



E-portafolio docente una alternativa pedagógica para un aprendizaje multidimensional de la Biología.

Resumen

En las próximas líneas describiré una experiencia práctica derivada de la complejidad educativa que enfrentan los profesores de ciencia, para que los estudiantes se apropien de manera efectiva de los conceptos o del contenido de una cierta área. Se propone el uso de un e-portafolio docente para el aprendizaje de la Biología, donde, además de dominar aspectos de la disciplina, cualidad indispensable que permitirá la interacción con los estudiantes y el conocimiento, se incluyen otras dimensiones: la didáctica, la tecnología y la ética. El e-portafolio docente representa una alternativa didáctico – tecnológica viable, mediante un entorno rico de aprendizaje y un uso inteligente de la tecnología promueve el aprendizaje multidimensional de la genética mendeliana, en los estudiantes del bachillerato universitario.

Las preguntas que generaron la inquietud para hacer esta ponencia son:

¿Podría un e-portafolio docente de genética mendeliana apoyar a los profesores de ciencia para que sus estudiantes de nivel bachillerato mejoren su aprendizaje?

¿Cómo debe ser elaborado o que elementos debería tomar en cuenta desde la disciplina, la didáctica, la ética y la tecnología para favorecer el aprendizaje de la genética mendeliana?

O ¿cómo construir una aplicación didáctico tecnológica que asegure un aprendizaje efectivo de la genética mendeliana?.

La complejidad educativa del aprendizaje de la Biología.

Empezaré diciendo que la formación científica es maravillosa, desde una dimensión permite al docente sentirse cómodo, porque puede manejar sus conocimientos teóricos y prácticos con cierta soltura, “a voluntad”, e inclusive aplicarlos a situaciones o problemas concretos. Sin embargo, con algunas excepciones, los profesores de ciencia carecen de una formación pedagógica que tome en cuenta la complejidad del fenómeno educativo que se vive dentro de las aulas.

Cabe mencionar que cuando algunos estudiantes entran en contacto por primera vez con una disciplina científica, el mismo lenguaje es una barrera para comprender los fenómenos y esto dificulta su aprendizaje, no se diga de interpretar o asimilar una lógica de pensamiento, desarrollar ciertas habilidades para el manejo de aparatos, o la posibilidad de aplicar el conocimiento a la resolución de situaciones concretas. Inclusive la manera en que algunos textos expresan o muestran la genética, pueden promover una visión estática de la ciencia, y eventualmente los lectores cometen el error de la reificación, dar por hecho que lo que los textos muestran es una verdad absoluta.

Además, poco se considera un aprendizaje efectivo de la biología, porque la mayoría de los docentes se preocupan por: la carga de contenidos, las limitaciones de tiempo, o el tamaño de los grupos, entre otros; lo cual le impide analizar la situación desde una perspectiva multidimensional. En cualquier estrategia docente a desarrollar debemos



reflexionar, partiendo de la disciplina, en otras dimensiones: la didáctica, la tecnológica y la dimensión ética. Porque curiosamente, “saliéndose” un poco de la disciplina, es maravilloso darse cuenta que existen nuevos mundos “intelectuales”, esperando a ser descubiertos, recorridos, mapeados, por los profesores, lo que nos puede guiar en la reflexión docente, sobre nuestros propios procesos, y de cómo la investigación puede ser un apoyo importante para potenciar la docencia, en el sentido de ayudarnos a tomar decisiones informadas, para coadyuvar en el aprendizaje de los estudiantes (Muñoz, 2006:10).

Lo anterior es de suma importancia si consideramos que en la enseñanza de la ciencia actual, existe el enfoque de la alfabetización científica, así, “la educación en biología, como la educación en cualquier otra disciplina se esfuerza por familiarizar a los estudiantes de biología con el conocimiento, actividades y formas de pensamiento de la comunidad de biólogos, y ayudarles a llegar a ser biológicamente cultos” (Brill, Falk, y Yardeen, 2004:497). Otros autores como Holliday, Yore y Alvermann (1994:878) expresan que parte de “la alfabetización científica radica en la capacidad para ubicar y comprender información de este tipo y de persuadir a otros de su veracidad”.

Parte de la dificultad para su aprendizaje radica en la disciplina misma, la lógica y el lenguaje con que se expresa, por lo que el estudiante deberá entender y adquirir con claridad la terminología biológica mínima como: célula, alelo, carácter, fenotipo, genotipo, entre otros; para entender la entramada red de relaciones entre conceptos, en su compleja estructura conceptual. Cada tema en Biología tiene muchos elementos que se interconectan a lo largo de un pensamiento multinivel, que va desde los niveles: macroscópico, microscópico y simbólico. Por si fuera poco, el pensamiento biológico es sintético, toma elementos de la física, las matemáticas u otras ciencias, amén de los propios.

Una dificultad adicional subyace en la manera en que la educación regular promueve el aprendizaje. Algunos profesores han experimentado la sensación de sentirse rebasados por la realidad de las aulas. Por ejemplo: convivimos con grupos numerosos, mixtos, con una heterogeneidad de historias, de estilos de aprendizaje, de intenciones, de intereses, de creencias, valores, motivación, distintas ideas previas, entre otros. Además, debe establecerse cierta interacción comunicativa, un profesor – alumno, alumno – profesor, alumno – alumno.

Parte de la problemática se genera porque los estudiantes deben incursionar en procesos de razonamiento lógico, o genético, asimismo comprender aspectos matemáticos del proceso o fenómeno a estudiar. Podemos sumar que: por lo común se dejan en el tintero un par de cosas que podrían ampliar, profundizar o enriquecer la visión de nuestros estudiantes y apoyarlos en la comprensión de los temas vistos en clase. Es indispensable señalar que algunos alumnos requieren mayor tiempo o interacción con la información para construir el conocimiento, aprender, y los tiempos de clase son limitados.

Y aún a pesar de la problemática mencionada, puede suceder que los estudiantes, por intereses personales o la motivación del docente, deseen saber o ampliar sobre un tema. En ese sentido, la tecnología puede compensar, incrementar o satisfacer todas las necesidades que no han sido cubiertas desde el aula y que le van a permitir a un estudiante crecer e inclusive construir con sus pares conocimiento, para crecer juntos académicamente. “Existe entonces la posibilidad de mejorar y enriquecer las



oportunidades de aprendizaje, que sin ser mágicas, pueden actuar como catalizadoras poderosas de la educación” (Jonassen 2006:12). Al respecto, Mandón y Marpegán (2000:2) nos hablan de la necesidad de la cultura tecnológica, en donde la alfabetización no estaría limitada solamente a reproducir saberes académicos, sino que “tendría como objetivo contribuir al desarrollo de capacidades complejas y competencias”. Entre otras capacidades que mencionan se destacan: aquellas que son creativas para transformar la realidad mediante el diseño eficaz, así como la de ser consumidores responsables y usuarios inteligentes de la tecnología.

E-portafolio docente: herramienta tecnológica imprescindible del profesor de Biología.

De uso relativamente reciente, el e-portafolio es un documento electrónico dinámico, que puede almacenarse de manera local en la computadora, en un CD o estar disponible desde la red de Internet. Proporciona información de manera rápida y adecuada mediante el despliegue de: fotografías, video, animaciones, sonido, e imágenes, entre otros. Estos portafolios electrónicos nacen de la idea de los fotógrafos, los arquitectos o los artistas, quienes mediante una carpeta muestran lo más significativo de su actividad. “Muchos portafolios no son colecciones de todo lo que el profesor ha hecho en la forma de enseñanza sobre su carrera total. Por el contrario son muestras seleccionadas que ilustran como la enseñanza del individuo es llevada a cabo en los varios sitios en los cuales sucede la enseñanza”. (Universidad de Austin, Texas)

El e - portafolio docente “supone una descripción de los esfuerzos y resultados de un profesor por mejorar su enseñanza” (March, 2004). De acuerdo con ésta autora, el portafolio docente implica no solamente un cambio metodológico de la enseñanza, sino también teórico. Porque una de las características del portafolio es que “el profesor asuma el proceso de recogida de la información pertinente sobre sus actuaciones docentes y que tiene el derecho y la responsabilidad de demostrar su profesionalidad”. También, proporciona evidencia documentada de la enseñanza en función de los objetivos y contextos específicos. Puede incluir: auto – reflexiones, reportes sobre investigación en el salón de clase, y de cómo se va desarrollando habilidad en su elaboración. En el proceso de seleccionar y organizar los materiales, la habilidades de pensamiento, que conducirán a mejorar en la práctica. Decidir que debería ir dentro de un portafolio y cómo va a ser evaluado.

Un portafolio docente afirma la filosofía sobre cuál es el papel del maestro y cómo sus actividades son coherentes con ella. El uso propuesto aquí es para la genética mendeliana, aunque con la investigación pertinente puede apoyar otros temas de biología, unidades o programas de estudio. Se puede detallar el contenido del curso, métodos de enseñanza, asignaciones de tarea y actividades de evaluación. Puede dar cuenta de cómo los cursos se van transformando, así como el estudiante o el profesor.

Como herramienta tecnológica, el e-portafolio ofrece distintas bondades: su consulta está poco limitada al espacio o al tiempo, tienen a su favor el uso de distintos medios como: video, fotografía, animación, sonido, por lo que se constituyen en ambientes ricos de aprendizaje. Estos últimos “son espacios informáticos que permiten a los usuarios, el descubrimiento, la exploración y la experimentación para encontrar información por ellos mismos. Al estar interactuando con un programa específico, ellos ya están trabajando con una representación concreta de la realidad, o con representaciones más abstractas” (Ruíz Velasco, 2003:16).



Por otra parte, algunas críticas a la tecnología son: para algunos profesores las herramientas tecnológicas por sí mismas no garantizan el aprendizaje de los temas por parte de los alumnos. Otros, opinan que la tecnología tiene la posibilidad de producir un analfabetismo funcional en los usuarios. Algunos estudiantes piensan sobre el uso de la tecnología vía las imágenes, no te permite razonar, porque te da la impresión de que todo ya está dicho y que se trata de un proceso muy diferente a razonar vía el análisis de textos convencionales o su lectura crítica. Para autores como Ortega y Gasset 1939 (en: Mitcham1989:63), “la perfección de la técnica científica conduce... a un problema moderno sin igual: a esterilizar completamente o atrofiar la facultad imaginativa o de desear, esa facultad autóctona que es responsable en principio, de la invención de los ideales humanos”.

También debemos estar conscientes que actualmente, de acuerdo con Levy (2006:50), muchos fenómenos están ocurriendo a gran velocidad, en tiempo real, “reducen a cero los plazos de obtención de los resultados... una simulación numérica reacciona inmediatamente al cambio de variable, un individuo no transforma sus modelos mentales y sus esquemas de acciones tan rápidamente”. Para este autor es necesario, a través de la participación ciudadana, estrechar los lazos entre la ciencia y la sociedad, para cerrar la brecha entre “los que saben” y “los que no saben”.

Entonces la educación toma un papel central, y el rol del docente en el aula del futuro se vuelve fundamental, porque deberá ayudar a promover aprendizajes más eficientes que les permitan a sus estudiantes enfrentar los retos que les ofrezca su profesión, su vida, entre otros, lo cual deberá ser de una manera creativa y crítica. Así, Jonassen (2006:1) comenta que las tecnologías deben “... servir de herramientas de construcción de conocimiento, para que los estudiantes aprendan con ellas, no de ellas”. Señala también que deben amplificar el funcionamiento mental y potenciar las habilidades de dar sentido a la información que los estudiantes encuentran.

La genética mendeliana, un ejemplo de la dimensión disciplinaria del e- portafolio:

En cualquier sistema educativo, particularmente en el bachillerato universitario, es común que los docentes se enfrenten a temas que son medulares para la comprensión de algún aspecto de su disciplina. Aquí se analiza la genética mendeliana, un tema biológico importante del escenario contemporáneo y fundamental para la comprensión de otros temas del área químico - biológica. Sin embargo, a pesar de su importancia, existen dificultades de distinta índole, para ser abordado exitosamente con los estudiantes. Por ejemplo, puede parecernos en ciertos momentos que si responden “correctamente” a los problemas de genética ya aprendieron, sin considerar que lo que a veces sucede es que se aprenden el algoritmo sin conectarlo mentalmente con la genética mendeliana.



La genética mendeliana se seleccionó porque en una encuesta aplicada a 400 estudiantes de preparatoria, como se muestra en la tabla, el tema que mayor confusión causó fue la genética mendeliana, con 133 respuestas que corresponden al puntaje más alto con relación a otros temas (un 33.25%).

La genética mendeliana está reportada en la literatura, en distintas partes del mundo, como confusa, “difícil para los que enseñan y para los que aprenden”. Para algunos

Unidad del Programa de Biología IV	Encuesta de Tema y # de respuestas	Núcleo de conocimientos y formación básicas que debe proporcionar el Bachillerato UNAM.	Tabla de Especificaciones Extraordinario	Página CCADET ideas previas
Unidad I	Ciencia e Historia 3		√	
Unidad II	Respiración ciclo de Krebs 15	√	√	√
	Biomoléculas 12	√	√	
	Metabolismo 10	√	√	√
	Fotosíntesis 6	√	√	√
	Célula 53	√	√	√
Unidad III	Leyes de Mendel 133	√	√	
	Reproducción mitosis y Meiosis 24	√	√	
	Ácidos nucleicos 9	√	√	
Unidad IV	Evolución homínidos 28		√	√
Unidad V	Diversidad 30	√	√	
Unidad VI	Ecología Biomas Ciclos 10	√	√	√

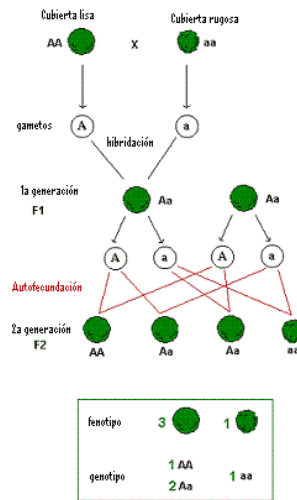
De 400 estudiantes 133 respondieron que el tema que más confusión les causó fue Leyes de Mendel. Aproximadamente un 33.25% de los entrevistados

autores se trata de un modelo más de herencia, el de dominancia simple, se refiere a la forma en que es transmitida la herencia de los progenitores a los hijos.



De acuerdo con Gomiz(19:28) en la mentalidad de Mendel se entrecruzan los saberes prácticos de la horticultura practicada por él, y los saberes teóricos, porque él realizó la revisión de la abundante literatura de su tiempo sobre hibridación, por lo que detectó que los experimentos se habían realizado en muy pequeña extensión. Además, una primera preocupación fue elegir cuidadosamente las especies de plantas con las que iba a trabajar.

Lo que se conoce es que en el jardín del Monasterio donde él vivió comenzó a plantar por secciones, semillas para cada característica y dejó que siguieran su desarrollo normal. Luego realizó sucesivas fertilizaciones dentro de una misma planta con su propio polen, o autofertilizaciones. Al cabo de varias repeticiones en el tiempo, obtuvo cepas puras de cada característica, con las que se aseguraba de preservar la característica deseada (Klung y Cummings. 1999).



Luego, llevó a cabo experimentos de fertilización cruzada, de una planta a otra, para observar como se producía la descendencia. Cuando se produjo la floración, Mendel actuó con rapidez, abrió los capullos de las plantas, separó la quilla de la corola y quitó los estambres para evitar la autofecundación. Para proteger al estigma de los granos de polen extraños, envolvió cada flor con una bolsa de papel. Después, al madurar el polen de la característica contrastante, recogió el polvillo con un pincel de pelo de camello, retiró la bolsa y espolvoreó el polen de una planta de característica contrastante, sobre el estigma, teniendo cuidado de volver a colocar la bolsa protectora. De esta manera llevó a cabo las fertilizaciones cruzadas. Los resultados de estas cruces fueron contabilizados y se estableció la relación con el comportamiento observado (Genetics Society of America, 2000).

Mendel se dio cuenta que los rasgos hereditarios estaban gobernados por dos factores, uno que se manifiesta o expresa y se le nombra dominante, mientras que el carácter que no es evidente o no aparece en la generación siguiente es el recesivo. Razonó que cada célula reproductora o gameto tenía un solo factor, de modo que cada nuevo individuo ahora tenía dos factores uno que proviene de la célula masculina y el otro de la femenina, el óvulo, lo cual produciría una descendencia con los dos factores, para dar tres fenotipos posibles.



Para Jacob (1977) en su libro *La Lógica de lo viviente*, la actitud de Mendel, a diferencia de sus predecesores implica tres elementos nuevos: la manera de contemplar la experimentación y de elegir el material conveniente. La introducción de una continuidad y el uso de grandes poblaciones, que permiten expresar los resultados por medio de números, susceptibles de tratamiento matemático. Y el empleo de un simbolismo simple que permite un diálogo continuo, entre la experimentación y la teoría.

La mayoría de los textos de Licenciatura y Bachillerato solo hablan del modelo de dominancia simple, sin hacer alusión a cómo se fue construyendo esta teoría, si hubo antecesores, contemporáneos, obstáculos u otros, deja de lado otros aspectos como: quiénes fueron los antecesores de Mendel, o sus contemporáneos, cómo fue su vida, el hecho de que trabajó con muchos sistemas de prueba, entre los que están distintas plantas y animales, inclusive que no sólo trabajó con la especie de *Pisum sativum*, sino con varias especies del género *Pisum*. Y un dato interesante que se pasa por alto en los libros de texto es que en muchos de estos sistemas de prueba, no encontró las mismas proporciones que le hicieron famoso.

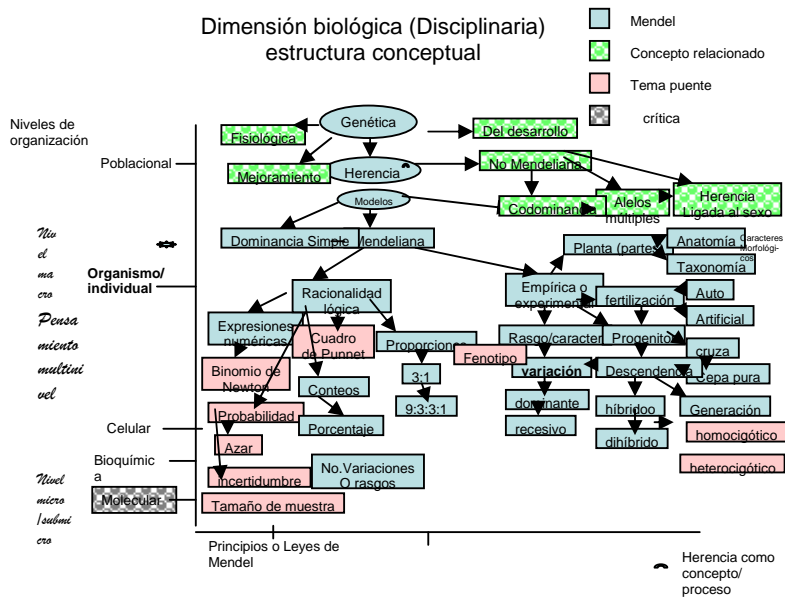
Con excepción de aquellos libros que se refieren a la historia de las ciencias o de la biología, donde se especifica el contexto de la época de Mendel, son pocos los textos específicos sobre la didáctica de las leyes de Mendel. Sin embargo, algunos sitios de red, tienen visiones muy interesantes de la biología, por ejemplo los trabajos de: Chi-Treagust 2004, Stewart-Collins 1989 donde la visión de ésta ciencia es mucho más dinámica e integral que la que se encuentra en libros de la disciplina. Como ejemplo se tienen los hipertextos que se obtuvieron de Sociedades de genética, museos y universidades virtuales.

Estructuras conceptuales e ideas previas: la dimensión didáctica del e - portafolio

En ese sentido, es evidente que para llevar a cabo cualquier aplicación tecnológica es fundamental partir del contenido de la disciplina y no desde otro punto, a fin de lograr una aplicación conceptual y cognitivamente sólida. En el diseño del e-portafolio debe respetarse la naturaleza del contenido, debido a que coexisten los conceptos de un determinado contenido con interpretaciones de ellos que corresponden a otro tiempo, que frecuentemente damos por hecho, sin preguntar su origen o sus implicaciones.

Ahora dedicaré un tiempo a la dimensión didáctica, se destaca el uso de estructuras conceptuales como herramientas para representar gráficamente un contenido, lograr estructurarlo visual y mentalmente mejor. Posteriormente se discute la importancia de las ideas previas, entre otros aspectos importantes a considerar.

Las estructuras conceptuales son representaciones gráficas de la manera en que está articulada: la disciplina, una unidad, un tema, etc. García (2005) nos señala que “el primer paso que realiza el maestro para que el Sujeto (alumno) se apropie del objeto (contenido) es la elaboración de la estructura conceptual”. Implica acotar un sector de la realidad a estudiar, establecer el concepto central y con cuales está conectado, los secundarios y recurrentes, los principios y filosofías; los cuales estarán delimitados en espacio tiempo. Ofrecen tres niveles de dificultad a quien los elabora: la representación del objeto en espacio y tiempo, la epistemología, es decir precisar las leyes o principios involucrados en el fenómeno de estudio y el metaconocimiento, la posibilidad de diferenciar entre conceptos, categorías y principios.



De la misma manera, la estructura conceptual que cualquier profesor elabora obedece a la manera en la que está articulada la disciplina, no es una elección arbitraria. Por ejemplo en biología hay conceptos que se encuentran organizados en jerarquías, como los niveles de organización biológica, los cuales están basados en la teoría de los sistemas, hay una lógica de la disciplina detrás de ellos, que involucra a una lógica de pensamiento que, favorece en última instancia, su comprensión y ofrece la posibilidad de trabajar con ellos (Muñoz, 2006:38).

Por otra parte, las ideas previas son parte de los marcos ingenuos o explicaciones que poseen los estudiantes acerca de un tema. En la genética, estas ideas parten de la metáfora de “información genética” para referirse a la secuencia de sustancias químicas que en el genotipo conduce al desarrollo en el fenotipo. Hay una estructura teórica ingenua que deriva del entendimiento cotidiano de la herencia material, de bienes y propiedades, que difiere sustancialmente del modelo científico, e impide desarrollar un entendimiento de este último (Flores et al. 2004).

Vosniadou (1994) propone que deben ser confrontados los estudiantes mediante preguntas generativas que van a ayudar a evidenciar las ideas previas y a partir de ellas, comenzará a generar modelos mentales, que pueden ser representados de manera gráfica. Luego someter a prueba este primer modelo y confrontarlo con evidencia contra intuitiva, que debe estar más cercana al modelo científico, para ver como los estudiantes construyen este segundo modelo, un modelo sintético. Es necesario analizar el modelo mental en términos de su consistencia interna, para de esta manera detectar las estructuras teóricas que están reprimiendo su interpretación y entender como promover el proceso de cambio conceptual. La esperanza estaría cifrada en que los alumnos al menos obtuvieran un modelo sintético del fenómeno de estudio.

En ese sentido, la literatura de enseñanza de la ciencia promueve un enfoque constructivista, donde es importante la comprensión de las ideas previas de los



estudiantes para provocar el cambio conceptual. Pero además, la didáctica nos hace conscientes de que son los profesores y alumnos constructores activos de significados (Gimeno y Sacristán 1999). Y que el aula, debe ser considerada como un espacio de comunicación y de negociación (Edgar y Mercer 1988).

Adicionalmente, es necesario destacar que desde la didáctica, “las herramientas de cómputo son de importancia global para el biólogo y para el profano informado” (Smith 2002). Se puede disponer de la literatura electrónica, para ampliar el horizonte de conocimientos actualizados, adecuados al nivel y susceptibles de ser compartidos, por lo que provee de oportunidades para apropiarse de ellos. Se señala que la literatura biológica puede apoyar, porque es internacional, depende de publicaciones seriales para su difusión, es interdisciplinaria, compleja, y tiene un amplio espectro en usuarios y volumen.

Es necesario resaltar que durante el proceso de enseñanza aprendizaje de cualquier tema, participan los intereses, valores, creencias, motivación y voluntad de ambos actores (profesores y alumnos).

Los hipertextos: la dimensión tecnológica

Particularmente en la dimensión tecnológica, para la construcción del e-portafolio se tomó como referente el hipertexto, documento electrónico, dinámico que se encuentra almacenado en la computadora y proporciona información rápida y adecuada mediante el despliegue de: fotografías, video, animaciones, sonido, etc. Funciona de manera similar a la mente humana.

El hipertexto permite al usuario moverse libre y activamente, favorece el aprendizaje porque brinda la posibilidad al estudiante de interactuar libremente con un contenido, de una manera diferente a cómo lo haría con un libro de texto o con su profesor. Además tiene disponibilidad de información rápida actualizada y conveniente. Ahorra tiempo, dinero y esfuerzo. Un estudiante puede realizar una lectura no secuencial y multidimensional.

Como puede apreciarse en la siguiente figura, la interacción con la información se realiza en función de una multitud de medios, favoreciendo las representaciones múltiples: visuales, auditivas, entre otras; en función del estilo de aprendizaje de cada persona, con una motivación extrínseca (o intrínseca), y ante una posibilidad enorme de explorar más información de manera infinita, hasta dónde el usuario disponga.



Estilo hipertexto

A continuación se comentan otros elementos considerados para diseñar la interfase del e-portafolio docente mendeliano, entre estos se encuentran: los requisitos mínimos del usuario, aspectos propios del diseño de la interfase, características de la aplicación e-portafolio, así como el manual de este programa.

Como *requisitos mínimos* o habilidades básicas del usuario, Ruíz Velasco (2003) menciona que es indispensable que el usuario deberá tener o desarrollar ciertas habilidades mínimas para la selección, recuperación, evaluación y publicación de información en Internet, entre ella el autor cita: Conozca las características básicas de los equipos e infraestructuras informáticas necesarias para acceder a Internet: ordenadores, modems, líneas telefónicas. Diagnosticar cuando es necesaria cierta información y encontrarla con facilidad. Saber utilizar las principales herramientas de Internet como: navegadores, correo electrónico, listas de discusión, etc. Conocer y saber utilizar programas buscadores, bases de datos y bibliotecas. Realizar búsquedas por palabras y combinaciones booleanas mediante programas específicos. Evaluar la oportunidad, autenticidad actualidad y robustez de la información obtenida para ser utilizada en situaciones concretas.

Específicamente para la interfase propuesta son importantes las habilidades de búsqueda y rastreo de información: "Hojeando un directorio temático, que mantiene sus bases de datos estructuradas por tema o categoría principal, y donde la información es localizada en descenso a través de los árboles temáticos, mediante las palabras adecuadas" (Ruíz- Velasco 2003). La única limitante es que no siempre está actualizada.

Bianchini 2005 comenta que para el diseño de los hipertextos deben hacerse las siguientes consideraciones: debe proveer un medio para organizar y presentar información poco estructurada, no ajustada a esquemas tradicionales y rígidos como es el caso de las bases de datos. Pueden ser jerárquicos, organizados o simplemente creando estructuras de redes. La interfase debe ser intuitiva, pretende imitar el funcionamiento de la mente humana, haciendo uso de modelos cognitivos, por lo que el usuario invierte poco esfuerzo para obtener la información requerida. La información se encuentra distribuida y puede ser accesada concurrentemente por varios usuarios, por lo tanto es un ambiente compartido. Es un ambiente colaborativo: un usuario puede crear nuevas referencias entre dos documentos cualesquiera en forma inmediata e independiente de los tipos de contenido, haciendo crecer su hiperdocumento, sin generar cambios en el hiperdocumento referenciado. Estas referencias pueden estar embebidas en el documento, de modo que aunque éste se



cambiara de instalación, el enlace seguiría proporcionando acceso a la información referenciada. Tiene asociados varios mecanismos de recuperación y búsqueda de información a través de las navegaciones, ya sean dirigidas o no dirigidas.

Estas características hacen del paradigma del hipertexto sea utilizado en una variedad amplia de aplicaciones, en las cuales se tienen al menos los siguientes requerimientos: gran cantidad de información organizada en distintos fragmentos y contextos, los cuales pueden estar relacionados entre sí y que pueda estar implantado en un ambiente electrónico o computacional (Bianchi 2005).

Aspectos propios del diseño del e- portafolio

Ruíz - Velasco (2003:15) nos orienta sobre el diseño, sugiere que, además de tomar como base lo explicado en los párrafos anteriores, buscar que el usuario al emplear el e-portafolio, genere una cierta interactividad cognitiva, “entenderemos la comunicación bidireccional que se da entre los procesos cognitivos del usuario y la información obtenida a través de los recursos tecnológicos utilizados, permitiéndole la construcción de sus propios conocimientos y conceptos, en función de sus experiencias, experimentaciones y exploraciones en entornos educativos tanto reales como virtuales”.

Debe considerarse también que el usuario tenga flexibilidad de acceso en el manejo, la recuperación la búsqueda; es decir que la interfase sea muy intuitiva para que el usuario no naufrague o le cueste trabajo interactuar con ella. Otro aspecto importante es que el usuario tenga la posibilidad de manejar una gran cantidad de información, con oportunidad de ampliarla y organizada (en contexto o troceada).

Para esta interfase el modelo o metáfora empleado es: el e- portafolios docente mendeliano, entendido como una recopilación selecta de documentos, materiales, ejercicios, lecturas, etc, que hace el profesor con base en su experiencia y en función de sus objetivos de aprendizaje. Pero que están relacionados entre sí por la intención de promover el aprendizaje de la genética mendeliana, además se encuentran almacenados electrónicamente con posibilidad de ampliar y diversificar la información.

Cabe mencionar en la elaboración del Manual del programa del e portafolio, que corre bajo el ambiente de Macromedia Authorware 6, porque proporciona a los desarrolladores de contenido de e – learning una combinación única de facilidad de uso y alto rendimiento de producción y publicación de información interactiva (Kellog, Orson y Vera Bhatnag. 2002). Authorware permite producir una importante diversidad de aplicaciones interactivas.

Como requisitos del programa Macromedia Authorware se señalan: equipado con procesador Intel Pentium, mínimo Windows 95, 32 o más MB en RAM. Requiere una resolución 800X600 (256 colores), 50 MB disponibles en disco duro y una tarjeta compatible para sound blaster.

La técnica de creación de Authorware está basada en iconos, proporciona una forma eficiente y fácil de comprender la construcción de complejas producciones multimedia y de hipertexto. Se incluyen los Knowledge Objects, u objetos de conocimiento, son plantillas que pueden ser incorporadas en el programa, y se pueden usar para mostrar los controles o agregar funcionalidades complejas a su composición. Por ejemplo,



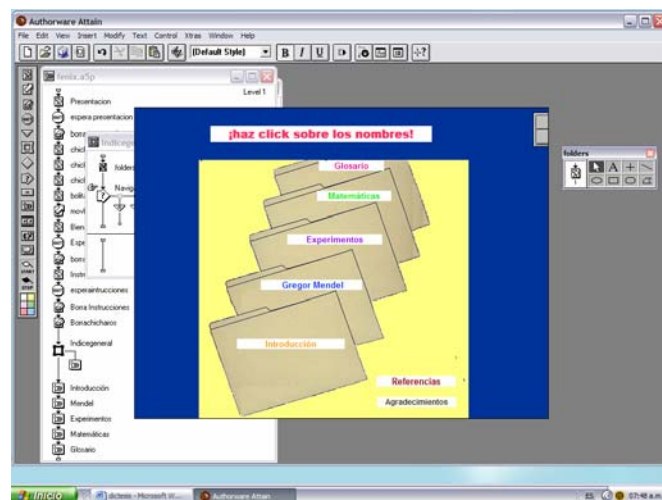
puede utilizar un objeto de conocimiento para ubicar el CD – ROM del ordenador en el que se está ejecutando la composición de Authorware o también para incluir controles de la interfaz, como botones de opción y casillas de verificación en el archivo de su proyecto.

Además, de acuerdo con el manual del programa, los desarrolladores Authorware pueden crear sus propios objetos de conocimiento con el fin de acelerar el ritmo de ciertas tareas o evitar que caigan en las manos de los desarrolladores menos experimentados ciertas partes complejas de un proyecto Authorware.

Porque esta interfase a diferencia de otras aplicaciones realizadas con excell o con power point, entre otras, el usuario no pierde el control de la interfase. Ya que en aquellos programas, si da un clic de más, el usuario ya no puede regresar a las pantallas anteriores, o lo hace pero entonces requiere de invertir más tiempo o pasos. Sin embargo, se eligió macromedia authorware, porque tiene mayor interactividad que los programas anteriormente citados, se pueden generar botones o etiquetas que orientan al usuario para que no naufrague, y que en un momento dado facilitan que el usuario se mueva por un menú principal que funciona como mapa de navegación.

El e-portafolio mendeliano inicia con una animación que conecta a la página principal, donde se muestran iconos a manera de folders que brindan información al usuario sobre las instrucciones, es decir como este programa debe ser utilizado, quienes hicieron el programa, etc. Los folders representan el menú principal que sirve cómo mapa de navegación, con la posibilidad de ir a las diferentes secciones y regresar a ellas, el número de veces que sea necesario. Estas secciones son: la introducción, historia, experimentos, matemáticas, glosario, agradecimientos y bibliografía.

Como se aprecia en esta figura, una pantalla lleva al del menú del e-portafolio docente mendeliano. Posteriormente la introducción ofrece una página a partir de la cual se puede desplegar más información, ir a otras secciones para ampliar, como: para saber más, sabías que..., así como la posibilidad de ir a otras definiciones, por ejemplo remitirse al glosario o a un hipertexto.





El diseño está pensado en usuarios de distinta habilidad, por ejemplo si se trata de uno novato, puede ir revisando con calma la información, a su propio ritmo. Y si es uno experto, o al menos más experimentado, puede obviar secciones e ir a la que particularmente le interesa. En la bibliografía hay la posibilidad de visitar el museo virtual u otros sitios de interés mediante ligas.

Por otra parte, dentro de la estructura hipertextual y lógica de la interfase, se plantea el uso de los diferentes íconos que ofrece el programa Authorware. Porque a través de ellos se pueden diseñar preguntas o que despliegue cuadros de información o de diálogo en pantalla, que podrían ser de utilidad al usuario. El usuario desde la interfase puede consultar ligas u otros sitios de Internet que son importantes y que probablemente amplían o complementan la información que se le ofrece en la aplicación.

Dentro de algunas características didácticas consideradas el diseño del e-portafolio se encuentran: Hay varios hipertextos que despliegan información sobre el tema lo que permite al usuario ampliar sobre algún aspecto (el glosario o para saber más). La interfase contiene algunas imágenes que pueden dar una idea más clara de lo que se está planteando al usuario. El ejemplo de la pantera es un ejercicio contraintuitivo que estimula a los estudiantes para modificar sus ideas previas, con la intención de que comiencen a construir su conocimiento, o al menos a estructurarlo mejor. La interfase ofrece caminos diferentes para su uso, lo cual será en función de las necesidades del usuario, permitiéndole cierta libertad en ello.

La dimensión ética del e -portafolio

Las dimensiones anteriormente descritas, son insuficientes si no es considerada la dimensión ética. La ética es una disciplina que “se ocupa del estudio de la acción humana”, “estudia el cómo debe ser de la persona humana y ello se expresa mediante el lenguaje prescriptivo y valorativo” (Rodríguez, Frade y Albelo, 1993: 19-20)

Es interesante ver como la dimensión ética atraviesa a las otras tres dimensiones, por ejemplo si centramos nuestra atención en la dimensión disciplinaria, autores como Gil y Vilches (2006:1) señalan que la alfabetización biológica “es un factor esencial en el desarrollo de las personas y los pueblos”. Señalan que: “En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos...ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia o la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización que puede producir la comprensión del mundo natural”. Estos autores mencionan que se debe “contribuir, como ciudadanas y ciudadanos responsables, a la orientación de nuestro futuro, ¿no es fuente de pasión y de satisfacciones? El disfrute de la cultura científica es un derecho que es preciso promover en toda su plenitud, a través de una inmersión que no se limite a una contemplación externa; un derecho que es preciso garantizar en beneficio de toda la humanidad”.

Desde la didáctica es imperativo visualizar que los jóvenes actuales, a diferencia de los de otros tiempos, tienen un acceso rápido a una cuantiosa información, lo que les abre otras perspectivas del conocimiento, para apropiarse de él (aunque la misión del profesor sea enseñarles a extraer lo más importante, o hacer un uso racional del mismo). Por lo que se espera que los docentes tengan la capacidad de mostrar



ambas caras de la ciencia y de transformar el pensamiento de los estudiantes de un hacer mecánico hacia un proceso reflexivo de autoaprendizaje.

Por otra parte, puede pasar inadvertido que la juventud, a diferencia de otros grupos de edad, es capaz de asombro, representan una renovada promesa de originalidad, inmediatez y preservan la espontaneidad de la vida (Jonas, 2004:51). Los bachilleres se caracterizan por el potencial que tienen para ser creativos y frecuentemente están deseosos de expresarse, (y nada impedirá que en el futuro rebasen al profesor en muchos sentidos, que le superen, aunque a veces no es evidente).

Esquirol (2006:11) nos cuestiona si este será "... un buen momento o un momento conveniente para promover una ética basada en el respeto". Porque cuando experimentamos respeto por algo o por alguien, no solamente le tratamos con atención, el lenguaje mismo con el que nos dirigimos es suave y medido. Lo cual es fundamental en la enseñanza. En ese sentido, no importa si se trata de aulas convencionales o tecnológicas debe privar el respeto.

La dimensión tecnológica no podía quedarse atrás, deberá garantizar la existencia futura de los hombres, por lo que..."la aventura tecnológica obliga a este otro riesgo de la más extrema reflexión" Jonas (2004:16). En ese sentido: "El desafío es generar un espacio informático como ambiente de aprendizaje más rico y complejo que favorezca operaciones mentales complejas, un alto nivel de reflexión, habilidades sociales y de autoconocimiento".(Ruíz - Velasco (2003:260). Un entorno rico de aprendizaje debe proveer de distintos programas de software a los estudiantes, para facilitarles la posibilidad de tener distintas perspectivas de la realidad.

La multidimensionalidad en la enseñanza - aprendizaje biológica:

El reto para *el docente en el aula del futuro* radica en la posibilidad de generar un ambiente rico de aprendizaje que promueva un aprendizaje multidimensional de la genética, o de otro tema biológico o del área científica desde distintos ángulos. En el diseño de estos ambientes, aunado a su experiencia cotidiana, el docente deberá respetar la naturaleza del contenido que pretende enseñar, todos los conceptos relacionados con un tema y cómo estos se articulan, es el objeto de estudio en sí mismo. Esta estructura conceptual es más amplia que el programa de la institución, en el programa operativo del docente, o lo que aparece en los libros. Ello puede ser corroborado por la experiencia docente. Sirve de base para planear los métodos de enseñanza, como abordar un contenido, posibles problemas o las soluciones, que enfrenta un estudiante al interactuar con los conceptos.

Con base en ello puede crear aplicaciones educativas basadas en hipertexto, utilizando distintos programas como: powerpoint, excell, swift o authorware. O inclusive diseñar entornos cooperativos de aprendizaje como: los foros de discusión, los Wikis, los blogs o los webquest, entre otros que promueven un aprendizaje multidimensional.

Si se está interesado en enseñar algún tópico biológico o científico, debe recurrir a las fuentes primarias o investigaciones realizadas por expertos de algún tema de interés. Esto amplía la visión conceptual del tema, detecta los antecedentes o la historia de un cierto contenido, saber si lo que se lee en los libros son interpretaciones de una teoría o si está siendo respaldada una visión de ciencia, cómo fue construido un concepto



por el autor o autores, si se comentan los puntos que a juicio de algún autor son los más importantes y si están descartando otros aspectos fundamentales como el contexto, otros sistemas de prueba, o información que permita al interesado una elaboración conceptual más amplia, etc.

Lo anterior sería de importancia capital, porque empezaríamos a transformar esta visión de la enseñanza de la ciencia donde tradicionalmente se dan los conceptos como algo terminado, por definición o ya dado, sin contexto, sin historia, sin otros participantes o investigadores que llevaron a su construcción. Y que excluye la posibilidad de entender cómo un estudiante puede apropiarse de ellos.

Por ello, el e-portafolio cuida los aspectos señalados para transformar el pensamiento del estudiante en la construcción del conocimiento, desde el referente de cómo construyó su teoría y no percibirla como un hecho dado, “descubierto por una sola persona”. En mi experiencia, algunos estudiantes, con limitaciones de vocabulario confunden ciertos conceptos; entonces la posibilidad sería ofrecerles la Genética Mendeliana como la propuso Mendel, sin incluir conceptos como cromosoma o gen (Casanueva, 2003), además, porque así se construyó históricamente la genética Mendeliana. Reconozco que hay autores que critican a los alumnos que son incapaces de conectar la genética mendeliana con cromosomas, meiosis, recombinación genética, etc. Pero podría el alumno acceder a ellos a través del glosario, o bien resolver problemas reales.

Las herramientas didáctico - tecnológicas ofrecen un universo de posibilidades para un aprendizaje eficiente. Por una parte, los hipertextos promueven la lectura no lineal que un estudiante va a realizar de manera autónoma, en función de sus necesidades, y dónde el acceso a información es infinito, más atractivo o enriquecedor. Las bondades del hipertexto pueden ir más allá porque es posible ofrecer entornos ricos y diversificados a los estudiantes, con opción a socializar información y a aprender, construyendo juntos.

Por su parte, las estructuras conceptuales requieren tener clara la articulación de la disciplina o el fragmento de ella que se enseñará. Esta claridad permitirá organizar un contenido para los estudiantes, quienes aprenderán con una estructura lógica y comprensible. Con lo que está poniendo a su alcance, una lógica de pensamiento, la lógica de su disciplina. Dichas estructuras son útiles para regular la progresión en el conocimiento, los estudiantes podrían ir de una serie de niveles de procesamiento desde unidades más pequeñas hasta unidades más complejas (Phillips y Norris 2003) hay posibilidades de dosificar el conocimiento al considerar como hay cierta jerarquía en los conceptos.

En ese sentido, hay tres niveles de conocimiento para el estudiante, en la estructura conceptual, conceptos que son punto de partida, previos al tema, otros forman parte de las leyes de Mendel. Mientras que un tercer grupo de conceptos son las interpretaciones que autores contemporáneos hacen de los trabajos de Mendel, desde la Biología y las matemáticas actuales. Cabe mencionar que la mayoría de los libros extrapola la genética mendeliana al campo de la genética molecular, aun cuando pertenecen a niveles de pensamiento diferentes, y por ende las explicaciones y la lógica de cada una son distintas.

Ahora deseo enfatizar que algo importante que derivó del entendimiento de la integración de las cuatro dimensiones, la posibilidad de revisar la propia disciplina,



desde otras dimensiones distintas a ella, lo cual produce un efecto especial, la necesidad de volver a ella, de repensarla y reinterpretarla, a la luz de una óptica más integradora.

Finalmente, frente al panorama educativo actual, y ante la necesidad de promover un cambio en la educación a fin de lograr una práctica educativa coherente que mejore o al menos potencie el aprendizaje; el e-portafolio puede representar una alternativa viable en el aprendizaje de la genética mendeliana, porque está tomando en cuenta al aprendizaje como un fenómeno multidimensional, donde intervienen distintos factores y tiene bondades como: mostrar los esfuerzos que realiza el profesor por mejorar su actividad docente, contribuir a la formación docente del profesor, reflexionar sobre sus cursos, retroalimentar a sus estudiantes, tener cierta flexibilidad para coadyuvar al aprendizaje de sus estudiantes, entre otros.

Es fundamental, para ser un profesor eficiente, no basta con tener un buen dominio de la disciplina, que aunque es el punto de base, es insuficiente ante la realidad de las aulas, que es compleja. Existe la posibilidad de ofrecer a los estudiantes un aprendizaje: más autónomo, creativo, rico con posibilidades ilimitadas de crecer, como el e-portafolio, que requiere para lograr un aprendizaje eficiente, aunado al poder de la tecnología y la disciplina, considerar la didáctica de la disciplina y las implicaciones éticas que deriven de su diseño.

Bibliografía, Hemerografía y Webgrafía:

Bianchini, *Adelaide* 2005. Hipertexto Depto. de Computación y Tecnología de la Información Universidad Simón Bolívar Caracas – Venezuela (Consultada el 1 de noviembre de 2005). <http://www ldc.usb.ve/~abianc/hipertexto.html>

Brill, Gilat, Hedda Falk, y Anat Yardeen. 2004. "The learning processes of two high school biology students when reading primary literature". *Int. J. Sci Educ.* 19, March, Vol. 26, No.4, 497-512.

Casanueva, Mario. 2003. Mendeliana. UAM Iztapalapa/Miguel Porrúa Grupo Editorial. México.

Chi, Yang Tsui y Treagust. 2004. "Motivational aspects of learning genetics with interactive multimedia". *The American Biology Teacher.* Vol 66, No. 4, April. Pages: 277- 285.

Díaz de León Ana Eugenia. 1988. Guía de comprensión de lectura de estos científicos y técnicos. SESIC/ANUIES, México.141págs

Flores Fernando y Leticia Gallegos 2004. Página de ideas previas del CCADET, que fue consultada en septiembre de 2004. <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx>

García, Méndez J. V. 2005. Evaluación y formación con microexperiencias didácticas para profesores y para alumnos. CUAED-UNAM.



Gil Pérez Daniel y Amparo Vilches (2006). "Educación ciudadanía y alfabetización científica: Mitos y Realidades". OEI - Revista Iberoamericana de Educación - Número 4 <http://www.rieoei.org/rie42a02.htm> Página consultada el día 29 de marzo de 2006 a las 10:39.

Holliday, William G., Larry, D. Yore y Donna E. Alvermann 1994. "The reading science learning – writing connections breakthroughs, barriers and promises". Journal of Research in Science Teaching. Vol. 31. No. 9, pp 877-893.

Jonas, Hans (2004). *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Barcelona, España, Herder Editorial.

Jonassen, David, H. "Un modelo para integrar TIC en el currículo" y "Computadores como herramientas de la mente". Eduteka, Colombia. Página consultada el 23/08/2006: <http://www.eduteka.org/TemasEducadores.php>

Kellog, Orson y Vera Bhatnag. 2002. Authorware 6. Ediciones Anaya Multimedia. Madrid, España.

Klung y Cummings. 1999. Essential Genetics

Lévy, Pierre (2004). *La inteligencia colectiva por una antropología del ciberespacio*. EUA, Washington, BVS/BIREME/OPS/OMS, disponible en <http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org>

Mitcham, Carl. 1989. ¿Qué es la filosofía de la Tecnología?. Colección Nueva Ciencia No. 2 Editorial Anthropos, Barcelona, España. 215 páginas.

Muñoz Cruz Miriam V. 2006. E- portafolio docente Mendeliano: una alternativa para el aprendizaje con estudiantes del Bachillerato universitario. Tesis para obtener el grado de Maestra en Pedagogía. FF y L de la UNAM, México, D F, 120 págs.

Mandón, Ma. Josefa y Carlos Ma. Marpegán. 2000. "Hacia la modelización de situaciones didácticas en tecnología. Revista Novedades Educativas. Argentina, No. 116 (Agosto).

Rodríguez Lozano, V., P Frade Perdomo y L. Ma. Abelo Martín (1993). *Ética*. México, Alhambra Mexicana/Bachiller

Ruíz Velasco, Sánchez, E. 2003. Exploración y comunicación a través de la informática, Grupo editorial Iberoamérica, México, 310 pp.

Genetic Society of America. 2000. Página web consultada en <http://www.faseb.org/gsa/gsamenu.htm>

Smidt, D., *et al*, 2002. Using the biological literature: A practical guide., 3th Edition. Marcel Dekker Inc. N. Y.