computadora personal con su unidad de disco, impresoras, pantallas de TV a color, y una videograbadora. El primero de los videos, *Crecimiento de microorganismos*, es una práctica de microbiología muy conocida (determinación de la curva de crecimiento de una levadura), que de hacerse de manera normal implicaría tomar muestras cada cuatro horas durante un período de 36 horas. Los estudiantes tomaron los datos de la pantalla (el video recoge los resultados de crecimiento en 8 puntos de la curva y tiene una pequeña discusión introductoria sobre el crecimiento y los efectos que las variables pueden tener sobre él) y elaboraron en papel milimétrico, una gráfica con estos resultados. El tiempo de las sesiones se redujo, de esta forma, considerablemente; el programa tuvo una duración de 13 min. y los alumnos tardaron aproximadamente una hora en terminar la práctica.

El segundo video, *Ingeniería genética*, presenta el experimento de transferencia de la resistencia a antibióticos ligada a un plásmido, recogiendo la conducta de crecimiento. Los estudiantes requirieron de 40 a 60 min. para observar el programa y contestar un cuestionario en la computadora (los cuestionarios constaban de preguntas sobre lo que estaban observando en el programa, y sobre las características de las técnicas o los datos que se obtenían en los experimentos), de esta manera el alumno pudo interaccionar con la computadora pudiendo también preguntarle al maestro y corregir su aprendizaje erróneo, de tal forma que el estudiante podía verificar, al realizar el cuestionario, si la toma de datos era acertada, ya que la computadora, ante un dato inexacto, aconsejaba verificarlo en el programa. Por otro lado la computadora permitió realizar las gráficas y tablas utilizando herramientas de cálculo. Los alumnos también aprovecharon la característica tecnológica de la video y ponían pausa a ésta cuando fue necesario, consiguiendo una medición exacta o el registro de una medición precisa. Finalmente los autores obtuvieron los siguientes resultados:

-Se observó que es posible obtener el mismo grado de fiabilidad usando experimentos grabados en video, que usando los métodos experimentales tradicionales.

-En la recolección de datos se estimulaba la participación activa de los alumnos, evitándose una actitud pasiva que los mismos podrían presentar frente a los experimentos o las técnicas vistas en el programa. Esto sugiere que ni la falta de seguridad en los datos obtenidos, ni la actitud pasiva de los estudiantes frente a los experimentos observados en el programa, pueden ser un verdadero obstáculo para utilizar los videos educativos como método de enseñanza.

*Los experimentos grabados tienen la ventaja de proveer al estudiante de una experiencia, que de otra manera, no podría obtener; poniendo de manifiesto unas técnicas o experimentos que normalmente no pueden realizarse por carencia de medios o tiempo.

*Un experimento grabado en video tiene la ventaja adicional de que el profesor observa exactamente lo que el alumno ve, pudiendo conocer con exactitud los resultados que se obtienen. De esta manera es posible asesorar las conclusiones que sacan los alumnos a partir de los datos, e interpretar su representación.

Por otra parte la película *En busca del fuego* (*La Guerre du Feu*, Annaud, J. J.(1981) se convirtió en material básico para profundizar, desde una perspectiva interdisciplinar, el proceso de hominización en la materia de Filosofía de primero de bachillerato de España (Fernández, M. 2003).El plan de trabajo requirió de un trabajo antes de ver la película, el cual consistió en dar una explicación a los alumnos acerca del contenido, junto con la lectura de un resumen del argumento y un cuestionario. Después de ver la película (proyectada en dos sesiones) los alumnos contestaron las preguntas del cuestionario, y comentaron sus respuestas en clase, con el objetivo de que ningún aspecto interesante de la película quedará olvidado. La película se trabajó en los siguientes temas evolutivos:

-*Los fósiles y el proceso de hominización.*

- a) principales hallazgos de fósiles de homínidos.
- b) presiones selectivas que dieron lugar a nuestra especie.
- c) teorías acerca del proceso de hominización.

En esta forma de utilizar la película *En busca del fuego*, la autora intentó explicar como el filme se convierte en un instrumento muy útil para la reconstrucción crítica, no sólo del proceso de hominización, sino también de la propia historia de las teorías paleoantropológicas.

De esta forma argumentamos el uso del video en la enseñanza de la biología, para finalizar de una manera general en cómo se podría utilizar el video con programas ya grabados, o echando mano de la cámara.

El papel del video en la enseñanza de la biología: una propuesta en la educación media básica.

Como punto nodal mencionaremos que una estrategia de enseñanza, entendida como la selección de un modo de enseñar y propiciar un ambiente de instrucción, no esta peleada con los temas del currículo, independientemente de que el alumno de secundaria no este capacitado para aprender el concepto de célula, lo que se debe considerar no es la complejidad conceptual sino la eficaz selección de una manera de enseñar el tema de la célula.

En el inicio de esta propuesta es necesario aclarar que la SEP ha implantado, no sin sus críticas, un nuevo plan de estudios para la materia de biología, y que toda estrategia de insertar un medio audiovisual deberá contextualizarse en este sentido. Por lo tanto la inserción de un medio audiovisual tendrá que analizar el nuevo plan de estudios para la Educación Secundaria, en el marco de la Reforma Integral para la Educación Secundaria (RIES), tanto en su enfoque y actividades sugeridas, y compararlo con el anterior plan de estudios de la asignatura de biología.

De igual forma es necesario analizar el tema de la célula en el nuevo libro de texto y compararlo con el estudio de Berdichevsky, A. (2005), en cuanto a imagen y texto. Estos dos análisis serán contextualizados dentro del nivel psicopedagógico del estudiante, para conocer si en verdad tiene las destrezas necesarias para comprender los contenidos que plantea este nuevo plan de estudios.

En otra línea es necesario considerar si el tema de la célula en un principio le resultará árido al estudiante, o dicho de otra forma, qué tan motivado estará el alumno al momento de recibir la información. Es también importante considerar cual es el objetivo catedrático del Plan de estudios, en este caso de la SEP (Secretaría De Educación Pública), y ver si esta contemplada esta motivación.

Por otra parte los aspectos como la observación de una célula, su movimiento, nutrición, mitosis y meiosis, y las variadas formas y tipos celulares son temas imprescindibles para el desarrollo de la enseñanza de la biología, y como ya lo dijimos en el capítulo uno, básicos para comprender procesos más complejos en esta materia.

La utilización de un programa en este formato es necesario valorarla en el medio educativo mexicano. Así como dijimos anteriormente sus posibilidades y variadas formas de uso también se deberá evaluar su viabilidad, en el sentido de si está contemplada y sugerida su utilización dentro de la Reforma Integral para la Educación Secundaria.

Consideraciones en torno a la evaluación y el sonido de un video didáctico al utilizarlo sin banda sonora.

Ferrés, J. (2000), argumenta la evaluación del aprendizaje a través de imágenes diciendo que estas asistirán a que el proceso educativo se convierta en motivante, dinámico, variado, y conectado con la realidad. Un individuo comprenderá, prosigue este autor, siempre que sea capaz de aplicar sus conocimientos, sus conceptos o sus habilidades, adquiridos en algún tipo de entorno escolar, a alguna situación o caso nuevos, en los que este conocimiento resulte relevante. El punto de vista de Ferrés en este contexto, es que el uso de la imagen actuará como un puente que transfiera saberes a la vida cotidiana.

En el ámbito de esta propuesta Ferrés apunta un hecho importante, si el alumno se ve obligado a extraer la información del programa, estará verificando sus hipótesis y establecerá comparaciones y contrastes. Desde el punto de vista de la estrategia, el estudiante en un principio dilucida de que trata el programa, activando su capacidad de extraer informaciones; una vez que verifique que el programa se trata sobre la célula, pondrá en juego sus ideas anteriores con las que transmite el programa y por último complementará con la imagen sus conocimientos, reforzando así su aprendizaje.

En conclusión la estrategia pondrá las imágenes al servicio de una pedagogía de la búsqueda (Ferrés, J. 2000), en el sentido de plantearle retos al alumno, que a la larga brindarán beneficios prolongando su aprendizaje; sin mencionar que dentro de las ventajas estará la de que los jóvenes se habitúen en la escuela a una “contaminación” activa de imágenes, desarrollando su capacidad para extraer informaciones de los mensajes audiovisuales en el ámbito extraescolar.

Otro punto nodal a tener en cuenta sería plantearnos qué tanto estamos desnudando al medio suprimiendo la banda sonora, al proyectar un programa en video. Para esto tenemos que mencionar las funciones que realiza el sonido en el lenguaje propio del video.

En el cine mudo la mímica juega un papel esencial. Para Jousse, citado por Paolella, R. (1967), el ser viviente es un complejo de gestos, y cada una de sus células es un acumulador de energía que funciona constantemente y a intervalos biológicamente equivalentes. Pareciera según Paolella, R. (1967), que una especie de cinematógrafo involuntario y persistente constituye la primera fase de nuestra especie, por lo tanto el cine se revela como un instinto de la humanidad que precede al descubrimiento del medio mecánico. El ejemplo de lo anterior se da en la vida del niño, que de manera enérgica expresa sus emociones reaccionando exclusivamente y sin

control ante el estímulo del momento. Otra argumentación de Paolella, R. (1967) es que el reflejo facial de la satisfacción, la sonrisa, en su origen era una simple reacción mecánica, pero como esta reacción se produce bajo la influencia de la alegría, hemos creado, por la simple imitación de nosotros mismos, el signo involuntario de esta emoción. En la vida social existen otros ejemplos de esta transformación voluntaria, como la contracción de la frente como signo de atención, o bien el plegamiento de las comisuras labiales como signo de tristeza. Sería importante ejemplificar con películas silentes un poco más lo antes mencionando. El primer ejemplo es *The Crowd* (King Vidor, 1928) un clásico no solo del cine mudo, de inmejorable valía cinematográfica. En una secuencia genial el protagonista está desahuciado y a punto de suicidarse, va con su hijo por un puente que cruza la vía del tren, el niño se adelanta y el padre sube una pierna para saltar y... escucha la voz de su hijo que le llama, ¿Cómo sabemos que le llamó? Los intertítulos, tenían la función de representar el sonido; además de “escuchar” la voz del niño, percibimos el pitido del tren y la respiración de Jhon Sims cuando se va a tirar. En conclusión esos sonidos representaban la fuente sonora.

Para el crítico de cine Ayala, J.¹⁴, el cine mudo era un cine que pedía a gritos el sonido. Otra de las funciones que el sonido cumple se puede explicar con la secuencia donde el niño, afuera de su casa, espera a su padre y adentro se pone en marcha un fonógrafo. En el siguiente plano vemos al niño bailando, imagen que representa la percepción del sonido. En la película *Napoleón* (Abel Ganz, (1926), existe un plano donde la lluvia cae en los tambores de guerra, y por medio del montaje se representa visualmente una imagen sonora, así mismo, en otra secuencia, el sonido juega este mismo papel cuando los soldados cantan la Marsellesa; pero la más interesante representación del sonido en el cine silente, es cuando se representa el sonido mismo. Volviendo a *The Crowd*, la secuencia final es magistral: la cámara enfoca a Sims junto a su esposa e hijo riéndose en un teatro; posteriormente la cámara se va alejando, materializando de esta forma el sonido y mostrando a la multitud carcajeándose en comunión.

¿Cuál sería la conexión de lo antes dicho con la eliminación del sonido en un video didáctico? Como hijo natural del cine, el video presentará las características de su progenitor. Ahora bien en un medio audiovisual como el video, el sonido, al igual que la imagen, tiene fundamental importancia ya que permite la expresión y el contraste. Los principales sonidos que reconocemos en un producto audiovisual son la voz humana, ya sea en forma de diálogos, monólogos, voz en off, los ruidos naturales, la música, el silencio y diferentes tipos de efectos sonoros. A este respecto nos dice Kemp, J. (1976), que los locutores pueden leer la narración en un tono de conversación interesante. Comúnmente agrega este autor, las voces masculinas se entienden mejor en una grabación que las

femeninas, así mismo el locutor debe estudiar cuidadosamente el guión, que deberá tener indicaciones sobre donde poner énfasis, hacer pausas, subir o bajar la voz, introducir música, etc.

El registro de los sonidos se puede realizar ubicando distintos micrófonos en distintos lugares, para tomarlos con las distintas percepciones que dan las diferentes ubicaciones. Los sonidos pueden superponerse o expresarse separadamente, de acuerdo a la intención narrativa del autor, así mismo la grabación del sonido, al contrario del cine, se realiza generalmente en un estudio, posteriormente se sincroniza con la imagen o se mezcla de forma sincrónica para establecer un contrapunto o jugar con paralelismos. Por otro lado la música juega un doble papel en el medio audiovisual, a la vez que es un sonido también representa movimiento, imprimiéndole ritmo a la imagen, integrándola al tiempo interno de la narración; de igual forma puede funcionar ambientando y creando climas, así como acompañar la acción anticipando lo que va a suceder. En cuanto a la selección de la música Kemp, J. (1976) sugiere la música semiclásica de tipo descriptivo, que mantiene un tiempo y volumen más o menos constante. A modo de resumen este autor registra que las investigaciones manifiestan que estos elementos (música y efectos sonoros), no son esenciales en los materiales audiovisuales para lograr una comunicación más efectiva.

Título, tema y edad del estudiante.

Evaluación del reforzamiento de aprendizaje en alumnos de segundo año de secundaria a través de un video didáctico.

El video didáctico *¿Cómo son las células?*(1996), es un programa reconocido por el Ministerio de Educación y Ciencia de España y premiado con mención de honor en el Certamen Internacional de Video Científico ‘Casa de las Ciencias’, del mismo país. Además ganó el premio Manzana de Oro del Festival de Cine y Video Educativos y el Telly de Bronce, premios otorgados por Estados Unidos de América, finalmente obtuvo el premio ‘Miguel Atzo’ otorgado por el Gobierno Vasco.

Al igual que otros videos educativos este material se ajusta a los contenidos que hasta hace poco se enseñaban en el plan de estudios de la asignatura de biología (ciclo escolar Ago 2005-Jun 2006), en el segundo año de escuelas secundarias diurnas.

Los alumnos evaluados tuvieron una edad entre 12 y 15 años de edad estando a cargo de una misma profesora, y cursaban el turno matutino durante el ciclo escolar Ago 2005-Jun 2006. Es importante mencionar que dentro de un proceso enseñanza-aprendizaje la evaluación se realizó en el contexto educativo del salón

de clases. Al respecto Cabero, J. (2001), menciona que este tipo de evaluación tiene como objeto conocer el comportamiento del programa en video en ese contexto, analizando sus posibilidades de interrelación con el resto de elementos curriculares.

Villar (1994), citado por Cabero, J. (2001), de manera general nos dice, que se conseguirá analizar la calidad y atributos del programa, contribuyendo a mejorar su utilización, y alternadamente servirá para conocer los elementos necesarios en el diseño de un video didáctico de calidad. Finalmente la estrategia propuesta será eficaz, solo si se le asigna el objetivo didáctico adecuado a la evaluación.

Material.

-Videograbadora

-Televisor

-Video: *¿Cómo son las células?*. Didaco y NEAR, S.A. de CV. España, 1996.

Análisis económico.

La viabilidad de esta propuesta es mayor en comparación con las nuevas tecnologías de información, ya que el costo de una videograbadora resulta accesible actualmente en el mercado, y en cuanto a la adquisición de la copia del programa se puede realizar directamente en la Biblioteca 'Manuel Sandoval Vallarta' de UNIVERSUM, Museo de las Ciencias de la UNAM, o de otra forma adquirirlo vía Internet.

Justificación y línea pedagógica

En el marco de la enseñanza de las ciencias, la siguiente propuesta utiliza un programa en video de forma creativa y su realización estará basada en la facilidad y menor costo de la tecnología del video, así como a la accesibilidad que tienen las escuelas del material citado. En el primer caso Ferrés 1989, 1994, 2000, y las recomendaciones de Del Carmen (1997), sugieren utilizar un programa en video suprimiendo el sonido durante la proyección.

Las funciones que se explotarán con esta utilización son las siguientes:

-Motivadora. A través del programa en video se pretende estimular el interés del alumno sobre el tema.

-Informativa. El programa en video nos permitirá divulgar y transmitir conceptos declarativos.

-Expresiva. El video estimulará la expresión de los alumnos ya sea en el terreno audiovisual como en otros niveles.

-Investigadora. El programa en video permitirá manipularlo para aprovechar sus posibilidades técnicas (el modo lento (slow), detener o acelerar una imagen), con el objetivo de observar detenidamente un proceso.

-Evaluativa. Para esta función, pie de la presente tesis, enunciaremos algunas variantes de la utilización sin banda sonora de un video didáctico.

Ferrés, J. (1994), sugiere una actividad llamada *Primera proyección en mudo*, que consiste primero en suprimir la banda sonora, solicitando luego a los alumnos que expongan(oralmente o por escrito, de manera individual o por equipos) lo que han comprendido. Posteriormente se confrontan sus aportaciones con la obra original, incluyendo la banda sonora.

Otra sugerencia es utilizar el programa como un video-apoyo, consistente en que después de la proyección original del programa para toda la clase, un segundo pequeño grupo lo vuelve a ver atentamente, investiga sobre el tema y finalmente hace una exposición pública de los resultados de su estudio sirviéndose de las imágenes suprimiendo el sonido.

Una segunda alternativa es que el profesor realice una segunda proyección esta vez sin banda sonora, e invitar a los alumnos a que vayan haciendo comentarios espontáneos sobre las imágenes. En una variante de esta última sugerencia, el profesor hará una segunda proyección también sin sonido deteniendo las imágenes e invitando a los alumnos a escribir comentarios libres.

Al suprimir la banda sonora de un programa didáctico se pretende que el alumno de nombre a las realidades, sujetos, objetos y procesos que se contemplan. Distinguirá y adjetivará, por otra parte, lo que es esencial y lo que es accidental. Dará una descripción verbal de las situaciones o procesos. Así mismo al detener la proyección en un momento dado, el profesor puede pedir a lo alumnos que expliquen las consecuencias lógicas de las situaciones o los procesos y fenómenos que han contemplado. Del mismo modo eliminando el inicio del programa, los alumnos podrán explicar las causas de lo observado.

Hipótesis.

Todo video educativo utilizado dentro de una estrategia que se adapte al tema y al contexto escolar es eficaz para reforzar el aprendizaje en el alumno. Por lo tanto el video educativo *¿Cómo son las células?* como producto audiovisual correctamente construido y avalado didácticamente, reforzará y reafirmará el proceso de enseñanza-aprendizaje en los alumnos de segundo año de secundaria.

Objetivos.

*El objetivo didáctico es evaluar el nivel de comprensión de las informaciones a través de un video educativo.

*Reafirmar el aprendizaje del tema de la célula en el alumno de segundo año de secundaria.

*Que el alumno distinga entre fecundación y reproducción celular.

IV. Metodología.

La estrategia de proyectar un video didáctico sin banda sonora se eligió tomando la referencia del investigador Ferrés, J. (1994). En esta metodología subyace, desde una perspectiva cinematográfica, el supuesto de que el video tiene que expresar solo con la imagen su significado, esto sin menospreciar el sonido.

El primer paso fue conseguir el material, un video didáctico que haya sido avalado por una calidad ganadora de premios internacionales y quizá de este modo resistiera la anulación de la banda sonora. Así mismo la selección del video y la estrategia a utilizar consideró, que el programa tenía que ser lo más novedoso y utilizado posible previendo quizá una actitud de apatía ante la imagen televisada (Russock, H. (1977)¹⁵, o que el alumno invirtiera un menor esfuerzo mental para capturar y comprender la información. (Salomón, 1983 y 1984, citado por Cabero, J. (1989). Mencionar es preciso que el programa ha recibido varios premios en festivales de videos educativos lo que avala su calidad. Es preciso aclarar que utilicé un video, clasificado por Bartolomé, A. (2000) y Ferrés, J. (1994) como vídeolección, y lo he usado en un grupo grande, lo que también contrasta con las sugerencias de estos autores.

El video seleccionado se llama *¿Cómo son las células?* y fue producido por Didaco y la productora NEAR, S.A. de España en 1996. Forma parte de una serie de 12 videos de biología y su dirección estuvo a cargo de Juan Romay. La duración del programa es de 14min. 35 seg. y consta, en sinopsis, de una introducción en donde se menciona que la célula es la unidad básica de todos ser vivo pudiendo presentar diferentes formas y tamaños, así como movimiento. La segunda parte nos habla de cómo funcionan las células, mencionando primero algunos de sus componentes y sus dos tipos característicos, procariontes y eucariontes. La tercera parte trata sobre la reproducción celular, ejemplificando los dos procesos básicos de esta división, mitosis y meiosis y por último se hace un breve resumen de los temas expuestos.

Al realizar una proyección en mudo (Ferrés J. (1994), se planeó efectuar un pilotaje primero con una persona adulta. Para elegir a esta persona no se previó ninguna consideración, es decir podría haber sido cualquier persona adulta profesional o no, pero en el primer caso que no tuviera una formación en el área químico-biológica, así mismo quería probar cómo percibía el mensaje sin tener información del tema. Posteriormente se le indicó que viera el video sin sonido y que después escribiera una explicación sobre el mismo. Después de analizar su percepción, comprendí que no era tan fácil construir un instrumento evaluativo, ya que ella se basó más en la información que ya poseía sobre el tema, además que no suprimió el organizador previo que aparece al inicio del programa Con la

ayuda de mi sinodal se concluyó, que las indicaciones no fueron precisas y que para analizar su percepción tenía que estar el evaluador en la proyección. Entendido lo anterior apliqué un segundo pilotaje con un estudiante de 13 años, preguntándole que entendió sobre el video y anotando lo que decía al termino de la proyección.

En seguida con los datos de este pilotaje me dispuse a elaborar una serie de preguntas, procurando que fueran significantes y expresaran los aspectos importantes del tema de la célula, en concordancia con los subtemas del programa en video.

Se acordó también, como parte de la experimentación, eliminar durante las proyecciones futuras, el organizador previo (*¿Cómo son las células?*). Así mismo se convino pedir a los profesores no mencionar el tema del video a los alumnos, en pilotajes y evaluaciones posteriores. Estas acciones tienen como meta, en el contexto de la estrategia a utilizar, que el alumno emplee un esfuerzo mental en dilucidar el tema del programa.

A continuación se elaboró una posprueba que incluyó seis preguntas, el cual fue piloteado en la Escuela Secundaria Diurna 'Roberto Koch' en noviembre del 2005, con solo nueve alumnos de segundo año elegidos al azar, después de que la totalidad del grupo vio el programa sin banda sonora. Después de analizar los resultados, la pauta fue detectar y cambiar las preguntas que tenían guía, eran obvias, o subestimaban el conocimiento del estudiante. Dispuse entonces realizar una preprueba que tendría temáticamente, las mismas preguntas que la posprueba, de igual modo se decidió que fueran de opción múltiple. Al aplicar estos instrumentos los resultados nos revelaron la necesidad de aplicar un segundo pilotaje, que fue aplicado a dos grupos de segundo año de la secundaria diurna 'Carlos Pellicer' en mayo del 2006. De igual manera fue pertinente hacer un análisis y cambiar las opciones de respuesta que fueran obvias y dirigidas, así como las que tenían más de dos respuestas.

Estrategia: propuesta de utilización del video *¿Cómo son las células?*

En la Escuela Secundaria Diurna 'Carlos Pellicer' durante el mes de mayo del 2006, se aplicaron las pruebas definitivas en tres grupos diferentes. La población total de 93 alumnos oscila entre 12 y 15 años de edad, y en esta etapa del año ya habían estudiado el tema. Las proyecciones se realizaron en una sala de audiovisuales especial para ello.

Decidí planear las sesiones realizando dos proyecciones en mudo durante la clase, con el objetivo de que sus respuestas en la posprueba no reflejaran su capacidad de memoria, sino la comprensión a partir de los datos que proyecta en imagen el programa. Durante las sesiones se les aclaró a los estudiantes que estas no eran para calificarles, sino para evaluar el video. De antemano, aunque no se les dijo el tema del programa, tal vez previeron que este iba a ser de la materia. Se les explicó de igual forma que antes de verlo, tenían que contestar un breve cuestionario (preprueba) de la materia de biología. Al terminar la primera proyección se les recogió el examen y se inició con la segunda, también en mudo. Durante las dos primeras partes del video de esta proyección, (Introducción y Funcionamiento celular) los alumnos contestaron las tres preguntas iniciales de la posprueba. Enseguida al iniciar la tercera parte del programa(Reproducción celular), se les pidió que contestaran la pregunta 4, solo al fijarse en dos tomas donde se hace una simulación de la mitosis y la meiosis (10 min. 14 seg. y 10 min. 44 seg. respectivamente). Terminada de contestar esta pregunta, nuevamente se continuó la proyección pidiéndoles que se fijaran en la siguiente toma (11min. 23 seg.), donde se hace una simulación de la fecundación humana Es importante mencionar que al termino de las escenas, se puso el modo pausa a manera de que meditaran su respuesta. Al concluir y contestar esta ultima pregunta, se paró el casete y se terminó con la sesión.

V. Resultados.

Al seleccionar el video *¿Cómo son las células?* (Juan Romay, 1996) resultó eficazmente plausible trabajarlo con los alumnos de segundo de secundaria, ya que los temas del programa se adaptaban al currículo del plan de estudios de la materia de biología.

Posteriormente al ser piloteado con una persona adulta y otra adolescente, se definió que el video si sería proyectado sin banda sonora y se diseño una serie de preguntas que fueran relevantes con los aspectos del programa; en el análisis de este pilotaje se obtuvo con mayor claridad la clase de preguntas a plantearse y el tipo de instrumento para evaluar a los alumnos. Con este diseño de instrumento resultó estimable analizarlo estadísticamente, y fácilmente categorizar las respuestas de los alumnos a las preguntas planteadas.

Las condiciones de exhibición del programa (sala oscura, pausar el programa y ocultar el organizador previo, entregar y recoger instrumentos, proyectar dos veces el programa) evito observar con detenimiento las reacciones del alumno ante los estímulos del programa.

Menciono en seguida los resultados obtenidos en el pilotaje realizado al proyectar el video sin sonido, con 9 alumnos de la secundaria “Roberto Koch”:

*Al preguntarles de qué trataba el video la mayoría de ellos supieron identificar el tema.

*Cuando se les cuestionó qué forma y apariencia tenían las neuronas que aparecían en el programa, los alumnos en su mayoría no pudieron identificar la representación que hace el programa de este tipo de células.

*Al preguntarles, a los estudiantes, la forma que tenían las células sanguíneas, no solo pudieron identificar la toma del programa donde aparece el vaso sanguíneo, sino que observaron que estas células tenían forma ovalada o redonda.

*Cuando se les pidió que describieran los pasos que llevan a una célula a reproducirse, los alumnos no supieron identificar las simulaciones que representan la división celular.

*Por último al preguntar de qué estaban formados los músculos y la piel, los estudiantes enunciaron que células o millones de ellas (aunque un estudiante mencionó que los huesos) formaban el tejido muscular.

Esta posprueba se calificó numéricamente obteniendo un promedio de calificación de 4.7. A este dato se le aplicó la desviación estándar para calcular el número de alumnos apropiados para un pilotaje de los instrumentos preprueba y posprueba. El resultado calculó una población de 42 personas a pilotear en la secundaria “Carlos Pellicer” con un error de estimación de 0,25., por lo tanto, sólo se aplicó en dos grupos de segundo año de secundaria.

En este pilotaje las condiciones de la proyección no fueron idóneas, ya que se realizaron en una biblioteca en donde el Televisor se encontraba en una esquina y algunos alumnos no alcanzaban a ver con claridad el programa, lo cual tal vez les impedía ponerle interés a la actividad.

Las pruebas definitivas aplicadas en tres grupos de la secundaria “Carlos Pellicer” tuvieron los siguientes resultados.

HA: Nuestra hipótesis alternativa es que habrá diferencia significativa entre los resultados obtenidos de la preprueba y de la posprueba.

H0: La hipótesis nula nos dice que no habrá diferencia significativa entre las medias de la preprueba y la posprueba.

El primer grupo analizado por la prueba ‘t’ de Student nos muestra lo siguiente:

La media para la preprueba fue de 5.8 y para la posprueba de 6.86 con una $n=29$, no habiendo diferencia significativa entre estas ($t(2.045)=1.91$, $p>0.05$). Por lo tanto no podemos rechazar la hipótesis nula.

El segundo grupo arrojó los siguientes resultados:

La preprueba tuvo una media de 5.15 y la posprueba 6.69 con una $n=25$, existiendo diferencia significativa entre estas ($t(2.060)=3.33$, $p<0.05$). Este resultado nos hace rechazar la hipótesis nula.

El tercer grupo se obtuvieron lo siguientes resultados:

En la preprueba una media de 5.57 y en la posprueba 7.39 con una $n=32$, existiendo diferencia significativa entre estas ($t(2.042)=3.24$, $p<0.05$). Igual que en el grupo 2, podemos rechazar la hipótesis nula.

En suma la media en la posprueba para los tres grupos resultó ser de 5.52 y para la posprueba de 7.01 con una n=88, existiendo diferencia significativa entre las medias ($t(1.98)=4.79$, $p<0.05$).

Al categorizar y sacar los porcentajes por opción contestada, se obtuvieron los siguientes resultados:

Grupo 1 (alfa)

Pregunta	preprueba	posprueba
1	c=92.59% b=3.70%, e=3.70% a=0% d=0%	b=96.29% d=3.71% a=0% c=0% e=0%
2	e=14.81% d=25.92%, a=0% c=0% b= 59.25	e=18.51% b=0% c=0% d=0% a= 81.49%
3	a=74.07% b=3.70%, e=18.51%, d=3.70% c=0%	a=88.88% d=11.12% b=0% c=0% e=0%
4	d=22.22% e=51.85%, c=14.81%, b=3.70%, a=7.40%	a=70.37% b=7.40%, c=7.40%, e=11.11% d=0%
5	b=55.55% a=3.70%, c=7.40%, d=18.51%, e=11.11%	b=66.66% a= 33.34% c=0% d=0% e=0%

Grupo 2(beta).

Pregunta	preprueba	posprueba
1	c= 81.81% b=3.03% e=15.15% a=0% d=0%	b=93.93% d=6.06%, a=3.03% c=0% e=0%
2	e=18.18% d=30.30% b=51.51% a=0% c=0%	e=45.45% a=42.42% c=12.12% b=0% d=0%
3	a=78.78% e=18.18% b=0% d=0% c= 3.03%	a=75.75 b=9,09% d=12.12% c=0% e=0%
4	d=45.45% e=33.33%, c=12.12% a=6.06%, b=3.03%	a=84.84% c=3.03%, b=6.06%, d=3.03% e=3.03%
5	b=57.57% d=15.15% a=9.09% c=12.12% e=6.06%	b=75.75% a=24.24% c=3.03% d=0% e=0%

Grupo 3(gama).

Pregunta	preprueba	posprueba
1	c= 90% e= 10% a=0% b=0% d=0%	b=90% c=0% e=0% a=6.66% d=3.03%
2	e=26.66% b=43.33% d=26.66% a=3.33% c=0%	e=40% a=56.66% d= 3.33% b=0% c=0%
3	a=86.66% b=3.33% d=3.33% e=6.66% c=0%	a=70% d=10% e=16.66% b=3.33% c=0%
4	d=40% e=33.33% c=16.66% b=3.33% a=6.66%	a=80% b=10% d=6.66% c=6.66% e=0%
5	b=50% d=20% e=10% c=13.33% a=6.66%	b=70% e=6.66% a=23.33% c=0% d=0%

La categorización nos señala que en el *primer grupo* entre preprueba y posprueba, para la primera pregunta, hubo un aumento del 3.60% en respuestas correctas. Para la segunda también hubo un aumento del 3.60%. En la tercera y cuarta pregunta hubo un aumento de 14.81% y 58.15% respectivamente; y para la última pregunta el aumento fue de 11.11%.

En el segundo grupo se registraron los siguientes aumentos al responder correctamente:

Pregunta 1: 12.12%

Pregunta 2: 12.12%

Para la tercer pregunta no hubo aumento, registrándose un descenso del 2.03%.

En la cuarta y quinta pregunta los aumentos fueron de 39.39% y 18.18%.

En el tercer grupo se registraron los siguientes resultados:

En la pregunta 1 no hubo aumento; en la 2 el aumento fue de 13.34%. Para la tercer pregunta, también al igual que en el segundo grupo, hubo un descenso, en este caso de 16.66%. Ya para la cuarta y quinta pregunta los aumentos fueron de 40% y 20% respectivamente.

Tenemos también que considerar cuáles fueron las opciones más y menos contestadas. Para ello hay que conocer que dicen las preguntas y las opciones contestadas.

Grupo 1. Este grupo constó de 30 alumnos y no hubo diferencia significativa entre sus medias de preprueba y posprueba.

Preprueba

Pregunta	opción	porcentaje
1.La célula es:	c: el origen de todo ser vivo	92.59%
	e: un cloroplasto	3.70%
	b: una flor	3.70%
2.Las células tienen forma :	b: ovalada	59.25%
	e: todas las anteriores	14.81%
3. ¿Qué forma tienen las células sanguíneas?	a: ovalada	88.88%
	b: romboide	3.70%
	d: triangular	3.70%
4. De las siguientes células ¿cuáles llevan a cabo la reproducción celular?	e: Solo el óvulo y el espermatozoide.	51.85%
	b: Los espermatozoides.	3.70%
5.Las células capaces de realizar la fecundación son:	b: El óvulo y el espermatozoide.	55.55%
	a: Las neuronas.	3.70%

En negritas aparece la opción correcta.

Posprueba.

Pregunta	opción	porcentaje
1.El video trata de:	b: células. d: el cuerpo humano	96.29% 3.71%
2.Las células tienen forma:	a: esférica e: todas las anteriores	81.49% 18.51%
3. ¿Qué forma tienen las células sanguíneas?	a: circular d: estrellada	88.88% 11.12%
4. En la escena que el maestro te señaló por primera vez, ¿qué están haciendo las células?	a: reproduciéndose c: nutriéndose b: fecundándose	70.37% 7.40% 7.40%
5.En la segunda escena que el maestro te señaló, las células estaban:	b: fecundándose. a: reproduciéndose.	66.66% 33.34%

Grupo 2. Este grupo tuvo 26 alumnos y se registró diferencia significativa entre pre y posprueba.

Preprueba.

Pregunta	opción	porcentaje
1.La célula es:	c: el origen de todo ser vivo. b: una flor	81.81% 3.03%
2.Las células tienen forma:	b: ovalada c: todas las anteriores	51.51% 18.18%
3.¿Qué forma tienen las células sanguíneas	a: ovalada c: cuadrada	78.78% 3.03%
4. De las siguientes células ¿cuáles llevan a cabo la reproducción celular?	d: Todas las células. b: Los espermatozoides	45.45% 3.70%
5.Las células capaces de realizar la fecundación son:	b: El óvulo y el espermatozoide e: Los glóbulos rojos	57.57% 6.06%

En negritas aparece la opción correcta.

Posprueba.

Pregunta	opción	porcentaje
1.El video trata de:	b: células a: la fotosíntesis.	93.93% 3.03%
2.Las células tiene forma:	e: Todas las anteriores. c: estrellada.	45.45% 12.12%
3. ¿Qué forma tienen las células sanguíneas?	a. circular b: cuadrada	75.75% 9.09%
4. En la escena que el maestro te señaló por primera vez, ¿qué están haciendo las células?	a: reproduciéndose c: nutriéndose d: respirando e: fotosintetizando	84.84% 3.03% 3.03% 3.03%
5.En la segunda escena que el maestro te señaló, las células estaban:	b: fecundándose c: nutriéndose	75.75% 3.03%

Grupo 3. Este grupo constó de 33 alumnos y existió diferencia significativa entre preprueba y posprueba.

Preprueba.

Pregunta	opción	porcentaje
1.La célula es:	c: el origen de todo ser vivo. e: un cloroplasto	90% 10%
2.Las células tienen forma:	b: ovalada a: cuadrada	43.33% 3.33%
3. ¿Qué forma tienen las células sanguíneas?	a: ovalada b: romboide d: cuadrada	86.66% 3.33% 3.33%
4. De las siguientes células ¿cuáles llevan a cabo la reproducción celular?	d: Todas las células b: Los espermatozoides	40% 3.33%
5.Las células capaces de realizar la fecundación son:	b: El óvulo y el espermatozoide a: Las neuronas.	50% 6.66%

En negritas aparece la opción correcta.

Posprueba.

Pregunta	opción	porcentaje
1.El video trata de:	b: células d: el cuerpo humano	90% 3.03%
2.Las células tienen forma:	a: esférica d: rectangular	56.66% 3.33%
3. ¿Qué forma tienen las células sanguíneas?	a: circular b: cuadrada	70% 3.33%
4.En la escena que el maestro te señaló por primera vez, ¿qué están haciendo las células?	a: reproduciéndose c: nutriéndose	80% 6.66%
5.En la segunda escena que el maestro te señaló, las células estaban:	b: fecundándose e: fotosintetizando	70% 6.66%

En negritas aparece la opción correcta.

VI. Análisis de los resultados.

Los resultados del *grupo 1(alfa)*, donde no hubo diferencia significativa entre sus medias, son relevantes ya que las preguntas 3 y 4 de la posprueba (*¿Qué forma tienen las células sanguíneas?* y *En la escena que el maestro te señaló por primera vez, ¿qué están haciendo las células?*, respectivamente) tuvieron en el primero el único aumento de los tres grupos, y en el cuatro el mejor aumento en opción correctamente contestada (casi de 48 puntos).

Pero antes de analizar estos resultados tenemos que decir qué tanto está relacionada la pregunta 3 (*¿Qué forma tiene las células sanguíneas?* con su anterior la 2 (*Las células tiene forma de:*). Los dos hablan sobre la forma de las células, uno en forma general y otro en particular, siendo la pregunta 3 diseñada para contestarse con una escena del programa (es necesario mencionar que un análisis posterior en cuanto a la idea de la forma de las células resulta pertinente. Sabemos que los alumnos tienen la idea de una diversidad de formas celulares, pero necesitamos conocer si esta se conecta con lo planteado en esta pregunta. Por otra parte debemos conocer, en otro análisis, si el alumno fue capaz de identificar la escena del programa y de aquí saco la información, o de antemano ya conocía por otro medio la forma de las células sanguíneas) al igual que las preguntas 4 (*En la escena que el maestro te señaló por primera vez, ¿qué están haciendo las células?*) y 5 (*En la segunda escena que el maestro te señaló, las células estaban:*).

Para el caso particular del *grupo 1(alfa)*, observamos en la preprueba, de que cerca del 60 % de los estudiantes tiene la idea de que todas las células tienen como forma común un ovalo. Por otro lado en la posprueba, la opción más contestada fue que todas las células tienen por forma común la cuadrada (81%).

Sin embargo los alumnos de este grupo registraron, como ya dijimos, el único aumento en la pregunta 2 (*Las células tiene forma:*) entre todos los grupos. Esta población mínima (18.51%) consideró la diversidad de formas celulares que existen en un organismo. Por lo tanto, la mayoría de los alumnos desconoce la diversidad de formas celulares, aunque una mínima parte del grupo haya contestado correctamente y obtenido un aumento de preprueba a posprueba.

Siguiendo con el análisis en este grupo las preguntas 4 y 5 de la preprueba, también guardarán relación. Al analizar la pregunta 4 (*De las siguientes células, ¿cuáles llevan a cabo la reproducción celular?*) de la preprueba, observamos que la opción más contestada fue de que sólo el óvulo y el espermatozoide pueden realizar la reproducción celular (51.85%), evidenciándose una confusión entre este tema y la fecundación. Sin embargo para la posprueba los alumnos identificaron que la escena mostraba una división celular, obteniendo el más alto

porcentaje en esa pregunta de todos los grupos (84.84%). En la pregunta 5 (*Las células capaces de realizar la fecundación son:*), por otra parte, la opción correctamente contestada (y la más elegida) tuvo un porcentaje de 55% y la segunda opción más elegida, *los espermatozoides*, un 18.51%. En cuanto a la posprueba al elegir los alumnos la opción correcta, hubo un aumento sólo de 10 puntos, el menor de los tres grupos. Por lo tanto una tercera parte del grupo 1(alfa), al analizar la posprueba, esta confundido y no define entre reproducción celular y fecundación.

Desde un punto de vista global en el grupo 1 (alfa), existió en la preprueba una amplitud o variedad de opciones contestadas; por el contrario en el transcurso de la segunda proyección los alumnos eligieron sólo entre dos opciones, con excepción del ítem 4(*En la escena que el maestro te señaló por primera vez, ¿qué están haciendo las células?*).

En el *grupo 2(beta)* donde si hubo diferencia significativa, observamos en la posprueba el mejor avance en la pregunta 2 (*Las células tienen forma:*) es decir que casi la mitad del grupo identificó en el programa la diversidad de formas celulares, sin embargo la opción más contestada en segundo lugar, fue que todas las células tienen por lo general forma cuadrada, la misma opción elegida por el grupo 1(alfa). Para esta pregunta el avance, en relación con los otros grupos, fue el mayor con un porcentaje en opción correctamente contestada de 75%, sin embargo tenemos que mencionar el descenso que hubo entre preprueba y posprueba en esta pregunta, ya que existió una confusión importante; los alumnos de este grupo no supieron interpretar las escenas relativas a la diversidad de formas celulares del programa para contestar este aspecto. Para la pregunta 4 (*En la escena que el maestro te señaló por primera vez, ¿qué están haciendo las células?*) se observó un considerable aumento en la opción correcta; un 84% de los alumnos supo que la imagen indicada se trataba de una reproducción celular. Y para la pregunta 5 (*En la segunda escena que el maestro te señaló, las células estaban:*) el 75% de los alumnos supo que la escena indicada representaba una fecundación. En suma podemos decir que aunque hubo una confusión al contestar la pregunta 3, observada por el descenso de porcentaje en la opción correcta, los alumnos de este grupo en relación a los otros grupos tuvieron los mejores resultados en todos los aspectos del tema celular. También es preciso mencionar que se presentó una alta diversidad de respuestas en la posprueba, sobre todo en la pregunta 4 donde hubo porcentajes en la mayoría de las opciones.

En el grupo 3 (*gama*), donde también hubo diferencia significativa entre las medias de la preprueba y la posprueba, la pregunta 2 (*Las células tiene forma.*) tuvo un aumento de casi 14%. En la pregunta 3 (*¿Qué forma tienen las células sanguíneas?*) de la posprueba, observamos el peor descenso en la opción correcta, ya que el porcentaje pasó de 86% en la preprueba a 70% en la posprueba.

Ya para la pregunta 4 (*En la escena que el maestro te señalo por primera vez, ¿qué están haciendo las células?*) se registro el mejor avance, en relación a los otros grupos, en la opción correcta, el aumento de 40 puntos nos dice que los alumnos de éste grupo, fueron los mejores en interpretar la escena de la reproducción celular. También en la pregunta 5 (*En la segunda escena que el maestro te señaló, las células estaban:*), los estudiantes superaron a sus compañeros de los grupos (1(alfa), 2(beta)) en interpretar la escena indicada, con una aumento de 20 puntos. Estos resultados colocan a este grupo en segundo lugar en aumento de puntajes en opciones correctas.

Finalmente la mayoría de los estudiantes de los tres grupos analizados supieron identificar el tema del programa (93%). En cuanto a la forma “más común” de las células, solo una tercera parte de la población total contestó correctamente. En la pregunta 3 más del 70% de los alumnos supo identificar la escena del programa, donde se muestra un vaso sanguíneo, e interpretar la forma de las células sanguíneas. Un 78% de los estudiantes, al indicarles la escena del programa en donde se muestra una mitosis (reproducción celular), identificaron que se trataba de una división celular. De la misma manera un 70% de los alumnos cuestionados supieron interpretar correctamente la escena de la fecundación.

En una visión global solo la pregunta 2 tuvo dificultad para los alumnos. Por otra parte esta pregunta evidencia la dificultad aun no saldada; el aspecto diversidad de formas celulares es un obstáculo para comprender el funcionamiento celular. Para concluir diremos que los alumnos de los tres grupos tuvieron un promedio de opciones acertadas de 70.95%, lo que demuestra que mas de la mitad de los alumnos supo interpretar lo cuestionado y relacionarlo con las imágenes del programa, reforzando de esta manera su conocimiento en los aspectos formulados del tema de la célula.

VII. Discusión.

Como lo mencionamos en el capítulo dos, se tiene que considerar en la realización de este tipo de programas (video lecciones) la interactividad con el alumno. Se propone entonces realizar filmes monoconceptuales que ejerciten la indagación en el alumno, donde obtendríamos, conjuntados con una actividad posterior, una evaluación más dinámica y más acorde con un tipo de alumno más inquieto y susceptible al bombardeo de imágenes por parte de los medios masivos de comunicación. De esta manera el tema de la célula, trabajado con un programa en video y una práctica al microscopio, como complemento, tendrá resultados definitorios y eficaces.

Los aspectos como la unidad de todo ser vivo y la forma celular quedarían definidos y quizá retenidos y comprendidos con otras estrategias como las propuestas por Benlloch, M. (1994) y Pacheco, R. (2004); ya que los resultados obtenidos aquí implican que el alumno ha asimilado en su totalidad estos temas. Por otra parte el tema reproducción celular es posible trabajarlo y definirlo con una práctica al microscopio, y a su vez relacionarlo con el tema crecimiento, para que el alumno lo distinga ampliamente del tema fecundación.

Acorde a lo dicho por Jiménez, M. (2003) el concepto de la célula no requiere de un cambio conceptual, y el alumno diferenció en la mayoría de las cuestiones, su conocimiento del tema y amplió sus ideas previas en torno al mismo.

Es importante tomar en consideración el contexto de utilización del programa, es decir prevenir el momento de insertarlo en el plan de estudios, el tipo de alumno (edad, nivel educativo, nivel socioeconómico), el objetivo didáctico y el tema con el cual se trabajará.

En esta tesis no sólo obtuvimos resultados de índole pedagógica, sino como lo dijimos en el capítulo *El video como aliado educativo*, se evidencian aspectos de la psicología cognitiva, así como de alfabetización hacia los medios de comunicación y a los audiovisuales que utilizan tanto la imagen en movimiento, como un lenguaje científico para transmitir sus mensajes. De la misma forma se logró una calidad cualitativa en el contexto de utilizar el video en la enseñanza de la biología, al ver aspectos no contemplados en el instrumento evaluativo, como son por ejemplo el movimiento celular.

De esta manera es necesario continuar con este tipo de investigaciones relativas a los medios educativos, sobre todo en la enseñanza de la biología, así como invertir un esfuerzo en la formación de maestros con el objetivo de sensibilizarlos y motivarlos hacia el uso de los medios audiovisuales, lo cual traerá resultados para los estudiantes dejando de ser solo espectadores y convertirse en seres críticos sobre cualquier medio de comunicación en su escuela y fuera de ella. En lo relativo al instrumento utilizado, la evaluación con preguntas de opción múltiple si bien no tiene la característica de ser precisa, si es útil para diagnosticar de una manera rápida el conocimiento previo de los alumnos y eficaz para ser analizado mediante un método estadístico. De esta manera el método utilizado, "t de Student", resulto efectivo y acorde al tipo de preguntas planteadas en los instrumentos, y nos sirvió para conocer en donde hubo un reforzamiento del aprendizaje.

Es recomendable como lo cita Bartolomé, A. (2000) poner atención en las reacciones de los alumnos, ya que de ello se derivará una posibilidad para realizar mejores programas educativos para la televisión educativa, o en el formato DVD.

Por último este tipo de metodología abre la posibilidad de utilizarla con espectadores de capacidades diferentes (auditivas) y ser aprovechada como método de evaluación en la enseñanza tanto de la biología como de otras asignaturas no científicas, como la enseñanza de un idioma, empleando los subtítulos optativos.

VIII. Conclusiones.

Podemos concluir lo siguiente:

1. La metodología utilizada dio a la evaluación una interacción entre alumno y programa que reforzó el conocimiento, amplió el concepto de célula y probó una mayor interactividad, que si el video hubiera sido proyectado de una manera lineal sin interrupciones.

Además la justificación de realizar dos proyecciones en mudo fue pertinente, ya que debido a la naturaleza de la imagen en movimiento, es imposible captar en una sola proyección los mensajes del programa

2. En los aspectos del tema, se logró una participación activa del alumno, afirmando los siguientes tópicos: la unidad de todo ser vivo es la célula, la forma de las células sanguíneas, reproducción celular y fecundación. Sin embargo en la pregunta 2 (*Las células tienen forma*) donde no obtuvimos un resultado favorable, exceptuando el grupo 2(beta), el estudiante evidenció su desconocimiento de la diversidad de formas celulares, por lo tanto el programa (aunque no era un objetivo primordial que el alumno esclareciera la diversidad de formas celulares) no pudo esclarecerse duda.

3. En las escenas donde se utilizó el modo pausa para extraer la información se obtuvo lo siguiente:

-los alumnos en su mayoría, identificaron la escena del programa donde aparece un vaso sanguíneo, y dilucidaron la forma de las células sanguíneas.

-el programa logró que diferenciaron entre reproducción celular y fecundación.

Por lo tanto el programa es claro icónicamente hablando y su organización, aun ocultando el organizador previo, reforzó el aprendizaje en la mayoría de los grupos (*beta y gama*) y en la totalidad de las preguntas (*El video trata de, ¿Qué forma tiene las células sanguíneas?, En la escena que el maestro te señalo por primera vez ¿qué están haciendo las células?, En la segunda escena que el maestro te señalo, las células estaban:*)

Apéndice.

Instrumentos evaluativos: preprueba y posprueba.

Preprueba.

Alumno del 2^o te pedimos por favor que anotes con una paloma o una x la respuesta que consideres correcta. Medita con cuidado tu respuesta es importante que estés seguro de ella.

1. La célula es:

- una fábrica
- una flor
- el origen de todo ser vivo
- no se puede ver con el microscopio.
- un cloroplasto

2. Las células tiene forma:

- cuadrada
- ovalada
- triangular
- esférica
- todas las anteriores

3. ¿Qué forma tiene las células sanguíneas?

- ovalada
- romboide
- cuadrada
- triangular
- estrellada

4. De las siguientes células ¿cuáles llevan a cabo la reproducción celular?

- Los óvulos
- Los espermatozoides
- Las neuronas
- Todas las células
- Solo el óvulo y el espermatozoide

5. Las células capaces de realizar la fecundación son:

- Las neuronas
- El óvulo y el espermatozoide
- Los óvulos
- Los espermatozoides
- Los glóbulos rojos

Posprueba.

Alumno del 2 te pedimos por favor que anotes con una paloma o una x la respuesta correcta a las preguntas del tema del programa. Medita con cuidado tu respuesta es importante que estés seguro de ella.

1. El video trata de:

- la fotosíntesis
- células
- el esqueleto
- el cuerpo humano
- el microscopio

2. Las células tienen forma:

- esférica
- cuadrada
- estrellada
- rectangular
- todas las anteriores

3. ¿Qué forma tiene las células sanguíneas?

- circular
- cuadrada
- triangular
- estrellada
- romboide

4. En la escena que el maestro te señaló por primera vez, ¿qué están haciendo las células?:

- reproduciéndose
- fecundándose
- nutriéndose
- respirando
- fotosintetizando

5. En la segunda escena que el maestro te señaló, las células estaban:

- reproduciéndose
- fecundándose
- nutriéndose
- respirando
- fotosintetizando

NOTAS

¹ J. Pérez. *El arte del video*, ed; RTVE/Serbal, España, 1991, p. 17.

² El programa Enciclomedia se plantea el objetivo de mejorar la calidad de la educación a nivel primaria, interaccionando con los contenidos educativos del libro de texto en edición digital.

³ N. Entwistle. *La comprensión del aprendizaje en el aula*, ed; Paidós, España, 1988, p. 42.

⁴ M. Jiménez. La enseñanza y el aprendizaje de la biología. En: Jiménez, A .M. P. Coord. *Enseñar Ciencias*, ed; Graó, España, 2003, p 130.

⁵ R. Driver *et al.* *Dando sentido a la ciencia en secundaria*, ed; Visor, España, 1999, p. 62.

⁶ A. Berdichewsky. *El papel de la imagen en la enseñanza-aprendizaje de la biología. Análisis de las ilustraciones de célula en los textos oficiales de Secundaria bajo los criterios cognitivos y citológicos*. Tesis de Licenciatura, Biología, Facultad de Ciencias, UNAM., México, p.25.

⁷ *Ibid*, p.23.

⁸ A. Peña. *Educación para los medios. Desarrollo de la visión crítica*, ed; Subsecretaría de Servicios educativos para el Distrito Federal, SEP, México, p.5.

⁹ *Ib.*

¹⁰ A. Berdichewsky. *El papel...*p. 17

¹¹ *Ib.*

¹² V. Tosi. *El lenguaje de las imágenes en movimiento. Teoría y práctica del cine y la televisión en la investigación científica, la enseñanza y la divulgación*, ed; Grijalbo, México, p.62.

¹³ Medios audiovisuales. Son todo ese conjunto de recursos que predominantemente codifican sus mensajes a través de representaciones icónicas. La imagen es la principal modalidad simbólica a través de la cual presentan el conocimiento combinada con el sonido (Area, *Los medios y las tecnologías en la educación*, p.82)

¹⁴ J. Ayala. *Curso: Análisis cinematográfico*. Cinefilias. 17, Junio, 2006.

¹⁵ C. Tejedor. Utilización de experimentos grabados en video en la enseñanza de la microbiología. *Enseñanza de las ciencias*, España, p. 182.

BIBLIOGRAFÍA.

-Area, M; (2004), *Los medios y las tecnologías en la educación*. Editorial Pirámide, España.

-Arévalo, J; (1995), *Cadencias y proporciones en la construcción de mensajes audiovisuales educativos. Nuevos medios, viejos aprendizajes. Las nuevas tecnologías en la educación*. Editor Universidad Iberoamericana (UIA), México.

-Ausubel, D; (2002), *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Editorial Paidós. España.

-Bartolomé, A; (2000), *Nuevas tecnologías en el aula. Guía de supervivencia*. Editorial Instituto de ciencias de la educación/ Gráo. España.

-Benloch, M; (1994), *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias. Propuesta didáctica para el ciclo superior de básica*. Editorial Visor, España.

-Berdichewsky, A; (2005), *El papel de la imagen en la enseñanza-aprendizaje de la biología. Análisis de las ilustraciones de célula en los textos oficiales de Secundaria bajo los criterios cognitivos y citológicos*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Ciencias, UNAM.

-Brown, W;(1985), *Instrucción audiovisual*. Editorial Trillas, México.

-Caballer, J; Giménez, I;(1993), Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la Educación General Básica. *Enseñanza de las Ciencias* 11 (1). 63-68, España.

-Cabero, J; (2001), *Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. Editorial Paidós, España.

-Cabero, J; (1989), *Tecnología educativa. Utilización didáctica del video*. Editorial Promociones y Publicaciones Universitarias. España.

-Campuzano, A; (1992), *Tecnologías audiovisuales y educación. Una visión desde la práctica*. Editorial Akal, España.

- Castro, M; (2005), *El uso del retroproyector como medio audiovisual para la enseñanza del tema: la célula*. En Memorias del VII Congreso Nacional de Ciencias, Costa Rica.
- Daza, G;(1992), Historia y perspectivas del video educativo y cultural en América Latina. *Interacción*, 21-22. Chile.
- De Anda, A; (2004), *Desarrollo y aplicación de un software educativo, como apoyo en el aprendizaje del mecanismo respiratorio en el ser humano, para alumnos de segundo grado de secundaria*. Tesis de licenciatura, Biología. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Del Carmen, L; (1997), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Editor Universidad de Barcelona/Horsori, España.
- Díaz de Bustamante, J; Jiménez, A. M. P; (1996), ¿Ves lo que dibujas? Observando células con el microscopio. *Enseñanza de las Ciencias* 14 (2). 183-194, España.
- Dols, J; Perales, T; Chesire, D; (1988), *Introducción al video. Material didáctico*. Editorial CUEC, UNAM, México.
- Driver, R; Squires, A; Rushworth, P; Wood-Robinson, V; (1999), *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Editorial Visor. España.
- Entwistle, N; (1988), *La comprensión del aprendizaje en el aula*. Editorial Paidós. España.
- Fernández, M; (2003), En busca del Fuego, En Martínez, J; (coordinadora), *Películas para usar en el aula*, Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.
- Ferrés, J; (2000), *Educación en una cultura del espectáculo*. Editorial Paidós. España.
- Ferrés, J; (1994), *Video y educación*. Editorial Paidós. España.
- Ferrés, J; (1988), *Cómo integrar el video en la escuela*. Editorial Ceac, España.
- García-Valcárcel, A; (2003), *Tecnología educativa. Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico*. Editorial La Muralla, España.

- Guerra, M; (2004), *El uso de las películas videograbadas como medio educativo. Investigación de campo a profesores del Colegio Ciencias y Humanidades. Plantel Oriente.* Tesis de Licenciatura, Pedagogía. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM.
- Gurdián A; (2001), Arqueología de un juego: La célula. Microcosmos de vida. *Revista Actualidades Investigativas en Educación.* 1 (2). Costa Rica.
- Hedgecoe, J; (1992), *Guía completa del video.* Editorial Ceac, España.
- Jiménez, A. M. P; (2003), La enseñanza y el aprendizaje de la biología, En Jiménez, A. M. P, (Coord.), *Enseñar Ciencias.* Editorial Gráo. 119-146. España
- Kemp, J; (1976), *Planificación y producción de Materiales Audiovisuales.* Editorial ILCE/Representaciones y Servicios de Ingeniería en México, S.A. México.
- La Cruz, M; (2002), *Nuevas tecnologías para futuros docentes.* Editor Universidad de Castilla La Mancha, España.
- Maiztegui, A; Tisera, J; López, M; Carloni, L;(2002), *Investigación sobre la contribución del video a la enseñanza de la Física en la Escuela Secundaria.* www.cba.gov.ar
- Novelli, L;(1985), *Viaje al centro de la célula. Manual de biología en historieta.* Editorial Nueva Imagen, México.
- Pacheco, R; (2004), *Estrategia didáctica introductoria para la enseñanza de la célula en el nivel bachillerato.* Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de ciencias, UNAM.
- Paoletta, R; (1967), *Historia del cine mudo.* Editorial EUDEBA, Argentina.
- Pasquali, L; (1995), *Biología para docentes. Aprender para enseñar. Educación General Básica-Tercer ciclo.* Tomo 1. Editorial Magisterio del Río de La Plata, Argentina.
- Piaget, J; (2001), *Psicología y pedagogía.* Editorial Crítica, España.
- Rodríguez, M; (2002), La concepción científica de célula para la enseñanza de la biología. *Revista de Educación en Biología.* 5 (1). 40-49. Argentina.
- Roehring, L; Glenn, A; (1996), *Restructuring schools with technology.* Editorial Simon and Shuster, USA.

-Smith, D; (1991), Video communication. Structuring content for maximum program effectiveness. Editorial Wadsworth publishing company, USA.

-Spandl, P; (1978), *Didáctica de la biología*. Editorial Kapelusz, Argentina.

-Tejedor, *et al*; (1984), Utilización de Experimentos grabados en video en la enseñanza de la Microbiología. *Enseñanza de las ciencias*. 181-186. España.

-Tiffin, J; Rajasingham, L; (1995), *En busca de la Clase virtual. La educación en la sociedad de la información*. Editorial Paidós, España.

-Tosi, V; (1993), *El lenguaje de las imágenes en movimiento. Teoría y práctica del cine y la televisión en la investigación científica, la enseñanza y la divulgación*. Editorial Grijalbo, México.

-Trujillo, I; (1986), *El cine y su papel en la divulgación del conocimiento biológico*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Ciencias, UNAM.

-Wolf, G; (1976), *El film científico en la República Federal de Alemania*. Editorial Druckhaus Lübbe, República Federal de Alemania.