

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA
MULTIMEDIA
PARA APOYAR EL APRENDIZAJE DEL
MÉTODO CIENTÍFICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRO EN ENSEÑANZA SUPERIOR

P R E S E N T A :

MIRIAM MUÑOZ RIVERA

DIRECTORA DE TESIS: MTRA. ROSALINDA ESCALANTE PLIEGO

MÉXICO / MAYO 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

A usted papá le dedico este trabajo con mucho cariño. Gracias por ser mi papá, lo quiero mucho.

A usted preciosa mamá, por todo el amor que ha depositado en mí.

A ustedes hermanos por todos los momentos inolvidables que he vivido a su lado. Eliuth por la firmeza y entrega que pones en todo lo que emprendes, Espiridión por comprenderme y aceptarme como soy, Juan por tu cariño y comprensión, Edith por tu alegría y apoyo, Marco por todos los días felices de nuestra infancia.

A ti querida hija, por ser valiente y auténtica. Tu cariño, empeño y decisión me han estimulado a ser mejor.

A ti César por tu cariño y el ejemplo de tesón constante. A ti Augusto por tu alegría y a todos ustedes sobrinos.

A ti Humberto por ser mi compañero.

A mi querida UNAM y específicamente a la Facultad de Química, la Facultad de Estudios Superiores Aragón y la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza con todo el personal que me ha tendido la mano.

A los miembros del jurado Dr. Emilio Aguilar Rodríguez, Dra. Andrea Olmos Roa, Mtra. María Guadalupe Salinas Jiménez, Mtro. Víctor Manuel Alvarado Hernández por la paciencia y entrega con la que me han enseñado a aprender; por todo el tiempo que han dedicado a este trabajo.

A mi directora de tesis, la Mtra. Rosalinda Escalante Pliego por sus enseñanzas, apoyo y palabras de aliento.

Al profesor Juan Manuel de Jesús Escalante.

A los profesores: Jorge Rivas Montes, Carlos Bautista, Luis Samuel Campos Lince, Hilda Olvera del Valle, María Guadalupe de la Cruz Corona Vargas, Lorenzo Rojas Hernández, Armando Cervantes Sandoval, Feliciano Palestino Escoto, Andrés Aquino Canchola, Enriqueta Castrejón Rodríguez; a las Profesoras del propedéutico de química, por orientar, enriquecer y permitir que sus alumnos emplearan el programa desarrollado.

A los alumnos usuarios del programa y a todos mis alumnos por sus comentarios y reflexiones.

A todas aquellas personas que he olvidado mencionar y que han colaborado directa o indirectamente en este trabajo.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	2
I. MARCO REFERENCIAL	5
1. ORIGEN DEL MÉTODO CIENTÍFICO	5
2. LA GLOBALIZACIÓN	11
2.1 LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y LA GLOBALIZACIÓN	
2.2 IMPACTO DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR	
2.3 MULTIMEDIA	
3. PROBLEMATIZACIÓN	26
II. MARCO TEÓRICO	30
1. LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE	30
1.1 ASOCIACIONISTAS	
1.2 MEDIACIONALES	
2. LAS TEORÍAS DE LA ENSEÑANZA	37
3. PROCESO DE E-A DEL MÉTODO CIENTÍFICO	41
4. EL MATERIAL DIDÁCTICO	44
III. DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	51
1. JUSTIFICACIÓN	51
2. PREGUNTAS	52
3. SUPUESTOS	53
4. OBJETIVOS	53
5. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA	53
5.1 DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
5.1.1 ELECCIÓN DE TEMAS RELEVANTES	
5.1.2 DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS	
5.1.3 SOLUCIÓN EXPERIMENTAL	
5.1.4 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES	
5.2 EVALUACIÓN PILOTO	
IV DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA	59

V. USO Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA	80
1. OBJETIVOS	80
2. ESTUDIO EXPLORATORIO CUANTITATIVO	80
2.1 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA	
2.2 DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES	
2.3 ELABORACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	
2.4 CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	
2.5 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	
3. ESTUDIO EXPLORATORIO CUALITATIVO	83
3.1 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA	
3.2 INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	
3.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	
4. RESULTADOS	84
4.1 RESULTADOS CUANTITATIVOS	84
4.1.1 ASISTENCIA	
4.1.2 APRENDIZAJE	
4.1.3 EVALUACIÓN DEL PROGRAMA	
4.1.4 CRUCE DE VARIABLES	
4.2 RESULTADOS CUALITATIVOS	94
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	98
6. REFLEXIONES FINALES	105
7. LIMITACIONES	114
CONCLUSIONES	116
BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXOS	125

INTRODUCCIÓN

Estamos viviendo en un mundo que cambia continuamente en los aspectos: económico, político, social, tecnológico y cultural. La comunicación entre las personas y entre las naciones se ha transformado en términos de velocidad y espacio. Como consecuencia, la forma en que pensamos y nos desarrollamos, cambia vigorosamente.

Nuestros sentidos se han prolongado más de lo que alguna vez hubiéramos imaginado, gracias a las tecnologías de la información y la comunicación. Nuestra forma de vida ha sufrido cambios drásticos. Hay un intercambio de información sin precedentes. Y es la ciencia, *el medio a través del cual nuestra civilización se está transformando rápida y totalmente*.¹ En este sentido es necesario que, los jóvenes se incorporen a un mundo en evolución, como si fuesen a subirse a un tren en marcha. En general, sus retos son: aprender a comunicarse, aprender a pensar en este nuevo entorno y aprender a adaptarse a los cambios; adquirir los conocimientos y habilidades que les permitan introducirse efectivamente en un mercado de trabajo cada vez más selectivo. Los que sepan aplicar mejor sus conocimientos en la solución de problemas y posean la habilidad para manejar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), tendrán mejores oportunidades.

El intercambio acelerado de información que se está dando a nivel global, podría aprovecharse para nivelar el desarrollo de los países y las condiciones de vida en todos ellos, es decir, podría borrar la dependencia y con ello, la pobreza. Sin embargo, el descuido drástico de la educación, la ciencia, la investigación y la tecnología, lleva a los países al fortalecimiento de los lazos de dependencia y al deterioro de los niveles de vida.

La transformación de la sociedad exige educación, para que a su vez, la educación transforme a la sociedad. México, posee el potencial humano para salir de la dependencia que no le permite crecer, y la educación es la palanca que puede mover al país, para que de el salto y sea lo que merece ser, un país dueño de su futuro. Sólo se necesita tener ese objetivo.

Por otro lado, existen las demandas de mayor cobertura y reducción de costos para la educación superior.

En congruencia con estas demandas, el aprendizaje del método científico, es fundamental en la formación de los profesionistas del Área de las Ciencias Biológicas y se inicia con las actividades del Laboratorio de Ciencia Básica (LCB) para las carreras Química Farmacéutico Biológica e Ingeniería Química y los Laboratorios de Investigación Formativa (LAIF) para la carrera de Biología. Desde sus orígenes, estos laboratorios han tenido el objetivo de que cada experimento sea guiado por la duda socrática, como una metodología para la construcción del conocimiento. Sin embargo, *el trabajo experimental y los informes escritos dan cuenta de que, la construcción de significados es deficiente, la integración teoría-práctica es mínima y predomina la realización mecánica de las operaciones.*

¹ Bernal, J. D., *La ciencia en la historia*, p. 37

También se cree que, la enseñanza del método científico a grupos numerosos podría activarse desarrollando previamente, con el empleo de las TIC, las habilidades cognitivas necesarias.

Para hacer frente a las demandas que se le plantean a la educación superior y también para solucionar la problemática del aprendizaje del método científico, se tiene la idea de que la interactividad de la tecnología multimedia podría aprovecharse, más que para proporcionar información, para hacer reflexionar, estimular la construcción de modelos, comparar los supuestos del conocimiento y hacer inferencias. Así es como surge el deseo de fortalecer el aprendizaje del método científico con el empleo de un programa multimedia de ejercicios de práctica que, a la vez que proporcione organizadores visuales de todo un ciclo experimental, despierte el interés de los usuarios, fomente el cuestionamiento y estimule la toma de decisiones. Si esto se logra, la enseñanza en estos laboratorios estará enfocada hacia el binomio alumno-experimento, lo que incrementará la participación colaborativa y la integración teoría-práctica, a la vez que, redundará en actitudes más positivas hacia la investigación científica.

A partir de estas inquietudes, surgen como objetivos de la tesis:

1. Diseñar las actividades para la resolución de problemas, por el método hipotético-deductivo, de un programa multimedia que, fortalezca la enseñanza presencial del método científico, promoviendo la toma de decisiones, propiciando la búsqueda de información, guiando el diseño de experimentos; mediando el análisis de resultados y además proporcionando organizadores visuales de la integración del conjunto de ideas.
2. Explorar el proceso de aprendizaje propiciado por el programa mediante un estudio de enfoque mixto, preexperimental de preprueba-posprueba con un solo grupo, observación participativa y entrevista, realizado sobre una muestra casual de alumnos de nuevo ingreso de las carreras Química Farmacéutico Biológica, Ingeniería Química y Biología.
3. Comprender la problemática del proceso de aprendizaje del método científico.

Y la organización de este trabajo es la siguiente:

En el capítulo uno, se identifican las condiciones externas en las que se da el proceso de E-A para: a) Determinar cuáles fueron las ideas que participaron en la aceptación y formalización del método científico. b) Localizar el impacto que esas mismas ideas han tenido en el devenir histórico. c) Comprender cuál es la posible influencia de estas ideas en, la percepción y las expectativas de los actores del proceso, los alcances del método científico que se enseña y el tipo de conocimiento que se propicia.

En el capítulo dos, se reflexiona acerca de la influencia de los supuestos que subyacen al proceso de E-A, desde las teorías de Piaget y Ausubel en contraste con el modelo asociacionista. Es necesario hacer notar que aunque se acepta que, el aprendizaje y la enseñanza constituyen un proceso dialéctico, se han separado para poderlos analizar. Asimismo, se desea enfatizar que, la revisión

exhaustiva de las teorías de la enseñanza queda fuera de los objetivos de este trabajo. Por último, no se profundiza en el pensamiento de Vygotsky, por limitaciones de tiempo, pero se reconoce cómo influye la interacción grupal y el aprendizaje colaborativo en el proceso de E-A del método científico.

El capítulo tres, corresponde al diseño de las actividades de aprendizaje del programa multimedia.

El capítulo cuatro, se dedica al uso del programa, su evaluación y la discusión de los resultados. Dentro de este apartado, también se incluyen las limitaciones del estudio y el conjunto de reflexiones que ha originado.

Por último, se presentan las conclusiones.

En los Anexos se incorpora la tabulación de los resultados.

El programa multimedia desarrollado, acompaña a este trabajo.

I. MARCO REFERENCIAL

El aprendizaje del método científico es uno de los pilares fundamentales en la formación de los profesionistas del Área de Ciencias Biológicas porque constituye una herramienta en la construcción del conocimiento, razón por la cual se establece como un contenido básico en los planes de estudio correspondientes. Sin embargo, el contexto demanda una noción de método científico específica y crea una realidad y unas expectativas particulares en nuestras aulas. Además, las concepciones del docente acerca del aprendizaje y la enseñanza promueven un tipo determinado de procesos cognitivos, a la vez que definen, también, el método científico aprendido por los estudiantes. Pues bien, contexto y todo el conjunto de conceptos, incluidos el de realidad y de sujeto, proceden del uso de modelos teóricos² contruidos por la humanidad. Así es, todo el conocimiento acerca del universo, de la naturaleza y de cualquier fenómeno u objeto, depende del modelo empleado.

Asimismo, lo que se aprende y cómo se aprende, queda determinado por las condiciones internas del alumno (es decir, su disposición para aprender, sus conocimientos previos y su historia experiencial) y las condiciones externas (que involucran la organización del contenido, la organización del grupo, el material didáctico empleado, la actividad realizada, el tiempo asignado). Ambas circunstancias son importantes a tal punto que, consiguen facilitar, limitar y hasta inhibir el aprendizaje.

Todo lo anterior, permite afirmar que, el proceso de enseñanza-aprendizaje del método científico es multivariable y complejo.³ Por otro lado, aunque se reconoce que, la enseñanza y el aprendizaje son procesos interdependientes, se han separado para analizar la influencia de los conceptos y los modelos teóricos, en: el grado de significatividad del aprendizaje, los roles de los actores y la elección y el empleo de los recursos didácticos (entre ellos el uso de la computadora).

1. ORIGEN DEL MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico, entendido como la sucesión de pasos que debemos dar para descubrir nuevos conocimientos⁴ o como la persistente aplicación de la lógica para poner a prueba nuestras impresiones, opiniones y conjeturas,⁵ se fue gestando a partir de la necesidad natural, del hombre primitivo, de conocer, predecir y evitar los posibles riesgos del entorno. Sin embargo, un conjunto específico de ideas hizo posible su construcción y aceptación como “método universal de la ciencia”, esto es, como estudio riguroso y sistemático de la naturaleza. Es importante entender que una forma especial de concebir la

² Se utiliza el concepto de modelo teórico como sinónimo de: supuesto teórico o supuesto del conocimiento, y se refieren a las leyes, teorías y principios científicos. ¡Cada modelo da cuenta de un aspecto parcial de las cosas en detrimento del todo!

³ Morín, E., pp. 54-73.

⁴ Pardinás, F., p. 43.

⁵ Tamayo y Tamayo, M., p. 26.

naturaleza, vigente aún: a) propició el estudio científico de ésta b) ha sido el motor de su continua transformación, c) impulsó al método científico y lo ha convertido tanto en instrumento favorecedor como destructor del progreso. Es substancial comprender que, las ideas tienen el poder para: orientar y frenar, mejorar y dañar; producir alimentos y causar hambre; incrementar o paralizar el desarrollo industrial de las naciones; todas las ideas que acompañan a la aplicación del método científico definen sus alcances. Hoy en día, es el pensamiento globalizador el que determina si el método científico conduce a la independencia o a la dependencia económica, al progreso o a la decadencia de los pueblos.

Pues bien, desde varios siglos A. C. se fue generando un modo de pensar que determinó, en el siglo XIX, la nueva posición del hombre ante la vida. Ésta ha viajado en el tiempo beneficiando a la humanidad (con el mejoramiento del transporte, la aceleración de la comunicación, la producción de bienes a gran escala; con el descubrimiento de vacunas, la erradicación de muchas enfermedades y el incremento del promedio de vida; con la construcción de máquinas para facilitar el trabajo) y perjudicándola (con la manipulación de la información, el uso de armas químicas y biológicas como medidas de control; con la contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales). Esa forma de pensar, en la que el método científico nace, es la de un ambiente en el que: se demandan explicaciones a partir de las causas, se cuestionan las creencias aceptadas por todos⁶ y se exige su comprobación, se estudian los hechos concretos;⁷ se perciben las cosas desde las nociones de utilidad, enriquecimiento del patrimonio cultural, desarrollo y evolución.⁸ En ese contexto, destacan la renuncia a explicar la esencia de las cosas⁹ y la decisión de estudiar solamente hechos observables, susceptibles de medirse y reproducirse. Con la necesidad de confirmar lo que se descubre surgieron la observación y comprobación rigurosas de los empiristas, y por tanto, el método científico.¹⁰

⁶ Una creencia que definió el pensamiento humano durante mucho tiempo fue la de que el universo y todo lo que acontecía en él, era el resultado de la voluntad de los dioses. En el contexto que se describe, esta creencia es opuesta a la razón y representa un obstáculo para el progreso. Pacho, J., p. 11.

⁷ Se entiende que lo concreto es útil y positivo. Pacho, J., p. 10.

⁸ Estas nociones corresponden a la corriente de pensamiento conocida como Positivismo. Pacho, J., p. 7.

⁹ Se acepta que *no todo es cognoscible*. En ese sentido Mill afirma: “no tenemos conocimiento de nada excepto de fenómenos; y nuestro conocimiento de los fenómenos es relativo, no absoluto. No conocemos la esencia ni el modo real de producción de cualquier hecho, sino solamente sus relaciones con otros factores (...) Esas relaciones son constantes; es decir, siempre son las mismas bajo las mismas circunstancias. Las semejanzas constantes que enlazan juntos los fenómenos, y las constantes secuencias que los unen (...) se llaman sus leyes. Las leyes de los fenómenos es todo lo que conocemos respecto a ellos. Su esencial naturaleza y sus últimas causas son desconocidas e inescrutables para nosotros. (Mill 1977, p. 41) en Pacho, J., p. 23.

¹⁰ Según Hume, “todas nuestras ideas no son sino copias de nuestras impresiones... nos es imposible pensar en ninguna cosa que no hayamos sentido anteriormente...” Losee, J., p. 112. Esta decisión se basó en la afirmación de los empiristas de que, el espíritu humano es como una hoja en blanco en la que escribe la experiencia. Según ellos, no tenemos ideas innatas y todos los conceptos vienen de nuestra experiencia. El fundador del empirismo fue Bacon.

Además de estas ideas, el uso de la razón¹¹ trazó, en forma decisiva, la nueva apreciación del mundo. Los pensadores que afirmaban que, la razón era la verdadera fuente del conocimiento seguían los pasos generales de: aceptar como verdadero sólo lo que se conoce de manera evidente, descomponer las ideas complejas en ideas simples, ir de lo fácil a lo difícil y hacer en todo, enumeraciones tan completas y revisiones tan generales hasta tener la seguridad de no omitir nada.¹²

La alianza¹³ de las ideas empiristas y racionalistas, de los procedimientos inductivos¹⁴ y deductivos,¹⁵ de las Ciencias Naturales y las Matemáticas, respectivamente, dio lugar a este poderoso instrumento que se ha empleado para descubrir las leyes de la naturaleza, beneficiar al hombre¹⁶ y consolidar la ciencia. En este clima, surgieron los principios del método positivo, adecuado al conocimiento científico, entre los que están:

- Renunciar a la “*vana búsqueda de nociones absolutas, del origen y destino del universo.*”
- *Renunciar a conocer causas profundas, supuestamente subyacentes a los fenómenos, tales como las causas esenciales y finales.*
- *Sustituir el conocimiento de las causas profundas por la descripción de hechos observables y el descubrimiento de las leyes naturales a fin de influir en ellas.*
- *Excluir del dominio del conocimiento humano lo que no puede ser cubierto por la metodología científica.*¹⁷

De ellos se infiere que, el método científico es útil para estudiar, con seguridad y precisión,¹⁸ las regularidades, esto es, las leyes que codifican el comportamiento de la naturaleza.¹⁹

¹¹Los racionalistas como Tales de Mileto, Pitágoras y Descartes emplean la razón para conocer el mundo. El positivista inglés Mill censuró a la corriente racionalista, por aceptar suposiciones y procedimientos apriorísticos tan dogmáticos como tramposos (o falaces). Para Mill, la inducción tiene la ventaja de que no tiene ningún punto absoluto de partida ni definitivo de llegada. Pacho, J., p. 26.

¹²Fueron propuestos por Descartes, autor del Discurso del Método: <http://www.universidadabierta.edu.mx> consultado en abril de 2006.

¹³ Con respecto a esta alianza, Darwin sostiene que la actividad observacional está tan subordinada a la actividad teórica que “*sólo quien es un buen teórico puede ser un buen observador.*” (More Letters, 1903, p. 195). Los hechos de la experiencia sólo le son útiles a quien tiene preguntas que hacerles. **toda observación si ha de servir para algo, tiene que hablar en contra o a favor de una idea**. (More Letters, 1903, p. 196). En J. Pacho, J., p. 35.

¹⁴ Es el razonamiento que se inicia con observaciones particulares para llegar a una idea general. Bacon (siglo XVII) pensaba que si el razonamiento científico se iniciaba con la observación de cosas concretas (a través de un proceso inductivo) y no de ideas premeditadas por alguien, se podrían formular hipótesis que mediante más observaciones permitirían descubrir las regularidades de los fenómenos naturales, comprender sus causas y las leyes que regían el universo. Padilla, H., pp. 246-247.

¹⁵ El razonamiento deductivo es una forma de llegar a la verdad que se inicia a partir de axiomas. Tales de Mileto (siglo VI a. C.) fue su creador. Asimov, I., pp. 9-14

¹⁶ Para los positivistas no es útil conocer la esencia de las cosas pero si lo es saber las leyes que las regulan para controlarlas y humanizarlas. Pacho, J., p. 10

¹⁷ Pacho, J., p. 16.

¹⁸ El positivismo del siglo XIX va ligado a nociones que tienen que ver con cierta actitud metodológica y con el tipo de problemas que esa actitud admite. Pacho, J., p. 9.

¹⁹ Pacho, J., p. 19.

Desde esa época hasta nuestros días, se acepta que, la realidad es lo observado y lo medido.²⁰ Se cree que las observaciones son neutrales cuando, el sujeto permanece alejado del objeto de estudio, es decir, cuando el investigador se convierte en una máquina. Se ven los datos como si estuvieran libres de supuestos del conocimiento y los valores (sociales, políticos y morales) del sujeto que investiga.²¹ Lo mismo pasa con la definición anticipada de las variables, se percibe como si fuera neutral y asegurara resultados objetivos. En resumen, los supuestos sobre los que se construyó el método científico y que subyacen a su empleo cotidiano son:

1. La realidad es independiente del observador.
2. *El comportamiento de la naturaleza es regular.*
3. *Los fenómenos impactan al observador e instantáneamente quedan impresos en su interior, tal cuales son.*²² *Por lo tanto, como el hombre tiene acceso directo a ellos,*²³ *puede descubrir los principios que los gobiernan.*
4. Los conocimientos científicos son objetivos, puesto que, *dan cuenta del objeto estudiado. Esto es, no son subjetivos porque no hablan del sujeto.*
5. *La razón del hombre es capaz de esclarecer las leyes que gobiernan el universo.*²⁴

No obstante, ahora nos podemos dar cuenta de que, a pesar de todo el progreso logrado con este sistema de creencias, no es totalmente correcto, o su uso no asegura la aprehensión de la compleja realidad, ya que:

*La realidad existe pero no puede ser completamente aprehendida mediante la observación.*²⁵ *Por tanto, la interpretación de los fenómenos o de las cosas es parcial.*²⁶ *Los datos recolectados en la investigación no son fieles a los objetos*²⁷

²⁰ Sin embargo, esto no es cierto, ya que el sujeto y el objeto del conocimiento mantienen una interacción dialéctica en la que el sujeto actúa sobre el objeto, lo transforma y a su vez se estructura a sí mismo construyendo sus propios marcos y estructuras interpretativas en un ir y venir sin fin. Hernández Rojas, G., p. 245 y Ferreiro, E., pp. 111 y 150.

²¹ A este respecto, Einstein escribió que *“la ciencia como [cuerpo de conocimientos] completo y terminado es la [cosa] más objetiva y más impersonal que conocen los seres humanos; [pero] la ciencia como algo que está surgiendo como meta, es tan subjetiva y está tan psicológicamente condicionada como cualquier otro de los esfuerzos del hombre”*. Holton, G., p. 3.

²² No obstante, es inútil el simple almacenamiento de impresiones porque: *“La ciencia es mucho más que una colección de hechos. Es un modo de pensar.”* Myers, D. G., p. 30.

²³ *“En realidad existe un mundo... que tiene participación en nuestra experiencia de los objetos; sin embargo, no tenemos acceso directo e inmediato a dicho mundo, ni a ninguna de sus propiedades.”* Neisser, U., pp. 13-15.

²⁴ Esta fue la segunda hipótesis de Tales de Mileto. Asimov, I., p. 13.

²⁵ Tampoco Vigotsky creía en la observación como fuente de conocimiento válido porque afirmaba que, los hechos son sensibles al método y llevan una carga de teoría. *“La influencia de la teoría o interpretación comienza con las palabras que empleamos para designar los hechos y por esta razón él atribuía una enorme importancia en el trabajo científico a la elección de la terminología adecuada.”* Tryphon, A. y J. Vonèche, compiladores, pp. 26, 67.

²⁶ Batanaz Palomares, L., p. 23.

por dos razones: a) La primera es que, todo está determinado por el modelo que se use, sólo se formularán ciertas preguntas y sólo parecerá aceptable determinada clase de respuestas.²⁸ La porción observada es definida por las ideas que sirven de punto de partida a un estudio. Son un soporte pero, a la vez constituyen una *limitante*²⁹ al dar forma a los resultados.³⁰ La elección de unas observaciones y no de otras, implica, la adopción de supuestos o de ideas que determinan los resultados. Los supuestos teóricos no son otra cosa que sistemas de representaciones mentales que sirven de instrumentos para seguir conociendo. La elección involucra además, necesariamente, el compromiso con ese supuesto o supuestos. El conocimiento de las cosas representa la percepción de una parte de ellas.³¹ Cualquier enunciado general que plantee el investigador, revela su compromiso³² con un modelo. También implica un conjunto de ideas congruentes con ese modelo y un conjunto de conjeturas posibles para refutarlas o validarlas, según sea el lazo que lo una a ellas. Como se ve, es inevitable que el experimentador parta de algo para iniciar su labor, y cualquier elección, implicará que acepta por lo menos, un supuesto teórico por el que sienta afinidad. En ese momento, habrá decidido la hipótesis a contrastar, las variables a controlar, lo que va a observar, cómo lo va a hacer. Si los investigadores analizaran de dónde vienen las ideas que se les ocurren cuando buscan la solución a un problema; si analizaran qué tan válidas son, posiblemente, confundirían menos la teoría con los

²⁷ La objetividad no está en el punto de partida y no se identifica jamás en el contacto perceptivo directo ni en el registro pasivo de los hechos, porque el pensamiento, en sus comienzos es deformante pues se basa en la selección de relaciones privilegiadas. Ferreiro, E., p. 111. El conocimiento de los objetos nunca es completo pero va mejorando entre cada ciclo de equilibración y el siguiente. Tryphon, A. y J. Vonèche, compiladores, p. 203.

²⁸ Este hecho puede ser el resultado de haber *descubierto un modo de ver y acostumbrarse a él, lo que conducirá al investigador a prestar atención a ciertos rasgos de la realidad y a ignorar o a rechazar otros.* Bachelard, G., p. 27.

²⁹ “En la formación de un espíritu científico, el primer obstáculo es la experiencia básica, es la experiencia colocada por delante y por encima de la crítica, que ésta, si, es necesariamente un elemento integrante del espíritu científico”. Bachelard, G., p. 27.

³⁰ Se analizan los resultados prescindiendo del análisis del supuesto teórico que los sustenta. Es irónico, pero “*los propios hombres de ciencia han ayudado a menospreciar o a evitar el análisis del marco del descubrimiento a favor del marco de la justificación*” dice Holton. Holton, G., p. 3.

³¹ La atención a la fuente de la inducción original y a las normas de preselección, que inevitablemente intervienen en toda decisión científica, parece tan carente de importancia o tan infructuosa como una discusión, por ejemplo, de la “realidad” de los resultados finales. Holton, G., p.16.

³² Aunque sea inconsciente, define los hechos que registran. “No hacen un compromiso a priori y sólo se dejan llevar por los hechos y por el cuidadoso proceso de la inducción”. Holton, G., p. 16.

datos³³ y comprenderían cada vez, un poco más la naturaleza.³⁴ b) La segunda es que, la realidad se transforma durante la interacción dialéctica sujeto-objeto.³⁵

1. *El comportamiento de la naturaleza es muy complejo porque involucra muchos factores y todos se interrelacionan. Como consecuencia, las leyes naturales se explican siempre de modo incompleto.*³⁶
2. *El hombre no tiene acceso inmediato a la realidad porque sus observaciones, inevitablemente, lo involucran. Asimismo, el investigador emplea instrumentos que constituyen la prolongación de sus sentidos y un producto de los supuestos del conocimiento que maneja. Luego entonces, no se puede hablar de la objetividad absoluta del conocimiento científico.*
3. *La inferencia de conclusiones generales a partir de observaciones particulares no considera que, sólo serán válidas cuando se hayan estudiado todos los casos involucrados en todas las condiciones posibles.*³⁷

La aceptación del método científico como método universal de la ciencia representó el establecimiento de una forma particular de pensar, proceder e interpretar. Además, definió el orden de las cosas y la posición del hombre hacia la vida y hacia el trabajo intelectual,³⁸ que aún son vigentes. Desde ese momento, se visualizó a la ciencia positiva,³⁹ como la creadora de la riqueza de los pueblos⁴⁰ y a esta fase de evolución del pensamiento, como el estado perfecto.⁴¹ El poder que proporciona el conocimiento, convirtió al método científico en una especie de lente útil para explicar y transformar racionalmente el mundo. Como ya se había dicho, su empleo ha hecho progresar a las naciones y mejorar su nivel de vida, no obstante, también ha causado la destrucción de los pueblos. Es un arma transformadora pero, sus resultados dependen del que la utilice.

³³ Kuhn, Medawar y Popper sostienen que: "...También los científicos confunden la teoría con los datos. Narran buenas historias, crean mundos imaginarios." Tryphon, A. y J. Vonèche, compiladores, p. 204.

³⁴ El desconocimiento de la influencia que tienen los supuestos teóricos en la observación y sus resultados, entre ellos, la incomprensión de la naturaleza, se demuestra con la creciente contaminación, armamentos nucleares, congestión urbana y la destrucción de la vida silvestre del planeta. Briggs, J. P. y F. D. Peat, p. 34.

³⁵ El investigador transforma al objeto que somete a estudio y a su vez, el objeto modifica al investigador. "El observador y lo observado parecen influirse mutuamente, el científico como un remolino tratando de estudiar el flujo del agua". Briggs, J. P. y F. D. Peat, p. 35.

³⁶ Batanaz Palomares, L., p. 23.

³⁷ Chalmers, A. F., pp. 27-29.

³⁸ Tal era el entusiasmo hacia la actividad científica que, Comte propuso hacer de la ciencia "*la religión de la Humanidad*" y *de los científicos sus sacerdotes*. Pacho, J., p. 22.

³⁹ Para Comte, el carácter positivo, era un requisito metodológico que exige, a la ciencia moderna, partir de lo dado, de los hechos positivos, es decir, de los hechos de la experiencia, con el fin de evitar caer en especulaciones arbitrarias. Pacho, J., pp. 10 y 25.

⁴⁰ La riqueza que viene a confirmar la frase de Francis Bacon, fundador del Empirismo: "el saber es poder". Pacho, J., p. 6 y 9.

⁴¹ Según Comte, (ley de la evolución natural del conocimiento) el conocimiento de la humanidad pasa por varias fases, desde una primitiva hasta una superior, en la que la ciencia lo dirige todo y corresponde al estado perfecto. Pacho, J., p. 15.

El “saber es poder”, de Bacon cambió las condiciones de vida y ha continuado produciendo mutaciones cada vez de mayor alcance. El conocimiento científico ha definido la forma de vida individual y colectiva en todo el mundo, lo que comprueba que, si no se puede prefabricar el futuro, si es posible intervenir con medios cada vez más eficaces y sobre estratos cada vez mayores de la naturaleza exterior y de la naturaleza del hombre.⁴² En este sentido, se comprueba que, las ideas son “los agentes principales de los cambios de la historia.”⁴³

Veamos con más detenimiento cuáles son las condiciones actuales en las que el hombre vive, para comprender el papel que el método científico juega en la sociedad y cuál es el uso que se le da.

2. LA GLOBALIZACIÓN

Así como el saber científico condujo al mundo hacia la Revolución Industrial y hacia el capitalismo, disolvió, levantó fronteras y definió la geografía mundial con la acumulación de bienes, también ha hecho posible la globalización,⁴⁴ que no es más que una versión más deshumanizada del capitalismo.⁴⁵ Sin embargo, en oposición al afán de conocer y acrecentar la cultura universal, predominan fuerzas autónomas y privadas movidas por la imaginación y el deseo de lucro.⁴⁶ Aunque domine la noción de utilidad del conocimiento, se le emplea para limitar las posibilidades de progreso de las mayorías y favorecer las de un pequeño grupo de países. Como evidencia se citan los siguientes hechos:

El esquema global favorece a los países del primer mundo solamente,⁴⁷ lo que se puede confirmar con la indivisible concentración del capital industrial⁴⁸ y financiero, mayores gastos militares, y una marginación creciente de la población en todo el mundo.⁴⁹ “Las ganancias son privadas pero los costos son sociales” como afirma Carlos Rozo.⁵⁰ La deshumanización de la minoría dueña del mundo global obtiene beneficios del conocimiento, a costa de las mayorías y se impone la ley del más fuerte.

⁴² Pacho, J., p. 6.

⁴³ Hegel, Comte y John Stuart Mill estaban convencidos de que las ideas transforman la historia. Pacho, J., p. 18.

⁴⁴ Es un conjunto de fenómenos que convergen lenta pero implacablemente y transforman todo lo que tocan, debilitando la soberanía de los Estados-Nación y la organización de las sociedades regidas por su autoridad política. Archibaldo Lanús, J., p. 195.

⁴⁵ Octavio Ianni dice que, “aunque haya sido sucesivamente nacional, regional e internacional, junto con su vocación colonialista e imperialista, el capitalismo se vuelve en el siglo XX, un modo de producción no sólo internacional sino propiamente global.” Ianni, O., p. 111.

⁴⁶ Archibaldo Lanús, J. p. 195.

⁴⁷ “...el ingreso medio anual per capita oscila entre 130 dólares en Bangladesh y 16000 en Suiza.” Banco Mundial, 1986, en Lesourne, J., p. 164.

⁴⁸ En 1990 los países del G-7 suponían el 90.5% de la manufactura de alta tecnología mundial y poseían el 80.4% del poder informático global. Junta Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, 1991, en Castells, M., p. 507.

⁴⁹ Burke 1998: 61 en <http://www.uasnet.mx/cise/rev/Cero/cano.htm>

⁵⁰ Radio UNAM, “Momento económico” del Instituto de Investigaciones Económicas, 14 de julio 2005.

Mientras que, en las empresas europeas el saber se traduce en la obtención de mayores utilidades (logradas con la descentralización de los centros de trabajo, la simplificación del control de la producción al distribuir las etapas del proceso y delegar la responsabilidad de cada una de ellas entre varias empresas con organizaciones muy flexibles,⁵¹ por poseer procesos sencillos y la explotación de mano de obra barata), en los países en desarrollo, la ecuación: saber = poder no se cumple. En éstos, el saber no garantiza un empleo con salario suficiente para satisfacer las necesidades básicas de las familias. Son contadas las empresas que, según Comte, si están en la fase perfecta de la evolución del pensamiento.

El desarrollo tecnológico y la investigación científica de las naciones definen su rol en la actual división mundial del trabajo. Es decir, un mayor desarrollo tecnológico e investigación científica, generan más desarrollo e investigación, mayor nivel educativo, mejor calidad de vida y bienestar social de sus habitantes.⁵² La división mundial del trabajo basada en los atributos y capacidades de cada trabajador⁵³, ayuda a concentrar el capital intelectual sólo en el ya favorecido hemisferio Norte y a pesar de las declaraciones oficiales, perjudica al desfavorecido en apoyo, hemisferio Sur. Las políticas internacionales plantean las condiciones⁵⁴ para que en las naciones desarrolladas el conocimiento sea útil, les proporcione poder y conserven su reservorio de mano de obra barata. Entonces, el acceso a los recursos críticos que definen la competitividad⁵⁵ (la ciencia y la tecnología) son mediados por la reprobación de los derechos del hombre que acompaña al “saber es poder” positivista.⁵⁶

Es injusto que desde el exterior se decida el rol que los habitantes de cada país van jugar y por lo tanto su futuro. Es tirar a la basura la riqueza ganada por generaciones. No se puede imponer a un país agricultor que se transforme en obrero, porque la experiencia se pierde, mientras demanda capacitación para el nuevo trabajo. Tampoco es justo que países extranjeros tomen decisiones que afectan el ecosistema de otros.

Sin embargo, el individualismo⁵⁷ fomentado a lo largo de mucho tiempo impide la comprensión de los fenómenos y facilita estas políticas globales. Por lo mismo, los

⁵¹ La flexibilidad implica la exigencia de adaptación al cambio súbito y a la innovación. Archibaldo Lanús, J., p. 208.

⁵² Valcárcel Muñoz-Repiso, Educación y Tecnología, A. <http://web.usal.es/~anagv/art1.htm> Consultada en junio de 2005. Lesourne afirma que “El crecimiento del mercado favorece la competencia de las personas que ofrecen capacidades análogas y su nivel de competencia se refleja en sus ingresos.” Lesourne, J., p. 162.

⁵³ Castells, M., p. 507.

⁵⁴ Que hablan del deseo imperialista que se demuestra en la afirmación de Winston Churchill: “No dejen que Argentina se convierta en potencia porque arrastraría con toda Latinoamérica”. Radio UNAM, “Momento económico, del Instituto de Investigaciones Económicas, 28 de julio de 2005.

⁵⁵ La competitividad de una nación es el grado en que, en condiciones de mercado libre y justo, produce bienes y servicios que pasan la prueba de los mercados internacionales...” Stephen Cohen y otros en Castells, M., p. 114.

⁵⁶ El ataque positivista a la metafísica que va ligado a la renuncia a conocer las esencias eternas y a la descalificación hecha por Jeremy Bentham (1748-1832) de la Declaración de los derechos del hombre de la Revolución Francesa, por lo que tienen de inalterables y sagrados. Pachó, J., p. 26.

⁵⁷ El individualismo es favorecido por la expansión de la fuerza de la sociedad “en innumerables y encontradas direcciones.” Mill propugna la soberanía del individuo en *On Liberty*. Pachó, p. 27

países del Sur no relacionan la paralización de su desarrollo, con la penetración cultural de los países altamente desarrollados⁵⁸, al grado que, los lleva a permitir la inversión extranjera, retirar la participación del Estado en la promoción de su crecimiento económico y a abrir sus fronteras al libre comercio.⁵⁹ Esto ha sucedido en México desde que se firmó el Tratado de Libre Comercio (TLC) con Canadá y Estados Unidos y ahora con el pretexto de la ampliación de las estrategias antiterroristas se desea limitar aún más la política mexicana.⁶⁰

Además, los países hegemónicos están definiendo todos los criterios de calidad que les favorecen a través de la imposición de medidas que los organismos internacionales⁶¹ hacen a las naciones para concederles créditos. El resultado es la pérdida de la soberanía de los Estados-Nación, que viene a refutar el “saber es poder.” Conjuntamente, las modernas aplicaciones del conocimiento también están contribuyendo a que la división política del mundo en Estados nacionales se esté haciendo obsoleta⁶² y desaparezca el mundo plural.⁶³ *Al hacer más rápida y económica la comunicación entre los países, el pensamiento científico ha acelerado la globalización pero, son los intereses económicos y políticos de unos cuantos los que están determinando su empleo.* Al igual que el uso de la máquina de vapor, la electricidad, los combustibles fósiles y la turbina de gas se hizo indispensable y modificó la forma de vivir; las innovaciones⁶⁴ tecnológicas están cambiando, pero a una velocidad mucho mayor, la política, la cultura, la educación y la visión del mundo a nivel nacional. Así, las modificaciones ejecutadas por los países desarrollados (en los procesos de producción, en la organización del trabajo, en las relaciones políticas, en las relaciones sociales y culturales) generan

⁵⁸ “Por desarrollo entiendo los procesos simultáneos de mejora de los niveles de vida, el cambio estructural del sistema productivo y una competitividad creciente en la economía global.” Castells, M., p. 140.

⁵⁹ Los procesos objetivos de globalización económica (comercial, financiera, productiva y tecnológica) son presentados por la ideología neoliberal como proceso novísimos y arrolladores a los cuales México debe insertarse precisamente a la manera neoliberal (con apertura comercial a ultranza, liberalización de la inversión extranjera y retiro del Estado de sus funciones económicas como orientador, regulador y promotor del crecimiento económico y el bienestar social) so pena de quedar al margen del progreso y del pasaje al primer mundo. Calva 1993:13 en Cano Tisnado, J. G. La globalización y su impacto en la Educación Superior Mexicana, <http://www.uasnet.mx/cise/rev/Cero/cano.htm>

⁶⁰ R. Castañeda Rodríguez Cabo, Radio UNAM, “Momento económico”, 21 de julio de 2005.

⁶¹ Estos organismos internacionales son el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional.

⁶² La creciente integración financiera y comercial determina lo que se podría llamar “el fin de la geografía.” Archibaldo Lanús, J., p. 208. Que ha provocado: la alianza entre empresas y la regionalización de las economías, entre las que están la Unión Europea, el TLC (Estados Unidos, Canadá y México), MERCOSUR (Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay), ASEAN (South East Asian Nations), AFTA (Asian Free Trade Association) y el CEI (Comunidad de Estados Independientes) ha propiciado la fragmentación de las sociedades y con esto, el debilitamiento de la conciencia de Nación, que coincide con la pérdida de la razón de ser y por lo tanto, con la pérdida de la soberanía. Ferronato, J., p. 23, 34.

⁶³ La desaparición de la diversidad de ideas se inició con el derrumbamiento de la URSS. Como dijo Franz Hinkelammert, “de un mundo pluralista de muchos paradigmas, se pasó a un mundo de globalización y homogeneizado, por uno solo.” Ferronato, J., p. 21.

⁶⁴ El uso de alta tecnología se incrementa mientras mas personas la usan, es decir, la oferta y la demanda no se rigen por la escasez de recursos o el deseo humano. Montes Mendoza, R. I., pp. 11-12.

cambios y establecen parámetros estandarizados⁶⁵ que deben manejar los países en desarrollo, si quieren ser competitivos. Ahora todos los cambios son globales y suceden en cadena.⁶⁶ El individualismo al representar un obstáculo para la definición de los mecanismos reguladores de la interdependencia económica y política, es aprovechado por unos cuantos para esquivar el control de los gobiernos locales.

El saber se utiliza para poner al planeta en crisis,⁶⁷ pues aunque la inclusión al mundo global es sinónimo de desarrollo nacional, ha sido la causa de: el agotamiento de las reservas naturales, el deterioro, cada vez mayor, del medio ambiente; el incremento de la importación de productos básicos, en la mayoría de los países, la sustitución de las empresas paraestatales por compañías transnacionales; el incremento del desempleo y la pobreza, incluso en los países altamente desarrollados.

De lo anterior, se afirma que, en los países en desarrollo, donde prevalece el individualismo, se desperdicia el potencial humano, falta conciencia nacional,⁶⁸ no hay identidad de grupo, falta consenso para tomar decisiones, se malgastan los recursos naturales; en suma, se incrementan los efectos negativos de la globalización. Mientras no se advierta que, la ciencia positiva lleva el progreso sólo a unas cuantas corporaciones (ni siquiera se puede hablar de países), continuaremos reproduciendo el individualismo y el hacer sin reflexionar en el aula. Tal vez es la función que los intereses hegemónicos nos han asignado en el orden global. En este sentido, en México no estamos valorando las conquistas de nuestros antepasados, quizá porque nunca los entendimos o porque estamos acostumbrados a aceptar los hechos como algo dado.

A diferencia de las mayorías que se subordinan hacia las culturas hegemónicas, que promueven la homogeneización cultural a través de la comunicación virtual y

⁶⁵ "...la estandarización de comportamientos,... muestra la simplicidad con que se conciben y pretenden gobernar las instituciones educativas." Además olvidan que "no se pueden comparar realidades que están determinadas históricamente por su contexto." Martín Bris, M., p. VII.

⁶⁶ Por ejemplo, la globalización de las operaciones financieras, "Permite que los capitales vayan y vengan entre economías en un tiempo muy corto, de modo que éstos y, por tanto, los ahorros y la inversión, están interconectados en todo el mundo, de los bancos a los fondos de pensiones, mercados bursátiles y cambios de divisas." Castells, M., p. 120.

⁶⁷ Noam Chomsky explica que... "Los principales factores que han conducido a la actual crisis global económica se entienden razonablemente bien. Uno es la globalización de la producción, que ha ofrecido a los empresarios el provocador prospecto de hacer retroceder las victorias en derechos humanos conquistadas por la gente trabajadora." La prensa empresarial francamente advierte a los "mimados trabajadores occidentales" que tienen que abandonar sus "estilos de vida lujosos" y tales "rigideces del mercado" como seguridad del trabajo, pensiones, salud y seguridad laboral, y otras tonterías anacrónicas. Economistas enfatizan que el flujo laboral es difícil de estimar, pero ésta es una parte pequeña del problema. La *amenaza* es suficiente para forzar a la gente a aceptar salarios más bajos, jornadas más largas, seguridad y beneficios reducidos y otras "inflexibilidades" de esta naturaleza. Chomski 1996: 35, en <http://www.uasnet.mx/cise/rev/Cero/cano.htm>

⁶⁸ Hacen falta acuerdos nacionales para evitar la depredación, para cuidar los recursos que son el patrimonio del país y que se están agotando. Radio UNAM, "Momento económico" del Instituto de Investigaciones Económicas, 21 de julio 2005.

de la televisión,⁶⁹ los países europeos se asocian para garantizar la seguridad, el nivel de vida y la libertad de cada ciudadano. Ellos saben que, la globalización incrementará la presencia de inmigrantes del Tercer Mundo⁷⁰ y planean conciliar la vitalidad de su cultura con su inserción a la cultura mundial. Esta subordinación es la consecuencia de siglos de sometimiento⁷¹ y la influencia diaria de una educación que promueve el hacer y no el pensar. Es el resultado de percibir el mundo como algo ya hecho, como algo natural, no como una construcción en la que podemos participar.

Dentro de este conjunto de contradicciones, se ve a la educación como la proveedora del conocimiento y de los recursos humanos que demanda el mercado global. Además, las TIC⁷² se han hecho tan indispensables que, ya no sólo son un instrumento de equidad entre las naciones, sino que constituyen un factor esencial para todo el desarrollo de una sociedad postindustrial.⁷³ La tecnología puede tanto reducir como ampliar las desigualdades existentes, todo depende del desarrollo tecnológico seguido en una sociedad. Bautista⁷⁴ supone que, cuando se incrementa la información a través de los medios de comunicación de masas en un sistema social, los segmentos de población más instruidos o con un status socioeconómico más alto tienden a seleccionar y a procesar dicha información de una manera más amplia que aquellos menos instruidos o con un status socioeconómico más bajo. Entonces, el aumento de información en lugar de aproximar, contribuirá a ampliar el distanciamiento en el conocimiento, si no se amplía el acceso a la educación superior, renovando el contenido de los cursos y los métodos pedagógicos.⁷⁵ Veamos que está pasando con la educación superior.

2.1 LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y LA GLOBALIZACIÓN.

Antes de señalar los efectos del modelo global en el proceso educativo, es preciso detenerse a repensar la práctica educativa desde dos concepciones opuestas: una reflexiva y la otra técnica. La elección consciente, de cualquiera de ellas, implica nociones distintas de hombre y de conocimiento.

⁶⁹ Ferronato, p. 35.

⁷⁰ Lesourne, pp. 157-165.

⁷¹ Viniestra Velásquez, L., p. 40-41.

⁷² Las TIC hacen posible que los sistemas de producción se adapten a las variaciones del mercado, que la nueva economía se organice en torno a las redes globales de capital, gestión e información, y que la organización mundial en todas las áreas (la información misma, las relaciones de producción, las relaciones culturales, las relaciones políticas y las relaciones sociales) se haga en torno a redes. Castells, M., pp. 140 y 507.

⁷³ Burgelmann, 1999, en la DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998).

⁷⁴ Valcárcel Muñoz-Repiso, Educación y Tecnología, A. <http://web.usal.es/~anagv/arti1.htm> consultada en junio de 2005.

⁷⁵ Se infiere del artículo 9 de la DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998).

Dependiendo de la noción de hombre, la educación⁷⁶ puede estimular la articulación del hacer con el pensar o privilegiar actividades mecánicas en detrimento de la reflexión. El concepto del hombre como totalidad sustenta la integración de pensamiento y acción, que nutre la solidaridad entre la teoría y la práctica. Pero, la idea de un ser fragmentado subyace al desprecio de la reflexión que da sentido a la experiencia⁷⁷ y luego, a la transformación del trabajo en un acto desagradable.⁷⁸ Por lo visto, la proyección del trabajo como medio de aprendizaje⁷⁹ no es la prioridad educativa,⁸⁰ de otra forma, no existirían expresiones como: tengo que estudiar, tengo que hacer la tarea, tengo que investigar. Somos testigos de que, la iniciativa y el interés desaparecen en cuanto los niños ingresan a la escuela, para ser sustituidos por una práctica consumista.

Con respecto al conocimiento, es posible percibirlo como algo acabado⁸¹ o aceptarlo como producto histórico. En el primer caso limita al hombre, en el segundo, lo libera. Las teorías vistas como dogmas dan lugar a la imposición de contenidos,⁸² la repetición y la memorización; a una educación rígida y estéril que sólo distribuye información con apariencia de conocimiento. Asimismo, la aceptación del orden establecido produce alumnos e investigadores que renuncian, sin saberlo, a imaginar nuevos modelos que expliquen las cosas. La consecuencia, es la paralización de la ciencia y la reproducción del reparto desigual del conocimiento y de la riqueza. No se toma en cuenta que, las teorías fueron establecidas por hombres particulares en condiciones específicas, totalmente distintas a las actuales. *Suponer que todo está descubierto, inhibe la investigación.* Como contraste, aceptar que, el conocimiento es el producto histórico del pensamiento humano proporciona ideas y acciones distintas, a la vez que engendra hombres con objetivos diferentes. *Entenderlo así, permite cuestionar las teorías para elegir la que explique mejor el fenómeno estudiado.* Como se puede ver, hay dos alternativas: aceptar las teorías como dogma de fe para ajustar la realidad a ellas o contraponer ideas disidentes a las teorías dominantes para comprender y transformar la realidad. Es evidente que, la opción elegida para México, no ha favorecido su desarrollo. Estamos viviendo los resultados de la elección equivocada, pues somos una sociedad⁸³ dependiente,

⁷⁶ "...la educación es el proceso que aspira a preparar las generaciones nuevas para reemplazar a las adultas que, naturalmente, se van retirando de las funciones activas de la vida social. Y...tiene por finalidad llevar al individuo a realizar su personalidad,...consiste en extraer desde adentro del propio individuo lo que hereditariamente trae consigo" Nérici, I. G., p. 19.

⁷⁷ Viniestra, p. 42.

⁷⁸ En este sentido, se ha visto que, el aprendizaje de las Matemáticas y las ciencias naturales da como resultado alumnos sin iniciativa, donde el trabajo se ve como algo desagradable.

⁷⁹ Viniestra, pp. 43-44

⁸⁰ El neopositivismo impone la verificación como único criterio para diferenciar al conocimiento verdadero del falso. Viniestra Velásquez, L., p. 45.

⁸¹ Viniestra Velásquez, L., pp. 66 y 81.

⁸² "...los contenidos se imponen" como dice Feuerstein en Vergnaud, G., p. 172.

⁸³ En toda sociedad, las nuevas generaciones adquieren sistemas de transmisión de mecanismos para adaptarse al medio, como son: costumbres, normas, códigos de comunicación y de convivencia, ya sea mediante la

sin iniciativa, consumista de información⁸⁴ y tecnología; una sociedad pasiva, con una muy raquítica capacidad de cuestionar. No se ha cultivado el pensamiento transformador y fecundo.⁸⁵ Además, se ha promovido el individualismo y la competencia, a todos los niveles, en lugar del trabajo grupal que podría beneficiar más a los futuros profesionistas y al país.

Al ubicar los efectos de la globalización, vemos que: mientras que, la educación en México recibe un financiamiento consecutivamente menor, los países desarrollados destinan un alto porcentaje de su producto interno bruto a este renglón. Ahora, el positivismo globalizado hace que el gobierno sea considerado como un cliente de la educación superior para exigirle que imparta una enseñanza pertinente.⁸⁶ Este modelo global define la forma en que los gobiernos valoran el conocimiento.⁸⁷

Ya no se concibe a la educación como un derecho del hombre, sino como un capital para la economía. Se le ve como un factor que, al interactuar con el trabajo y el capital financiero, mejora la producción. Las instituciones de educación superior, al igual que una fábrica deben ser rentables y competitivas. Se espera que produzcan el tipo de egresado que el mercado requiera, para lo cual necesitan reestructurar continuamente sus planes de estudio y la forma en que organizan sus actividades. Al mismo tiempo, la falta de recursos disminuye las posibilidades de hacer investigación en las universidades, lo que a todas luces le conviene al grupo hegemónico, ya que esta actividad requiere de personal especializado y equipo complejo.

Fomentar la memorización de los contenidos, en todos los niveles educativos, incluyendo el superior, es una forma de someter; y establecer exámenes departamentales, es un modo de estimular el proceso.

Desde 1991, la dirección adjunta de investigación científica del CONACyT, advertía que: "...el fenómeno de globalización que estamos viviendo va a tener un efecto importante sobre nuestra educación superior... es obvio que nuestras universidades deben prepararse para afrontar una fuerte competencia. La calidad del servicio educativo debe mejorarse para que la educación que se ofrezca a los jóvenes mexicanos sea competitiva con la educación que se da en otros países."⁸⁸

participación de niños y jóvenes en las labores cotidianas de los adultos, como ocurre en las sociedades primitivas o a través de la realización de actividades escolares, como sucede en las sociedades industrializadas. Gimeno Sacristán, J., A. I. Pérez Gómez, pp. 17-33.

⁸⁴ Todo conocimiento que se obtenga sin el ejercicio de la crítica será moda fugaz y espuria, instrumento de dependencia y no de emancipación. Viniegra, Velásquez, L., p. 55.

⁸⁵ Viniegra Velásquez, L., pp. 41-81.

⁸⁶ Esto trae como consecuencia que, la pertinencia de las Universidades sea juzgada en términos del suministro de los recursos humanos calificados y cada innovación en función de su "contribución" a la economía general. Gibbons, M., *Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI*, Banco Mundial, 1998.

⁸⁷ fomenta la investigación y la adquisición de los conocimientos que son útiles a la economía y descuida la de aquellos que no sirven.

⁸⁸ Yacamán 1991: 9 en Cano Tisnado, J. G., <http://www.uasnet.mx/cise/rev/Cero/cano.htm>

Consultada en junio de 2005.

Las funciones de las universidades se tienen que diversificar cada vez más y también la población que requiere sus servicios se diversifica. Asimismo, la masificación de la educación se está incrementando. Las universidades necesitan crecer para responder a todas las demandas que se les plantean.

"La UNESCO⁸⁹ llegó a la conclusión de que: la educación superior debe someterse a transformaciones sustanciales para incorporarse a la sociedad mundial, reforzar actividades encaminadas a erradicar la pobreza, la intolerancia, la violencia, el analfabetismo; promover la movilidad universitaria internacional. A su vez, este organismo deberá adoptar iniciativas para promover el desarrollo de la educación superior en todo el mundo, fijando objetivos concretos que puedan plasmarse en resultados tangibles..."

Pero, los objetivos impuestos desde el exterior no responden a las necesidades de los países y únicamente constituyen desperdicio de tiempo, recursos y potencial humano, el más lamentable de todos. Con relación al papel de la educación en las políticas del Estado, Miguel Limón Rojas, titular de la SEP afirmó que,

"...si las universidades no pueden modificar por sí mismas los sistemas económicos y políticos, tampoco pueden sustraerse a la responsabilidad de pensar en ellos, revisarlos, estudiarlos, evaluarlos y así aportar reflexiones para la definición de políticas públicas encaminadas a transformarlos."⁹⁰

La exigencia de que sea global, lleva a la educación superior a homologar los programas a nivel mundial y estandarizar la enseñanza.⁹¹ Esto significa que la enseñanza tiende a ser rígida, predeterminada y descontextualizada de su entorno nacional. De esta manera, se promueve el consumo de algo inútil, tanto para el país como para el alumno porque, las condiciones, las costumbres, los problemas y los significados son característicos de cada población. Otra vez, lo que es útil para unos no lo es para otros, lo que es positivo para los países del Norte no lo es para los del Sur.

En estas circunstancias, quizá la enseñanza cara a cara desaparezca en el futuro y sea sustituida por la educación en línea. La enseñanza y la investigación podrían separarse, pues la enseñanza, cada vez, deberá estar más estructurada para transmitirse a grandes distancias, mientras que, la investigación, al ocuparse de

⁸⁹ *Marco de Acción Prioritaria para el Cambio y el Desarrollo de la Enseñanza Superior. DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998).*

⁹⁰ Intervención en el foro Políticas del Estado para el Desarrollo. *Confluencia* 1998:3, en Cano Tisnado, J. G., <http://www.uasnet.mx/cise/rev/Cero/cano.htm>

⁹¹ En Europa están preparando la lista de indicadores para controlar la calidad de la enseñanza en todo el mundo. http://europa.eu.int/aur-lex/lex/lexUriServ/site/es/oj/2005/C_14120050610es00070008.pdf consultada en junio de 2005.

problemas cambiantes de acuerdo a las demandas del mercado, será dinámica.⁹² Sin embargo, la enseñanza superior en línea puede ser utopía o realidad según sea la concepción de aprendizaje que se tenga.

Lo cierto es que, aunque se masifique la educación, los jóvenes de bajos recursos no ingresan a la universidad porque están obligados a trabajar para mejorar el ingreso familiar y los que si lo hacen, deben posponer el inicio de su vida activa. Unos inician su vida productiva demasiado rápido, los menos preparados, los excluidos y los otros la tienen que posponer, los más capacitados.⁹³ Da la impresión de que el Banco mundial fuera sensible al triste destino de unos y otros, sin embargo, es conveniente, para el orden establecido, que la insatisfacción de las necesidades básicas obligue tanto a los excluidos como a los más capacitados a proporcionar mano de obra barata.

¿Qué demanda el mundo global de los individuos para que se puedan insertar en él? En este mundo globalizado, los egresados de la educación superior, para participar competitivamente en él, deben:

- tener sentido crítico.
- tomar iniciativas
- organizar, producir, comunicar, controlar y acceder al conocimiento empleando las innovaciones tecnológicas.
- adaptarse con facilidad a situaciones cambiantes.
- seguir capacitándose.
- aprender a trabajar en equipo en contextos multiculturales.
- aprovechar los conocimientos que ya existen para reconfigurarlos.
- detectar problemas y solucionarlos.
- combinar el saber teórico con el práctico.
- saber técnicas de simulación y elaborar modelos por computadora para identificación de correlaciones entre variables.⁹⁴

No obstante, las competencias que se requieren de los egresados son definidas por intereses privados movidos por el deseo de lucro y de acuerdo al desarrollo científico y tecnológico de cada país. Por ejemplo, fomentar el sentido crítico, en los países en desarrollo, implica promover el análisis de los resultados, limitado a la aplicación técnica del conocimiento. Esta situación corresponde al divorcio educación–investigación ya pronosticado por Gibbons.

En nuestra Institución las condiciones operativas de la educación consiguen reducir el “aprender haciendo”,⁹⁵ que sustenta al Laboratorio de Ciencia Básica, a

⁹² Gibbons, M., *Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI*, Banco Mundial, 1998.

⁹³ Gibbons

⁹⁴ DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998) y Lesourne, p. 163.

⁹⁵ El “aprender haciendo” es una actividad que adquiere sentido por el uso del pensamiento reflexivo, que es “el examen activo, persistente y cuidadoso de toda creencia o forma supuesta de conocimiento a la luz de los

un activismo sin sentido. Esto es que, en lugar de desarrollar el pensamiento a través de la práctica reflexiva;⁹⁶ se instituye el cultivo de una racionalidad técnica⁹⁷ y más que la comprensión,⁹⁸ se propicia la memorización. Como ya se había dicho, perder de vista que, el conocimiento es provisional, trae como consecuencia, la reproducción de la forma de pensar en un país en desarrollo. Al priorizar la identificación de las fuentes de error, el cálculo de la precisión de los resultados, el manejo correcto del material y los reactivos, estamos formando a los técnicos que también van identificar fallas en un proceso ya dado.⁹⁹ Si esta es la posición en todas las universidades, el país está renunciando a generar profesionistas que lo lleven al progreso. Esta tendencia limita nuestra competitividad frente a los otros países. Si se diera más importancia y tiempo a la reflexión del método científico para comprender su filosofía, se concebiría como un proceso, no como un conjunto rígido de etapas. Si la reflexión no se viera como tiempo perdido, si leyéramos más acerca de la filosofía de la ciencia; tal vez nos atreveríamos a dudar de las teorías; los supuestos teóricos no serían vistos como algo dado, sino como lo que son, ideas relativas de seres humanos, originadas en condiciones diferentes a las actuales. Si nos diéramos un tiempo suficiente para pensar antes de hacer, estaríamos más cerca de generar investigadores que transformaran y desarrollaran al país.

Con relación a la actitud neutral que debe cultivar el investigador, se cree que trae como consecuencias la fragmentación del sujeto (tanto del docente como del alumno) y la renuncia a la consolidación del potencial humano. Por otro lado, la desventaja de definir previamente, tanto las condiciones en que se reproduce un fenómeno como los posibles resultados, es que el método experimental se convierta en un programa¹⁰⁰ estático. En ese momento, el científico creará comprender la naturaleza sin hacerlo. ¿Podrá un método estático, establecido a priori, dar cuenta de una naturaleza cambiante?

Todo el conjunto de factores que han hecho posible la globalización (las innovaciones tecnológicas, la descentralización del trabajo, la creciente pérdida de la soberanía que permite el incremento de las inversiones extranjeras y la regionalización económica, la emergencia de la organización en red que hace

fundamentos que la sostienen y las conclusiones a las que tiende” (Dewey, 1933/1989, p. 25) en Díaz Barriga Arceo, F., *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*, pp. 3-6.

⁹⁶ Esta situación podría interpretarse como una expresión de lo inconveniente y estéril que resulta el fomentar la crítica, más allá de lo metodológico. Viniestra, p. 64

⁹⁷ La racionalidad técnica, derivada de la filosofía positivista, no sirve para resolver los problemas reales (generalmente son complejos) a los que se enfrentarán los egresados y en los que tendrán que definir la problemática a partir de su propia construcción de la situación. Díaz Barriga Arceo, F., *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*, p. 9.

⁹⁸ La idea del saber se ha trivializado al equipararla a estar informado. Viniestra, p. 64.

⁹⁹ “La preocupación por la crítica de los supuestos del conocimiento –que trasciende los aspectos metodológicos, instrumentales o técnicos...- está prácticamente ausente en los científicos de nuestro tiempo.” Viniestra Velásquez, L., p. 64.

¹⁰⁰ “... ante situaciones cambiantes e inciertas los programas sirven de poco y, en cambio, es necesaria la presencia de un sujeto pensante y estratega.” Morín, E., *Educación en la era planetaria*, p. 18.

obsoleta la organización vertical) más las transformaciones globales de las que ya se habló (la globalización financiera, globalización política, ampliación de la brecha digital, la homologación cultural) que inevitablemente conducen a la globalización educativa y a la estandarización de modelos; además de la explosión demográfica y el cada vez más raquítico financiamiento que la educación recibe del Estado son causas de su tecnologización. Con el objetivo de dar respuesta a las necesidades de mayor cobertura y de reducción de costos que se le presentan a la educación, se implementan modelos alternativos al tradicional, en los que se aprovechan las nuevas tecnologías, que además proporcionan los conocimientos y habilidades que requieren los egresados para insertarse al mercado global. Los modelos pueden ser totalmente no presenciales, donde el alumno sólo interactúa con un equipo de computo, semipresenciales, en los que si hay momentos de interacción cara a cara entre alumnos y docente o presenciales completamente apoyados por software como es el caso del programa elaborado como parte de este trabajo.

2.2 IMPACTO DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Como antes ya se ha descrito, las tecnologías ¹⁰¹ están modificando el planeta y con él, la forma de pensar, de percibir, de comunicar y de actuar.¹⁰² Representan una gama muy amplia de posibilidades que se pueden emplear en bien de la educación de cada país, según sus necesidades.¹⁰³ Pero, sería conveniente que no se perdiera de vista que, las instituciones o más precisamente, los docentes, son los que deben seleccionar el momento, la extensión y el tipo de recurso didáctico adecuado para su empleo, y no que los recursos definan el papel del docente y de la institución.¹⁰⁴

¹⁰¹ Por “tecnologías multimedia educativas” entendemos las tecnologías que nos permiten estructurar y transmitir un mensaje codificado con varios medios de manera simultánea, siempre que la recepción de ese mensaje permita la interacción de los usuarios con el mensaje, permitiendo el cambio en las condiciones de recepción. Rodríguez Illera, J. L., p. 37.

¹⁰² La tecnología es el medio que ha modificado la forma en que nos comunicamos. Es el medio a través del que actuamos y representamos. Gutiérrez Martín, A., *Educación Multimedia*, [Cita](#).

¹⁰³ Artículo 12, inciso d) adaptar estas nuevas tecnologías a las necesidades nacionales y locales, velando por que los sistemas técnicos, educativos, institucionales y de gestión las apoyen; DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998).

¹⁰⁴ Artículo 12, inciso g) teniendo en cuentas las nuevas posibilidades abiertas por el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, es importante observar que ante todo son los establecimientos de educación superior los que utilizan esas tecnologías para modernizar su trabajo en lugar de que éstas transformen a establecimientos reales en entidades virtuales. DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998).

Aprovechando las TIC se han diseñado modelos alternativos a la educación presencial, entre los que están las Redes de Aprendizaje,¹⁰⁵ la Realidad Virtual¹⁰⁶ y la Educación en Línea.¹⁰⁷ Su puesta en práctica responde a la demanda creciente de educación. Aquí, la UNAM está buscando alternativas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y a partir de febrero del año en curso, en y desde el CATED¹⁰⁸ empezó a impartir las primeras seis licenciaturas en la modalidad abierta y a distancia: Ciencia de la Comunicación, Ciencia Política, Administración Pública, Contaduría, Derecho, Economía y Psicología. Se desarrollan licenciaturas, postgrados y diplomados en línea, mediante una interacción interdisciplinaria y colegiada con las facultades, escuelas e institutos en la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia.¹⁰⁹ Con el Programa Universitario en Línea, nuestra Institución proporciona la infraestructura adecuada para crear, adaptar, mantener y administrar materiales en línea, facilitando licencias de software y hardware gratuitas.¹¹⁰ El diseño y la aplicación en forma sistematizada de estas experiencias, propiciando la construcción del conocimiento,¹¹¹ ha recurrido a la tecnología.

Sería peligroso que, el mayor alcance y cobertura de las TIC consolidara, aún más, la pasividad y la dependencia, de la educación tradicional, en lugar de propiciar la construcción del conocimiento y el pensamiento autorregulado. El empleo de las TIC con la idea de: suplir la transmisión de información, por el planteamiento de problemas con pistas, para que los usuarios hallen soluciones; sustituir la demanda de la repetición al pie de la letra, por su interpretación; suplir

¹⁰⁵ Son comunidades formadas por los usuarios de redes para aprender en colaboración. Harasim, L., et al., p. 53. Las comunidades virtuales son “espacios de interacción humana en los cuales el espacio y el tiempo, como coordenadas reales para cada uno de los miembros de la comunidad, pueden relacionarse de forma asíncrona –sin coincidir ni en el tiempo ni en el espacio- con las relaciones entre cada uno de los miembros y constituir un auténtico (es decir real) entorno virtual.” Duart, J. M. y A. Sangrà (compiladores), p. 14.

¹⁰⁶ Se simulan todas las posibles percepciones de una persona como gráficos para la vista, sonido, tacto e incluso aceleración y movimiento y se presentan al usuario de forma que se sienta inmerso en el universo creado por el ordenador hasta el punto de que ignore la realidad

<http://www.monografias.com/trabajos11/realitua/realitua.shtml> consultada el 18 de julio de 2005. En la sala Ixtli de la UNAM se puede observar con todo detalle y en tercera dimensión: la estructura de las moléculas, los murales de Bonampak, la morfología de un feto.

¹⁰⁷ La educación en línea (on-line) la comunicación entre el profesor y el alumno se da a través de medios electrónicos. Varias facultades de la UNAM, entre ellas, la Facultad de Ingeniería tiene programas de especialización vía Internet. http://www.ingeniería.unam.mx/menu_principal.php consultada el 12 de abril del 2005.

¹⁰⁸ CATED es el Centro de Alta Tecnología de Educación a Distancia que se encuentra en San Miguel Contla, Tlaxcala. Proporciona la infraestructura necesaria (como laboratorios de cómputo, estudios de TV y video y salas de videoconferencia) y da apoyo a todas las entidades académicas de la UNAM, en el desarrollo de su oferta académica a distancia.

¹⁰⁹ CUAED es la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia <http://www.virtual/2005.org/html/unam.htm> consultada el 12 de abril del 2005.

¹¹⁰ El Programa Universitario en Línea (PUEL) imparte los cursos de Introducción a la educación en línea y Desarrollo de cursos en línea. <http://biblioteca.dgsca.unam.mx/nl/productos/boletines/msg00052.html> consultada el 12 de abril del 2005.

¹¹¹ Eichler, M. L., et. al., “Virtual learning environments designed in Brazil”, pp. 58-60 y <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/> que se consultó el 13 de abril del 2005.

la orden autoritaria por la ayuda que facilite la participación y la inferencia de respuestas, las convertirá en vehículo de conocimientos y representarán una alternativa que solucionará no sólo los problemas educativos ya planteados, sino que pueden fortalecer la educación presencial. No obstante, el predominio de profesionistas de la informática en la producción de software educativo tiende a usar el mensaje como un medio para poner el acento en la tecnología. Los resultados son, abundancia de estímulos visuales, aumento de la carga cognitiva y por lo mismo, disminución del procesamiento de información.¹¹² En este sentido, es apremiante incrementar la participación de filósofos, psicólogos y pedagogos para que, la relación medios-mensaje ayude a los usuarios a: enfocar su atención en la idea clave, interpretar, colaborar y emitir más de una respuesta. También se requiere para que la integración de los distintos medios permita la transmisión del mensaje.¹¹³ Con su intervención, aumentarían el poder explicativo de estas herramientas y lograrían aprovechar el potencial de cada estudiante. Sin ella, podría deprimirse aún más el nivel educativo de los países en desarrollo, con la pérdida de oportunidades para acceder a una vida mejor.¹¹⁴ Considerando que, la enseñanza presencial es incapaz de satisfacer las exigencias de formación de la sociedad del conocimiento y ante el cada vez más abrumador volumen de información a procesar para transformarlo en conocimiento aplicable que genera la necesidad de, perfeccionar casi constantemente los planes de estudio, actualizar continuamente a los egresados universitarios y a los claustros de profesores para que sean capaces de seguir el ritmo de la ciencia y la tecnología,¹¹⁵ la UNESCO ha declarado que:

“...las nuevas tecnologías brindan posibilidades de renovar el contenido de los cursos y los métodos pedagógicos, y de ampliar el acceso a la educación superior. No hay que olvidar, sin embargo, que la nueva tecnología de la información no hace que los docentes dejen de ser indispensables, sino que modifica su papel en relación con el proceso de aprendizaje, y

¹¹² Es lo que pasa al navegar en la Red. “lo que de momento proporciona Internet es un conjunto amplísimo de informaciones y un no menos decepcionante catálogo de cursos *en línea*, pero con una preocupación mucho mayor por la estética que por el diseño instructivo de los contenidos.” Rodríguez Illera, J. L., p. 36

¹¹³ “los distintos medios pueden expresar mensajes complementarios pero también opuestos y desajustados, y que se producen siempre y simultáneamente en las formas de comunicación *no mediadas*, es decir las que se producen cara a cara. La teoría de la doble codificación de Paivio (1986) sostiene que los dos subsistemas perceptivo-cognitivos (uno para los estímulos auditivos y otro para los visuales) se complementan y que percibimos simultáneamente con los dos. Rodríguez Illera, J. L., pp. 39 y 40.

¹¹⁴ La incorporación irreflexiva de las nuevas tecnologías es ineficaz.

<http://www.upb.edu.co/eav/revistaq/edicionanteriores/julio2002/quid/compreension.htm> consultada en julio de 2005.

¹¹⁵ “La educación superior debe hacer frente a los retos que suponen las nuevas oportunidades que abren las nuevas tecnologías” .DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998). y Peterssen, 2001), en González Medina H.; Vidal Castaño G.; Pérez Fuentes C., Laboratorio virtual de química <http://www.educar.org/articulos/laboratoriodequimica.asp>. Consultada en junio de 2005.

que el diálogo permanente que transforma la información en conocimiento y comprensión pasa a ser fundamental.”

Y con el fin de que la educación superior se incorpore a la sociedad mundial, propuso un conjunto de acciones que se refieren a las nuevas tecnologías, y entre ellas están las siguientes:¹¹⁶

“Los gobiernos, los establecimientos de enseñanza y el sector privado deberán procurar que se faciliten, en un nivel suficiente, infraestructuras de informática y de redes de comunicaciones, servicios informáticos y formación de recursos humanos.”¹¹⁷ “Establecer estructuras, mecanismos y programas adecuados de formación del personal docente en el uso de las nuevas tecnologías.”¹¹⁸

Hay contradicción en este mensaje pues un software educativo, al ser estático, no renueva, más bien endurece los conceptos y la visión de las cosas; al representar la cristalización del pensamiento elaborado con mucha anticipación, parece oponerse a las transformaciones del mundo, a la comunicación con la realidad, y por lo tanto, a la humanización. Una alternativa para impedir la rigidez y la deshumanización es que, el docente de cada grupo de alumnos utilice estas tecnologías sólo como un material informático, únicamente para proporcionar tarea a los estudiantes, y después en el aula, propicie la intercomunicación de ideas.

Se ha comprobado que las TIC representan expectativas prometedoras para el mejoramiento de la educación, y de las condiciones de vida en general, por ejemplo, en las Redes de aprendizaje, la participación se da al ritmo de cada usuario, aumenta la reflexión y la comunicación, porque no hay competencia por el espacio, el aprendizaje se centra en el estudiante, éste se da al ritmo de cada quien. La colaboración grupal hace posible el proceso de enseñanza-aprendizaje.¹¹⁹

El docente no debe perder de vista el hecho de que la forma de procesar la información está modificándose y los estímulos a que se está acostumbrando la población son cada vez más visuales. Él también necesita adaptarse a esta situación y proporcionar a sus alumnos la oportunidad de trabajar con los medios tecnológicos que van a seguir empleando. Además, para la elección o elaboración de material didáctico hay que considerar que, demasiada información obliga a los

¹¹⁶ DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998).

¹¹⁷ *Marco de Acción Prioritaria para el Cambio y el Desarrollo de la Enseñanza Superior.* .
DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998).

¹¹⁸ *Marco de Acción Prioritaria para el Cambio y el Desarrollo de la Enseñanza Superior.* .
DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998).

¹¹⁹ Harasim, L., et al., pp. 25–51.

alumnos a leer sin leer,¹²⁰ es decir, a leer en forma superficial. Y como la información incluye a las imágenes, es necesario dosificarlas para ayudar al lector a implicarse a fondo con las palabras y con la construcción de un significado propio.

Las imágenes en movimiento, texto y sonido adecuadamente dosificados pueden constituir estímulos atractivos que capte el estudiante y que por lo mismo, den sentido a su interacción con problemas a resolver, con fenómenos difíciles de describir y con procedimientos demasiado largos. La organización de ideas y del proceso de enseñanza aprendizaje de diversos temas se puede facilitar con el empleo de imágenes. Se podrían elaborar programas educativos para hacer reflexionar, estimular la construcción de modelos, comparar supuestos del conocimiento y hacer inferencias, más que para proporcionar información. En este sentido, la tecnología multimedia constituiría el medio para que grupos grandes de alumnos aprendieran a: pensar, cuestionar, comparar e inferir; transferir esas habilidades a la resolución grupal de nuevos problemas.

2.3 MULTIMEDIA

El multimedia constituye una nueva forma de comunicación que hace uso de diferentes medios como la imagen, el diseño, el texto, gráficos, voz, música, animación o video en un mismo entorno para presentar la información. El sistema mantiene la atención del usuario con la presentación atractiva de la información lo que estimula una disposición positiva hacia el aprendizaje significativo.¹²¹ Plantea preguntas que el usuario responde y dependiendo de dichas respuestas, el sistema continúa la instrucción en el punto adecuado. Quiere decir que, las decisiones del usuario determinan la selección y secuenciación de las respuestas que aporta el programa. Además de adaptarse al ritmo de trabajo del usuario, desarrolla su iniciativa al estimularlo a tomar continuamente decisiones ante las respuestas que el programa da a sus acciones.¹²² Otra ventaja es que se estimula el aprendizaje a través de los errores cometidos. Una ventaja más es que, la retroalimentación inmediata permite a los estudiantes conocer sus errores justo en el momento en que se producen y generalmente, les ofrece la oportunidad de ensayar nuevas respuestas o formas de actuar para superarlos. Sus estímulos avivan el interés en la búsqueda de soluciones y por lo tanto en la construcción de significados. La motivación que logran da como resultado que, los usuarios dediquen más tiempo a trabajar y aumente la probabilidad de que aprendan más.¹²³

¹²⁰ Cuando la cantidad de información es tan abundante constituye un obstáculo para la comprensión. Smith, F., pp. 48-54.

¹²¹ Castro Gil, M. A. y colaboradores, p. 97.

¹²² Por tanto las dos ventajas de un multimedia son: que proporciona una instrucción personalizada y permite que el usuario imponga su ritmo de aprendizaje. Castro Gil, M. A. y colaboradores, p. 98.

¹²³ Haskin, D., p. 3.

Cuando se considera que, los alumnos actuales han crecido rodeados por las nuevas tecnologías, se piensa en aprovecharlas con el fin de crear una disposición positiva hacia el aprendizaje. Las imágenes en movimiento, los colores y el sonido, al constituir el mundo de los jóvenes, podrían servir para motivarlos y atraerlos hacia el conocimiento. Además, se tiene noticia de que la incorporación de los multimedia al proceso de enseñanza-aprendizaje transforma el ambiente tradicional de comunicación a un ambiente dinámico¹²⁴ y modifica los roles del docente y del alumno. Por estas razones, multimedia es un recurso que puede formar parte de las estrategias de enseñanza que a la vez que fomente la convivencia, propicie la comprensión de fenómenos y objetos relacionados con los alumnos; los involucre y por lo tanto, promueva el aprendizaje significativo.¹²⁵

3. PROBLEMATIZACIÓN

La FES Zaragoza enfatiza la enseñanza del método científico en los planes de estudio de las carreras: Química Farmacéutico Biológica,¹²⁶ Biología¹²⁷ e Ingeniería Química. Este aprendizaje se inicia en el LCB, única asignatura teórico-práctica de los dos primeros semestres, a la que le corresponden diez horas semanales de clase. El LCB tiene como propósito favorecer la elaboración de trabajos experimentales, en los que el estudiante, guiado por el método científico, observe, reflexione, formule hipótesis, diseñe, experimente, critique, discuta, interprete, descubra conocimientos y técnicas, y adquiera una actitud científica.¹²⁸ Cada experimento constituye un ciclo de actividades que el grupo inicia con la observación y la detección de un problema, y termina con la elaboración del informe escrito. "...se espera que el trabajo del laboratorio se vea como uno de los caminos por los cuales se puede aprender."¹²⁹ En este sentido, el LCB es una especie de ventana a través de la cual, el alumno podría percibir que, la construcción de la ciencia está a su alcance y el conocimiento acabado es un mito. Sin embargo, las prácticas instituidas como la organización de los contenidos y la relación contenidos-tiempo, lejos de propiciar un proceso auténtico de enseñanza-aprendizaje, que impulse el crecimiento de los participantes, lo obstaculizan, lo limitan, lo impiden. Las prácticas instituidas definen:

¹²⁴ Pérez Rodríguez, Ma. A., pp. 239-240.

¹²⁵ La construcción de significados también tiene que ver con el sentido que el alumno le atribuye a lo que hace y éste está determinado por un sinnúmero de procesos psicológicos: sus expectativas, sus motivaciones, creencias, su percepción (acerca de él, del profesor, de la enseñanza), sus estrategias de aprendizaje, etc. Coll Salvador, C., pp. 188-205.

¹²⁶ En el Plan de Estudios de la carrera de QFB se puede leer que, el egresado realizará trabajos de investigación para obtener nuevas especies químicas con fines terapéuticos o de análisis bioquímico clínicos; desarrollará nuevas formulaciones de interés farmacéutico y nuevas metodologías para la realización de análisis bioquímico-clínicos.

¹²⁷ El egresado de la carrera de Biología tendrá la capacidad y destreza para realizar investigación en el campo y laboratorio y generar conocimientos biológicos que le permitan diagnosticar problemas y proponer sus posibles soluciones. Plan de Estudios de la carrera.

¹²⁸ Rivas Montes, J., pp. 3-9.

¹²⁹ Rivas Montes, J., p. 7.

- La forma en que los alumnos perciben el contenido.
- El pensamiento involucrado para adquirir el conocimiento (lo memoriza y lo desecha o lo asimila transformándose).
- El grado de la adquisición de destrezas de pensamiento para profundizar y extender el conocimiento adquirido (compara, clasifica, induce, deduce elabora argumentos, analiza los errores, reconoce y elabora abstracciones, analiza perspectivas).
- El nivel de aplicación del conocimiento adquirido (a través de la toma de decisiones, investigación, indagación experimental de ideas alternativas y originales, resolución de retos).
- El grado de conocimiento que los alumnos tienen acerca de su conocimiento (metacognición).

Es decir, las prácticas establecidas circunscriben los intereses, las observaciones, las acciones, los desafíos y hasta las expectativas de los participantes.

Aunado a esto, el LCB se enfrenta a costumbres arraigadas que impiden la interacción grupal colaborativa, entre las que están:

- No analizar lo que se da por hecho.
- Guiarse por la apariencia de las cosas.
- Registrar las observaciones sin analizar.
- Asumir que se sabe porque se ve.

Además, la población presenta una o varias de las siguientes problemáticas que obstaculizan el firme avance del grupo a través de cada ciclo experimental e incrementan la carga de trabajo del asesor:

- Baja capacidad para mantener la atención.
- Resistencia a emplear la imaginación.
- Falta de interés.
- Temor a equivocarse.
- Hábito de dependencia.
- Dificultad para expresarse por escrito.
- Escaso gusto por la lectura y la escritura.

El incremento de alumnos que desean cambiarse a otra carrera es otro factor que, limita la participación grupal.

El trabajo experimental y los informes escritos dan cuenta de que, la aprehensión de significados es deficiente, la integración teoría-práctica es mínima y predomina la realización mecánica de las operaciones. Se puede afirmar que, una porción considerable de la población:

- Procesa la información con un enfoque superficial y sólo memoriza.
- No tiene la costumbre de analizar lo que ve y lo que supone.
- Tiene dificultad para plantear el problema y la hipótesis.
- Requiere bastante apoyo para diseñar el experimento.

- Tiene dificultades para relacionar las etapas del método científico en la redacción del informe escrito.
- Prefiere hacer que pensar.

Para asegurar interacciones más significativas con los fenómenos, entre otras medidas, es imprescindible fortalecer la comprensión de los conceptos principales con el suministro de más ejemplos y ejercicios (para cada alumno y de acuerdo a sus necesidades), entre los que estarían los relacionados con el método científico, con el registro y manejo de datos experimentales y con los de estequiometría. También es necesario promover el interés hacia la investigación y una actitud positiva hacia el trabajo; pero sobre todo, es ineludible estimular: la toma de decisiones, una alta autoestima y el aprendizaje a partir de los errores.

En resumen, para mejorar la participación grupal, la apropiación del conocimiento y la integración efectiva de la teoría con la práctica, es preciso que, en forma paralela a la manipulación de los contenidos que soportan cada ciclo experimental:

-se despierte el interés, se fomente el cuestionamiento, se impulse la toma de decisiones, se promueva la expresión oral y escrita de ideas y acciones; se estimule el uso de la imaginación y se fortalezca la autoaceptación.

-se proporcione entrenamiento para la adquisición de las habilidades de planteamiento de problemas, de hipótesis, de clasificación de variables y de análisis de resultados.

Así es como surgió el deseo de fortalecer el aprendizaje del método científico con el empleo de un programa multimedia de ejercicios de práctica que, a la vez que proporcionara organizadores visuales de todo un ciclo experimental, despertara el interés de los usuarios, fomentara el cuestionamiento, estimulara la toma de decisiones, pero sobre todo, que incrementara la participación colaborativa y la integración teoría-práctica. Las ideas en las que se basa son:

- La disposición hacia el aprendizaje significativo mejora presentando una imagen que organice la información.
- El recorrido de ciclos completos con enfoque profundo puede crear una especie de mapa de ubicación inicial que, ayude a consolidar los esquemas mentales del método científico.
- Un programa multimedia, además de constituir la prolongación del docente que guía, retroalimenta y corrige ejercicios rutinarios, tiene la ventaja de realizar estas acciones en el momento, con todos los alumnos a la vez, en grupos numerosos.
- Los programas multimedia pueden ayudar a los usuarios a aprender, a practicar, a equivocarse, a responsabilizarse de su aprendizaje y a poner atención.
- Si los alumnos poseen altos niveles de confianza e implicación, cuentan con expectativas positivas hacia el aprendizaje y tienen los conocimientos

previos suficientes, podrían integrarse más fácilmente para compartir los significados de cada experimento.

- Si se enlazan las ideas involucradas en la resolución de cada problema, se identificará la relación existente entre las etapas del método científico, lo que contribuirá a incrementar la participación colaborativa y la integración teoría-práctica.

Sin embargo, es necesario aclarar que, la elaboración o elección del material didáctico (y las habilidades que promueva) involucra los conceptos de hombre, de conocimiento y por lo tanto de enseñanza y aprendizaje que posee el docente, Es decir, las concepciones de aprendizaje y enseñanza que asuma el docente serán las que determinen si el aprendizaje es un préstamo de información o la apropiación del conocimiento. Además, las nociones de realidad y método científico que tenga el docente, van a definir la práctica de los futuros profesionistas del Área de Ciencias Biológicas.

Pues bien, para comprender la problemática expuesta antes, y analizar si el software elaborado constituye un apoyo al proceso de E-A, a continuación se presentan los supuestos que subyacen al proceso de enseñanza-aprendizaje del método científico, a partir de las teorías de Piaget y Ausubel, en contraste con las teorías asociacionistas. En este sentido, hay que comentar que, aunque por razones de tiempo no se profundiza en el pensamiento de Vygotsky, se identifica su influencia en la interacción grupal y el aprendizaje colaborativo.

II. MARCO TEÓRICO

Todos los participantes en el proceso de E-A (institución, docente y estudiantes) poseen nociones que delimitan el escenario externo y dan forma a los significados, las expectativas y las acciones.

El docente piensa su quehacer, no desde la nada, sino a partir de una serie de conceptos, de cuya posesión y manejo puede o no ser consciente. Pero, en la medida en que los reconozca, estará en condiciones de reforzarlos o modificarlos. Entre ese conjunto de concepciones que definen la práctica docente, están las relativas al aprendizaje y a la enseñanza, que involucran a su vez, las nociones de realidad, hombre y modelo teórico.

A continuación se hacen coincidir todos ellos, a través de dos cuestiones básicas para el docente: cómo aprenden los alumnos y cómo creen los profesores que debe ser la enseñanza.

1. LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

¿Cómo conocemos? ¿Qué es lo que observamos? ¿Hay una realidad exterior? ¿Puede el hombre acceder a la realidad? ¿Es la naturaleza una e invariable o se transforma continuamente? ¿Hay un orden en la naturaleza, determinado a priori? Son las interrogantes que han aportado los elementos para construir los modelos teóricos que definen las representaciones mentales con las cuales el docente explica el aprendizaje. Aquí, se abordan estos modelos como dos grandes sistemas: las teorías asociacionistas y las teorías mediacionales del aprendizaje.

Desde alguno de ellos, el docente observa el acontecer en el aula, lo describe y lo analiza. Estos sistemas de conceptos, principios y leyes permiten observar, entender, planear, organizar y medir las actividades en el aula. Enseguida, veremos cómo afectaría la elección, de uno u otro, al proceso de E-A.

1.1 LAS TEORÍAS ASOCIACIONISTAS

Si el docente cree que, los alumnos aprenden recibiendo pasivamente la información, privilegiará la memorización, la acumulación y la repetición literal de ésta, y dicho sea de paso, es partidario de las teorías asociacionistas. Eso quiere decir que, percibe al estudiante como un almacén que debe llenar de toda una serie de “conocimientos”, sin preguntarse si tienen sentido y significado para él. A esta noción subyace el supuesto de que, el alumno es un sujeto fragmentado, cuyas emociones, cerebro y sentidos no se interrelacionan. Por ilógico que parezca, se solicitan acciones que nada tienen que ver con el contenido del cerebro ni con el aspecto afectivo del estudiante.

Desde este enfoque, aprender es el resultado de una asociación artificial sujeto-objeto de estudio. Esta asociación implica la proximidad del objeto y el sujeto. Quiere decir que, se colocan uno al lado del otro, aunque no se relacionen. Así

sucede cuando el alumno memoriza, en forma arbitraria, ideas (llámense conceptos, problemas, hipótesis, procedimientos, resultados, etc.): las guarda unas junto a otras y las escribe pero no construye enlaces (ni entre las diferentes ideas, ni entre él y su trabajo experimental); repite la información en forma literal porque piensa que, las palabras del otro (del padre, del autor del libro, del docente) le dan validez a él.

Cuando se cree que la parte mental no conecta los hechos contiguos percibidos por el sujeto, se organizan trabajos involuntarios,¹³⁰ se realizan actividades sin reflexión; se privilegia el hacer sin sentido. Estos hechos revelan que se ignora la cognición¹³¹ y por tanto, no se toma en cuenta que, todo el bagaje de conocimientos del estudiante constituye, a la vez, demandas y aporte de conocimientos característicos. No reconocer los procesos interiores de construcción del conocimiento y todas las experiencias previas integradas a los esquemas cognitivos reduce lamentablemente el proceso de aprendizaje a la simple memorización y repetición estéril de información. Esto es grave, pero lo peor es que, el estudiante sea quien prefiera el “hacer sin pensar” y repetir sin comprender. Es triste, porque desaprovecha su potencial para transformar la información en conocimiento. Un mal entendido ahorro de tiempo podría estar detrás de la elección. Sobre todo, si se toman en cuenta los abundantes contenidos de los programas. Pero también, puede estar implícita la renuncia a la participación responsable que, parece un trueque benéfico: no tomar decisiones propias y no correr riesgos a cambio del fácil y rápido seguimiento de instrucciones. No obstante, la inseguridad y los riesgos percibidos como retos dan sentido a las tareas. Aunque existe la posibilidad de que, “el hacer sin pensar” en oposición al “aprender haciendo”, no sea una elección sino el resultado de la costumbre no cuestionada o el desconocimiento de la capacidad de interconectar ideas.

Desde el enfoque asociacionista, se prioriza la conservación del orden a través de la realización de tareas irreflexivas, que más bien semejan castigos para quebrantar la voluntad y la iniciativa. Sin embargo, el orden se restablece de forma natural cuando es el interés el que impulsa la intervención comprometida del estudiante. Su deseo interno de comprender el ambiente, le da sentido a sus actividades, le proporciona satisfacción y lo estimula a proseguir construyendo conexiones.

Aunque enseñar es sólo una de las condiciones que influyen en el aprendizaje,¹³² el docente administra estímulos (por ejemplo, la exposición a la información, la manipulación de material y sustancias o la resolución de problemas experimentales), que percibe como variable independiente y mide la conducta observable (la repetición esperada de la información), la cual ve como variable dependiente. Cree que los estímulos causan la conducta porque se asocian de

¹³⁰ como lo es la salivación de los perros de Pavlov ante la presencia de los estímulos administrados.

¹³¹ Gimeno Sacristán, J., A. I. Pérez Gómez, p. 36

¹³² *No toma en cuenta que, el aprendizaje también involucra la estructura cognitiva y la disponibilidad del alumno.* Ausubel, D.P., Novak, J. D., pp. 26, 37-40.

manera natural.¹³³ No obstante, la cercanía sujeto-objeto no es suficiente para producir la asociación orgánica,¹³⁴ o cultural¹³⁵ que consolida el aprendizaje. Si el estímulo carece de importancia para el alumno, no despertará su interés ni sus deseos de interactuar, de verdad, con la tarea. Además, la aplicación de estímulos artificiales (llámense calificaciones, premios o castigos) lejos de incentivar, constituyen impedimentos para aprender. El alumno que enfoca su atención en las recompensas, no encuentra sentido personal a lo que hace, lo que le impide involucrarse (racional y afectivamente) y pierde poco a poco la iniciativa. Sin embargo, a pesar de estos resultados, la familia también otorga mayor valor a las calificaciones que al conocimiento.

El docente que asume el conductismo espera todo un conjunto de respuestas correctas (prefabricadas desde una forma particular de pensar, desde un conjunto de experiencias, a partir de los conocimientos acumulados en un tiempo y un espacio específicos) que el alumno no podrá darle porque no se relacionan con sus experiencias ni su contexto. Por su parte, el alumno acopia información en un intento de responder a las expectativas del docente. Pero, también puede verse obligado a actuar sin comprender debido a: la falta de confianza en su capacidad para aprender significativamente, la experiencia de fracasos crónicos a pesar de haber dado respuestas correctas¹³⁶ o al temor a hacer el ridículo. Al igual que en una clase teórica, en el laboratorio los estudiantes pueden repetir información carente de significado y seguir, al pie de la letra, técnicas sin sentido.¹³⁷

Desde esta perspectiva, desarrollada a partir del condicionamiento operante de Skinner,¹³⁸ el docente programa las conductas deseadas eligiendo los estímulos para reforzarlas. La libertad de pensar y la dignidad del sujeto se sacrifican en pro del desarrollo correcto del proceso de E-A, en el que el docente es el que toma las decisiones, organiza, cuestiona, expone información, investiga, relaciona, construye significados, descubre y aprende. Mientras que el estudiante copia, imita, no cuestiona, depende, no se implica, no participa y no toma decisiones. La situación descrita revela que, el docente está muy preocupado por disponer adecuadamente la situación (como Skinner adapta la caja) para que el alumno ejecute las acciones enlistadas en los objetivos del programa. Es tal su compromiso, que deja de lado el aprendizaje. Olvida que, el aprendizaje es lo que le da sentido a la enseñanza. No toma en cuenta que, la asimilación orgánica, demanda la participación voluntaria del estudiante. Como consecuencia,

¹³³ A esto, Aristóteles afirmaba que: “Nuestras mentes relacionan de modo natural los hechos que ocurren en una secuencia: nosotros los asociamos.” Myers, D. G., p. 217.

¹³⁴ Esta asociación, de la que hablan Piaget y Ausubel, implica la conexión de las ideas nuevas con la estructura cognitiva, y la reestructuración de ésta última.

¹³⁵ Con Vygotsky, va todavía más allá, pues implica una compartición de los significados de las palabras.

¹³⁶ Ausubel, D.P., Novak, J. D., pp. 48 y 49.

¹³⁷ Nada es más opuesto al aprendizaje, porque aprender es una actividad consciente y voluntaria que realiza el ser humano durante toda su vida. En las palabras de Hunt, “aprender es el rasgo central de la vida, no un acontecimiento periférico, y cuando se despliega la alegría de nuestro aprendizaje personal comenzamos a experimentar los poderes superlativos de la capacidad natural para aprender con el cerebro total y todos los sentidos”. Hunt, 1997:67, en Ontoria Peña, A., p. 48.

¹³⁸ Las ideas de Watson y Thorndike principalmente son los antecedentes del condicionamiento operante.

reproduce en el aula el orden global establecido al favorecer la formación de sujetos sometidos, sin voluntad, ni deseos de comprender. También lo hace al propiciar el acopio de información como préstamo de algo que nunca se poseerá. Esta noción de aprendizaje tiene que ver con el concepto de una realidad estática, simplificada y aprensible mediante los sentidos. El alumno aprende que lo que observa es la realidad. El docente le acerca objetos, fenómenos y todo lo que estimule sus sentidos, no porque despierten su interés o se relacionen significativamente con él, sino porque le dan cuenta objetiva del exterior. La transmisión de esta certeza en la objetividad de las observaciones se utiliza como estímulo para medir magnitudes aunque el estudiante no comprenda lo que hace.

A diferencia de esta posición, el trabajo que se presenta intenta estimular la participación consciente de un usuario con voluntad y deseos de comprender, que se involucre con lo que hace.

Aunque los asociacionistas eviten la parte mental, la explicación del aprendizaje mediante el supuesto carácter mecánico de la asociación, desaparecerá cuando tomen en cuenta que, las respuestas pueden ser emitidas con base en la probabilidad que imagina o calcula el alumno¹³⁹ y la adquisición de pericia, solamente, se explica admitiendo la continua conexión interna de las ideas nuevas con las ya poseídas.

1.2 LAS TEORÍAS MEDIACIONALES

Si el docente no comparte el enfoque anterior y entiende que, los alumnos aprenden cuando quieren y lo que quieren, entonces, estimulará su interés por los fenómenos, buscará el modo de relacionarlos con ellos, para que deseen comprenderlos. Para este docente, las respuestas son voluntarias.

Es cierto que el medio ambiente nos fuerza a actuar, pero decidimos entre las alternativas que se nos presentan. La elección de un comportamiento y no de otro, sólo se puede explicar con la existencia de los procesos mentales que son el fundamento de las teorías mediacionales.

Por ejemplo, para la teoría de Ausubel, en oposición al conductismo, aprendemos cuando logramos relacionar las nuevas experiencias con las ideas pertinentes ya establecidas en nuestra estructura cognitiva.¹⁴⁰ Aprendemos, desde este lente, cuando construimos conexiones entre nosotros y el exterior. En otras palabras, aprendemos cuando tendemos puentes con todo aquello que se relaciona con nuestros esquemas cognitivos; aprendemos solamente aquello que tiene algo en

¹³⁹ Myers, D. G., p. 221.

¹⁴⁰ “La esencia del proceso del aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria queremos decir que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno...” Ausubel, D. P. y J. D. Novak, pp. 48 y 70-72, 134, 140, 174, 309. También Gagnè coincide en que el aprendizaje se apoya en capacidades y habilidades anteriores o previas. Aurèle St.-Yves, pp. 36-47.

común con nosotros. Por esta razón, Ausubel justifica la memorización en los casos en que es imposible vincular al sujeto con el objeto.¹⁴¹

La noción de hombre, como recipiente vacío y fragmentado de las teorías asociacionistas, no es la que subyace al concepto de aprendizaje de Ausubel. El concepto de hombre que sustenta a todas las teorías mediacionales, es el de un sujeto, entendido como una totalidad, que se involucra y se comunica con su entorno; tiene iniciativa, relaciona lo que observa con él mismo; busca analogías y diferencias; clasifica y en ese proceso aprende.

Desde estas teorías, el docente sabe que, hay procesos mentales que median entre la realidad y el estudiante. Admite que, la interacción consciente, es decir, la interacción voluntaria entre el alumno y el exterior, es el disparador de los procesos cognitivos. Al igual que Ausubel, reconoce que, la riqueza de la estructura cognitiva determina la amplitud de los significados, la extensión de las implicaciones percibidas y la amplitud de las aplicaciones imaginadas.¹⁴²

En este sentido, también Piaget afirmaba que, aprendemos lo que construimos¹⁴³ y lo utilizamos para continuar aprendiendo. Es conveniente promover no sólo aprendizajes significativos sino más bien, aprendizajes lo más significativos que se pueda.¹⁴⁴

Desde esta perspectiva, se acepta que el alumno descubre la realidad y le encuentra un significado, que le proporciona interés e iniciativa; estudia la situación, identifica su relación con los elementos de ésta; conecta los elementos de su estructura cognitiva con los de la situación que estudia y construye significados. El alumno que desea aprender, establece un proceso de interacción entre el objeto y todos sus conocimientos y todas sus interpretaciones subjetivas, como creencias, expectativas y motivaciones.¹⁴⁵ En este sentido, el estudiante construye la realidad a partir de él mismo, es decir que, lo que percibe de la realidad exterior depende de sus conocimientos. Dicho de otra forma, los modelos teóricos empleados para observar definen la porción de la realidad observada. Entonces, el acercamiento desde distintos enfoques producirá distintas observaciones no excluyentes sino complementarias y por tanto, mayor aproximación a la realidad.

¹⁴¹ El aprendizaje de los símbolos de los elementos químicos, el de las palabras o símbolos que representan objetos, fenómenos y abstracciones, es memorístico porque se realizan asociaciones arbitrarias. Ausubel, pp. 37 y 38.

¹⁴² La estructura cognitiva es una red de significados que se construye con la interacción sujeto-entorno y constituye un instrumento de aprendizaje que se diferencia progresivamente o que se perfecciona continuamente y también es el producto de ese aprendizaje. Ausubel, D. P. y J. D. Novak, pp. 46, 70-73, 117, 118, 173, 174. Coll Salvador, C., pp. 188-205.

¹⁴³ Para Piaget, conocemos elaborando representaciones mentales de lo real. Klingler K., C. y G. Vadillo B., p. 44. Las representaciones mentales que el sujeto elabora son denominadas de formas diferentes. Ausubel les llama esquemas y Neisser los nombra mapas cognitivos. Estas representaciones mentales corresponden a ideas, conceptos, planes, etc. Hernández Rojas, G. pp. 117-124.

¹⁴⁴ Coll Salvador, C., pp. 188-205.

¹⁴⁵ Wittrock, 1996 en Coll Salvador, C. p. 197.

Otro modo de pensar al alumno es como un procesador de información.¹⁴⁶ A partir de esta concepción el aprendiz: selecciona no sólo los estímulos, sino el enfoque mismo para enfrentar la tarea, asocia en forma orgánica, gracias a procesos mentales voluntarios, los conocimientos previos existentes con las ideas nuevas, codifica, organiza, almacena y reconstruye los conceptos que desea recuperar.¹⁴⁷ Decide extraer y relacionar, con un enfoque profundo, las partes sustanciales del material de aprendizaje. También dosifica estratégicamente sus esfuerzos dependiendo del tipo de: tarea, recompensa y demanda. En el peor de los casos, elige no implicarse o lo hace superficialmente y sólo memoriza.¹⁴⁸ Este conjunto de decisiones da cuenta de la participación de un sujeto activo, no pasivo. Es decir, el que aprende se plantea metas, busca interrelaciones y resuelve los problemas que le interesan en cuanto logra percibir la relación que hay entre sus componentes. Las respuestas sólo se dan a través del discernimiento, que depende de la experiencia pasada. Así, el sentido que tenga cada actividad (incluyendo la experimental) para el alumno, determinará si la memoriza, o por el contrario, se involucra para comprenderla a fondo.¹⁴⁹ Como se puede observar, el docente que sustenta su práctica a partir del enfoque mediacional, entiende el aprendizaje a manera de un proceso dinámico y voluntario de construcción de significados, donde el alumno procesa mentalmente la forma de relacionar las ideas pertinentes ya establecidas con las nuevas ideas significativas. Comprende que, los conocimientos previos determinan los significados elaborados, que por tanto, son subjetivos y únicos. Es decir, admite que la realidad experimentada por el alumno depende de los conceptos que ya posee. Imagina que, los conocimientos nuevos se integran (se asimilan) a los esquemas cognitivos, que se reacomodan, dando como resultado una estructura cognitiva más compleja. Basado en estas ideas, propicia la observación a partir de distintos enfoques para hacer evidente que, los conocimientos ya establecidos y su complejidad influyen en los resultados.

Hasta aquí, los teóricos han supuesto que el aprendizaje es un proceso interior de cada individuo, pero desde la perspectiva de Vygotsky es un proceso social en el que, la interacción con los demás es vital porque propicia el uso de la palabra.¹⁵⁰ Y a su vez, la expresión de lo que se piensa, ayuda a ordenar las ideas, lo que

¹⁴⁶La teoría del Procesamiento de Información, contraparte del asociacionismo, intenta conocer los procesos de construcción de significados a partir de la comprensión de la forma de operar de la computadora, de la que Gagné es uno de los teóricos.

¹⁴⁷ Gimeno Sacristán, J., A. I. Pérez Gómez, pp. 53-57.

¹⁴⁸ Coll Salvador, C., pp. 188-205.

¹⁴⁹ Un experimento constituye una asociación arbitraria de pasos a menos que cumpla con dos condiciones: debe fundarse en conceptos y principios claramente comprendidos y cada operación constitutiva debe ser significativa por sí misma. Ausubel, D. P. y J. D. Novak, p. 38. Además, H. Taba plantea que las operaciones o actividades deben integrarse de suerte que se apoyen unas a otras y permitan el desarrollo gradual y pausado de procesos cognoscitivos en los estudiantes. Díaz Barriga, A., p. 126.

¹⁵⁰ Las palabras *son las herramientas lingüísticas del pensamiento*. Vigotsky afirma que el niño se apropia del lenguaje como si constituyera parte de la estructura externa de los objetos, que las palabras se perciben como unidas a los objetos. Tryphon, A. y J. Vonèche, p. 43

acelera y consolida el aprendizaje. De igual forma, para Bruner, cada persona construye el significado de las cosas, en contacto con los demás. Por tanto, los significados de cada individuo quedan definidos durante su convivencia con el grupo al cual pertenece. Es como si la sociedad con sus creencias, costumbres, expectativas, tradiciones, formas de sentir, normas y símbolos, se fuera filtrando a través de cada uno de sus miembros y fuera moldeando su mente. Desde esta perspectiva, la noción de sujeto como totalidad, pierde su sentido cuando se aísla del entorno. Es decir que, el alumno requiere de la interacción dinámica con su ambiente, porque de él se nutre. El convencimiento de que el grupo proporciona la materia con la cual se construyen los significados¹⁵¹ impulsa la interacción verbal para que los miembros del grupo compartan los conceptos que elaboran y reelaboran. Estas ideas transforman por completo al aula. Ahora, el docente ya no es el depositario del saber. Todos aprenden y enseñan compartiendo los conceptos construidos.

Se ha intentado sustentar en estas nociones, tanto la elaboración del programa, como su empleo para apoyar el aprendizaje presencial del método científico.

El concepto de aprendizaje que subyace a la práctica docente: se filtra en la conciencia de los alumnos (que lo aceptan sin cuestionar) y les otorga (o les niega) el derecho a ejercer su potencial cognitivo, al facilitar (o frenar) su desarrollo. Por lo tanto, el quehacer docente engloba una responsabilidad mayor que la enseñanza de conceptos de un área del conocimiento: la construcción de seres humanos. Esta delicada labor, demanda más conocimientos acerca de las teorías del aprendizaje que de química, por ejemplo. Además, la práctica educativa privada de la reflexión, es la reproducción ciega de acciones fragmentadas, las más de las veces contradictorias.

Como Hegel, Comte y John Stuart Mill¹⁵² afirmaban, las ideas son las causas principales de lo que observamos, de lo que hacemos y de los resultados que obtenemos. Esto quiere decir que, desde las ideas que posee el docente construye los resultados que obtiene, y desde estas mismas ideas, el alumno se observa y observa su entorno, interpreta y actúa. Sus efectos en nuestras aulas son: la reproducción del reparto desigual del conocimiento y de la riqueza, la percepción del trabajo como acto desagradable, la paralización de la ciencia. Asumidas conscientemente o no, las nociones de hombre, realidad, modelo teórico y aprendizaje, definen la práctica educativa.

Vista así, la influencia de la labor del docente, rebasa las actividades escolares para instalarse en cada alumno como totalidad, en su familia y en todo su entorno. Entonces, requiere la sensibilización del docente hacia la complejidad del fenómeno con el cual trabaja y por tanto, el reconocimiento de la enorme responsabilidad involucrada en su tarea.

¹⁵¹“...los significados no le sirven de nada a menos que consiga compartirlos con los demás.” Bruner, J., pp. 153.

¹⁵² Ya citados antes.

Sin embargo, la institucionalización de los objetivos, el papel del docente, el rol del alumno, las actividades a realizar y el material didáctico, por medio del Plan de Estudios, definen la función de la práctica docente y el modelo de enseñanza. Enseguida, se analiza la función que se le asigna, la forma en que se le percibe y el reconocimiento institucional que obtiene. También, se continúa la reflexión iniciada en el marco referencial, reconociendo las consecuencias de la práctica docente sustentada en el modelo tradicional o en el de la tecnología educativa en comparación con algunas de las ventajas de la enseñanza crítica visualizadas, hasta este momento, por la autora del trabajo.

2. LAS TEORÍAS DE LA ENSEÑANZA

A partir de la idea de que, la enseñanza tiene la función de conservar el legado cultural de la humanidad, el docente transmite información. En contraste, la idea de que, debe construir y transformar el conocimiento, lo estimula a propiciar la comprensión y el cuestionamiento. Aquí se ve claramente que, son dos ideas opuestas las que impulsan el quehacer educativo, por un lado debe conservar los conocimientos acumulados hasta hoy y por el otro, debe fomentar la construcción de los nuevos;¹⁵³ el papel de la docencia es ambivalente y por tanto contradictorio. El predominio de una de estas nociones, define la finalidad y el tipo de práctica que se ejerce.

Además, la noción de enseñanza que posee la Institución, define las metas de ambos. Puede concebirla como una tarea muy compleja cuyos fines son, la construcción del futuro del país y la formación integral de seres humanos, o como la labor de entrenamiento para la adquisición de ciertas habilidades. La consecuencia es que, el grado de compromiso tanto de la Institución como del docente, reside en la complejidad percibida:¹⁵⁴ a mayor complejidad, corresponde una mayor obligación. Sobra decir, que la visualización de la práctica docente como la simple transmisión rutinaria de información genera el más bajo nivel de responsabilidad. Si el hecho de “ser un buen profesor”, significa nada en comparación con el de ser el autor de artículos publicados en revistas de prestigio, entonces, se está institucionalizando la desprofesionalización de la docencia. Pero, si se percibe que, la práctica docente es tan necesaria como cualquier otra profesión, entonces, se está estimulando la profesionalización del quehacer educativo.¹⁵⁵

La noción de aprendizaje y la función docente reconocida institucionalmente dan lugar a la elección de un modelo de enseñanza, el cual determina: los roles del

¹⁵³ Fernández Pérez, M., pp. 3 y 4.

¹⁵⁴ “... la necesidad de investigación, reciclaje, autoanálisis de la práctica profesional, etc. es directamente profesional a la percepción por parte de los profesionales de la complejidad/dificultad de su saber profesional. Fernández, Pérez, M., pp. 2 y 3.

¹⁵⁵ Tal vez, la tarea de formar seres humanos sea más necesaria de lo que pensamos, que otras profesiones. “...el aparato institucional de los sistemas educativos vigentes suele reforzar los procesos de desprofesionalización pedagógica... o si se prefiere, obstaculizar los procesos de profesionalización...” Fernández Pérez, M., p. 6.

docente y el alumno, la metodología empleada y el tipo de aprendizaje producido. No obstante, la carencia de fundamentación teórica simplifica el fenómeno educativo a organizar actividades cuyo fin es transmitir información y comprobar la eficacia con la cual la recibe el alumno.

Dentro del marco del modelo tradicional de enseñanza, se satura al alumno con altas dosis de información sin sentido, que pronto lo agotan y lo conducen a la mediocridad. Esta enseñanza uniforme a la población por medio de exámenes inmutables, por lo que cada clase es igual a las demás y cada alumno se parece a los demás.¹⁵⁶

Al igual que la enseñanza tradicional, la tecnocrática (también llamada tecnicista) privilegia la transmisión de los contenidos (estímulos). La diferencia es que, la enseñanza tecnocrática está orientada al cumplimiento de objetivos de aprendizaje, emplea la tecnología educativa¹⁵⁷ para medir conductas observables (respuestas) y obtiene resultados con validez científica, a través de la aplicación de pruebas objetivas. Es evidente sin lugar a dudas que, el planteamiento de objetivos de aprendizaje y la adaptación de la optimización de tiempos y movimientos de la industria, para el control de la enseñanza, se sustentan en el asociacionismo¹⁵⁸ y comparten la misma noción reduccionista de realidad del pensamiento científico¹⁵⁹ positivo.

La elaboración de los programas para la enseñanza tecnocrática pierde de vista elementos mucho más importantes como: la selección y la organización de los contenidos, la construcción de una propuesta metodológica y la definición de los lineamientos de acreditación al priorizar la clasificación de los comportamientos observables para el planteamiento de los objetivos de aprendizaje, la formulación correcta de estos objetivos y la comprobación de las conductas medibles especificadas en los objetivos de aprendizaje. Otro tanto sucede en cada aula, los docentes están tan ocupados en propiciar comportamientos desconectados y medir fragmentos de ellos que, pierden de vista la totalidad de los fenómenos y no tienen tiempo para reflexionar sobre su quehacer. Por su parte, los alumnos se dedican a retener y usar fragmentos de información sin el significado del hecho como parte de la totalidad del fenómeno.¹⁶⁰

Ahora se comprende que, desde este enfoque, se establecen, un orden único del contenido y un modelo de enseñanza rígido, en el que el quehacer docente

¹⁵⁶ Este es el principio de la incompetencia que las escuelas defienden: tedio cotidiano, acompañado de infusiones de lógica abstracta, gramática, clasificaciones científicas...Palacios, J., p. 57.

¹⁵⁷ Los países adelantados y principalmente Estados Unidos introdujeron en América Latina la tecnología, para "ayudar a resolver la crisis educacional." Ese fue el objetivo aparente, pero en realidad deseaban transmitir los conceptos estadounidenses de sociedad eficiente y democrática con los que han mantenido su poderío. Al respecto, Carnoy decía que: Estados Unidos utiliza ahora la ayuda para la educación para difundir aquella educación que es complementaria del mantenimiento del orden del imperio. M. Carnoy, pp. 58 y 293 en Díaz Barriga, A., p. 122.

¹⁵⁸ Gimeno Sacristán, J., A. I. Pérez Gómez, pp. 37-40. Vigotsky afirmaba que no se puede conocer la totalidad fragmentándola, pues la comprensión de sus partes aisladas no da cuenta de las relaciones que hay entre ellas. Klingler, p. 27.

¹⁵⁹ Díaz Barriga, A., p. 86.

¹⁶⁰ Díaz Barriga, A., p. 94.

consiste primero en ubicar los desempeños centrales que los estudiantes deberán ejecutar, después someterlos a un programa para que se ejerciten en comportamientos análogos o equivalentes¹⁶¹ y finalmente, enviarlos (o aplicarles) al examen correspondiente para medir la calidad del proceso.¹⁶² Nuevamente se desea subrayar que debido a su sustento asociacionista, esta enseñanza desconoce la subjetividad del alumno en su conformación como individuo con experiencias, conocimientos y necesidades particulares; además decide arbitrariamente la secuencia en que se presentan los elementos de la información.¹⁶³ Las actividades de aprendizaje, se entienden como la simple ejecución de conductas descontextualizadas,¹⁶⁴ es decir, son actos sin conexión, por lo que se infiere la noción de hombre como sujeto fragmentado. Este concepto es congruente con la idea de que, el todo proporciona el mismo significado que la suma de sus partes, la cual se emplea para justificar:

- La fragmentación o atomización de tareas complejas en conductas simples.¹⁶⁵
- La organización de cursos y experimentos por objetivos generales divididos en objetivos particulares y éstos a su vez en objetivos específicos.
- Las rupturas y las desuniones, tanto de la realidad como de los sujetos.
- Las pruebas objetivas.
- El establecimiento de un sistema de recompensas y la ausencia de una intencionalidad positiva hacia el aprendizaje.¹⁶⁶

Esta enseñanza pierde de vista que atomizar el conocimiento es simplificar lo que de por si es complejo.¹⁶⁷ Privilegia la economía de los recursos y devalúa todo trabajo, al definir una relación contenidos/tiempo que promueve la repetición literal

¹⁶¹ Popham y Baker determinan la ejecución antecedente, la ejecución análoga y la ejecución equivalente a partir de la congruencia entre los objetivos y la instrucción. Díaz Barriga, A., p. 126.

¹⁶² “Un modelo de <<entrenamiento>> de este tipo puede ser muy cómodo cuando lo que se desea es que los estudiantes respondan acertadamente.” Díaz Barriga, A., p. 126.

¹⁶³ De acuerdo a la técnica de Morgannov, para definir la estrategia para presentar la información, primero se identifican las relaciones de interdependencia que hay entre los elementos y después se establece la secuencia de la enseñanza. Díaz Barriga, A., pp. 124 y 125.

¹⁶⁴ Las actividades descontextualizadas carecen de sentido para el alumno. “...el problema de un desarrollo autónomo, de encontrar un sentido en el mundo presente queda desplazado en los enfoques productivistas del aprendizaje...” Díaz Barriga, A., p. 93.

¹⁶⁵ En el Discurso del método, Descartes propone la desintegración de las ideas complejas en simples como parte del camino para llegar a la verdad.

www.universidadabierta.edu.mx Consultada en julio de 2006.

¹⁶⁶ De nada sirve que los alumnos den la respuesta “correcta” y única que, de antemano el docente esperaba. La acumulación de conocimientos obtenida será fácilmente olvidada porque no está conectada a los esquemas de comprensión del alumno, Gimeno Sacristán, J., A. I. Pérez Gómez, pp. 78-80.

¹⁶⁷ “Frente a un paradigma simplificador caracterizado por aislar, des-unir, yuxtaponer proponemos un pensamiento complejo que religue, articule, comprenda y, a la vez, desarrolle su propia autocrítica. Morin, E., pp. 43-44.

de la información¹⁶⁸. Desconoce que, la realización mecánica de cualquier tarea, impide comprender los fenómenos estudiados.¹⁶⁹ Además, el estudio fragmentado de las partes de un todo, no consigue la construcción de significados, porque no conecta las ideas. Es algo así como intentar construir una planta viva, pegando, engrapando, cociendo, en forma arbitraria, trozos de raíces, hojas y flores de distintos organismos tan diversos como árboles, cactus, etc. Aunque fueran las partes de una sola planta, su suma nunca sería igual a la planta completa.

Ambos tipos de enseñanza, la tradicional y la tecnocrática, se basan en: la autoridad del profesor (porque es el que toma las decisiones sobre las estrategias de aprendizaje y evaluación) y el uso de medios expositivos. Los dos modelos provocan el consumismo irreflexivo de información, y finalmente, constituyen una fábrica de clasificadores, verificadores, descriptores y consumidores de información. Persiguen la preparación para el futuro sin conseguirlo, porque separan a los alumnos, literalmente, de su espacio y su tiempo. Ignoran que, como ya se ha apuntado antes, mientras más familiares sean los contenidos, se comprenderán mejor y serán más útiles.¹⁷⁰ No toman en cuenta que, ninguna enseñanza produce construcción de conocimiento por sí misma, y únicamente puede facilitar el aprendizaje del alumno cuando éste desea participar.¹⁷¹

Asimismo, desde estos enfoques, la actividad experimental se torna en un conjunto de ejecuciones idénticas y constituye un agregado de actos mecánicos que no involucran al alumno.¹⁷² A su vez, el registro de resultados sin reflexión, convierte lo que pudo ser un experimento en una rutina alienante, donde cualquier acción se convierte en un acto sin valor que empobrece el espíritu y no constituye una vivencia. Así como antes se vio que, la noción de hombre determina el tipo de práctica educativa, aquí se observa que, define las disociaciones: alumno-contexto, contenidos-contexto; alumno-contenidos; pensamiento-acción, teoría-práctica y acción-resultados. ¡La concepción de un hombre disociado conduce a la disociación de todos los elementos que necesitan estar integrados para propiciar la comprensión y el aprendizaje!

Confrontando al pensamiento tecnocrático, Hilda Taba, desde nociones cercanas a Piaget y las teorías cognoscitivistas, propone que los alumnos realicen actividades

¹⁶⁸ Aunque a la escuela le interesa que los estudiantes desarrollen su capacidad para resolver problemas, de manera sistemática, independiente y crítica, esta función es menos primordial que la de transmitir conocimientos en razón de la cantidad de tiempo que puede adjudicársele. Ausubel, D. P. y J. D. Novak, p. 36.

¹⁶⁹ Para Dewey la experiencia no se puede modelar mecánicamente desde fuera, por lo que no se consigue repitiendo y memorizando. Es un proceso interior que reclama de la reflexión. Díaz Barriga, A., p. 127.

¹⁷⁰ Díaz Barriga Arceo, F., Gerardo Hernández Rojas, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, Una interpretación constructivista*, pp. 26 y 27

¹⁷¹ "...y ni siquiera cuando la competencia del maestro está fuera de duda se logrará forzosamente el aprendizaje, si los alumnos son desatentos, carecen de motivación o están cognoscitivamente imprevistos." Ausubel, D. P. y J. D. Novak, p. 26.

¹⁷² No existe el alumno como totalidad en el entrenamiento desprovisto de sentido. Es como si cada parte que lo compone fuese independiente y se activara en forma separada del todo. El resultado es que, acumulará información procedimental que, no podrá aplicar y olvidará con rapidez. Gimeno Sacristán, J., A. I. Pérez Gómez, pp. 79-80.

de aprendizaje que les proporcionen experiencias como las concibe Dewey. En este sentido, Taba entiende que las actividades de aprendizaje son vivencias reflexionadas por parte del alumno, en las que hay un proceso de construcción del conocimiento y propone que se organicen para activar: los conocimientos y la problematización, el acercamiento a la nueva información, la confrontación de las ideas previas con las nuevas y la reformulación en sus propias palabras y finalmente la aplicación a situaciones nuevas.¹⁷³ En estas ideas se sustenta el presente trabajo.

En oposición a la promoción de experiencias, cuando el docente ejecuta acciones de control, no estimula la problematización, la reformulación de conceptos, ni la aplicación de la información. Es un hecho que al circunscribir la enseñanza a la medición de productos y no a la mediación de procesos, no sólo se desaprovecha la riqueza particular de cada individuo (tanto docente como alumno), también se le está negando la capacidad de reflexionar, para actuar en pro de su mejoramiento.¹⁷⁴

En contraste, la enseñanza crítica pone el énfasis en la comprensión. Considera que, ésta se logra cuando los contenidos se integran al contexto como un todo y adquieren sentido para los alumnos. Entonces, promueve el análisis y la resolución de problemas contextualizados, mediante el planteamiento de situaciones problemáticas con sentido y significado, que estimulan el interés grupal y desarrollan actitudes positivas hacia la investigación y por tanto, hacia la construcción y compartición de significados. Esta enseñanza genera pensadores, críticos y transformadores de la realidad.

Así como los modelos de aprendizaje y enseñanza sustentan la práctica educativa, definiendo el papel del docente y del alumno, el concepto de método científico, determina el tipo de: trabajo experimental que se fomenta, investigación que se estimula y profesionalista que se forma. Por lo tanto, es esencial analizar el concepto de método científico que posee el docente, pues el reconocimiento de los modelos teóricos en los cuales se apoya, va a fortalecer su práctica y mejorar sus resultados.

3. PROCESO DE E-A DEL MÉTODO CIENTÍFICO

A partir de la noción de realidad que posee el docente se enseña el método científico y todos los contenidos. Es distinto imaginar que, la realidad es lo que vemos (y medimos), a creer que, lo que percibimos (medimos y representamos) es una de tantas aproximaciones a la realidad. En el primer caso, el mensaje al alumno es, “así es”, que implica la imposición de una verdad. En el segundo, se afirma que, “esta es una forma parcial de explicar las cosas”, se estimula la idea de que, hay diversos modos de interpretar la realidad; por tanto, la interpretación depende de la posición (modelo teórico) desde la cual se observa. En el primero, la realidad queda definida y limitada por un modelo teórico. Desde esta posición, el

¹⁷³ Aebli, en Díaz Barriga, A., p. 128.

¹⁷⁴ Díaz barriga, A., p. 96.

método científico constituye una receta inflexible y por lo tanto, convierte a la ciencia en un conjunto, ya acabado, de conocimientos. En el segundo caso, se percibe la necesidad de interpretar la realidad desde distintos modelos. A partir de esta perspectiva, el método científico sólo es una forma de organizar las ideas para resolver los problemas y la ciencia es un proceso dinámico de construcción de conocimientos. El trabajo práctico, dentro de la primera posición, carece de sentido; en la segunda, es vital porque a través de la inquietud y la incertidumbre que genera, se convierte en el semillero de nuevos modos de pensar y de nuevos supuestos.

Otra desventaja de la primera posición es que, al no cuestionar los modelos teóricos,

“Se oculta así el carácter hipotético de las construcciones elaboradas para predecir o explicar y también se ocultan los procesos de idealización de las situaciones.”¹⁷⁵

Además, el “así es la realidad”, cierra la posibilidad de, imaginar nuevas soluciones, crear otros modos de explicar y observar; impide la comprensión de la realidad (tanto del alumno como del docente); neutraliza el interés del estudiante.

La imposibilidad de percibir los supuestos teóricos como, resultado de una forma de pensar de un grupo de hombres de un tiempo y un lugar específicos, coloca al alumno (y también al futuro investigador), en una posición de sometimiento inconsciente. Tan es así que, se cree que, los resultados experimentales deben comprobar, en lugar de refutar las hipótesis.¹⁷⁶

Desde la idea asociacionista del aprendizaje, no es importante la comprensión de los modelos como construcciones del hombre, porque el razonamiento es: para aplicar las teorías, los principios y las leyes, basta con que los alumnos las memoricen. No obstante, considerando que, el ser humano por naturaleza, se cuestiona y busca soluciones a las incógnitas, se afirma que, el estudiante es capaz de hacer algo más útil que recitar teorías: construir conocimientos. A pesar de este valioso potencial, la enseñanza, sin saberlo, inhibe el razonamiento del alumno, al imponerle formas aceptadas de pensar y de hacer (como es el caso de los modelos teóricos). Y con la costumbre arraigada de transmitir y memorizar información, el “aprender haciendo”¹⁷⁷ se ha convertido en un hacer por hacer. En este contexto, se cree que el alumno “resuelve problemas” sin sentido ni significado, repite hipótesis y variables; sigue instrucciones de un procedimiento, en un actuar ciego. Se olvida que, un experimento es una actividad abierta a la pluralidad de formas de pensar (y de experiencias), no es la acción inconsciente que, no facilita la movilización de los esquemas de pensamiento.¹⁷⁸ Tal parece que, la consigna de la actividad experimental fuese: mantener ocupado al alumno. La acción divorciada del entendimiento quita al alumno la oportunidad de dar sentido a sus acciones y por lo tanto, le impide analizarlas. Esta inferencia queda

¹⁷⁵ Vergnaud, G., Coord., p. 132.

¹⁷⁶ También los profesores desean confirmar en lugar de cuestionar y falsar sus expectativas, en cuanto al aprendizaje del grupo.

¹⁷⁷ El “aprender haciendo” proporciona aprendizaje significativo por descubrimiento.

¹⁷⁸ Gimeno Sacristán, J., A. I. Pérez Gómez, p. 81

comprobada con la incapacidad para: explicar los resultados experimentales y sugerir cómo eliminar o minimizar los errores.

En cambio, el método científico aplicado a problemas que interesen al estudiante y el reconocimiento de los supuestos (instrumentos) para estudiarlos, lo involucra en la investigación, lo implica en el cuestionamiento y lo compromete en la búsqueda de soluciones. La comprensión del funcionamiento del instrumento con el que busca algún fenómeno interesante, le puede dar la posibilidad de modificar, de adaptar, de cuestionar (operaciones e instrumentos).

En el LCB Y EL LAIF se intenta construir el conocimiento al favorecer la elección del problema a resolver, pero se vuelve a caer en la enseñanza tradicional al enfocar la atención hacia la revisión de los contenidos, en lugar de hacerlo hacia: la comprensión, el análisis y la solución del problema. Una forma de explicar esto, es que, la costumbre de controlar, el tiempo de ejecución de las actividades, el uso de los reactivos, la forma de manipular el material y las sustancias; el modo de calcular, la forma de expresar las ideas; la dispensación de estímulos y la medición de respuestas, ha traído como consecuencia que, el docente (de estos laboratorios) sea capaz de realizar su labor en forma automática. Lo que a su vez, produce contradicciones al interior de cada práctica que limitan el aprendizaje. Una de estas contradicciones, es la que existe entre el concepto de modelo teórico que transmite el docente y el que recibe el alumno. Sus implicaciones son graves, no sólo en la enseñanza del método científico, sino como ya se ha dicho, en la percepción de la realidad: a pesar de las evidencias que el siglo XX nos ha dado de la transitoriedad de los conceptos, el alumno acepta la teoría como dogma. Este hecho, que está a la vista de todos, comprueba el divorcio que hay entre la reflexión y la acción, y por lo tanto entre la teoría y la práctica. No obstante, las contradicciones pasan desapercibidas y no pueden superarse.

En resumen, la práctica educativa basada en el asociacionismo y la noción dogmática de la teoría, dan lugar a: a) la idea (construida por el estudiante) de un método científico como instrumento ya concluido,¹⁷⁹ listo para usarse y b) la formación de profesionistas que ejecutan, siguen instrucciones, comprueban hipótesis y confirman las leyes establecidas. Es decir, la práctica sustentada en estas ideas, al obstaculizar la reflexión escolar, coartar la visualización de la aplicación de los conceptos, limitar la apropiación del conocimiento, negarle al alumno su derecho a reconocer el producto de su labor; pero sobre todo, impedir la posesión de su identidad y por lo tanto, propiciar su enajenación,¹⁸⁰ reproduce en el aula la división internacional del trabajo.

Nuevamente, se desea subrayar que, el docente no cuestiona, porque el conjunto de supuestos que median su observación simplifican el fenómeno educativo a la

¹⁷⁹ "...siempre que se entienda ese legado como paquete cerrado y concluido de conocimientos inertes, olvidando lo más importante de todo legado cultural: cómo se ha conquistado/construido (proceso dinámico, método)...lo más importante del contenido sería el no-contenido, esto es, el método de su descubrimiento." Fernández Pérez, M., pp. 3 y 4.

¹⁸⁰ *El condicionamiento intenta controlar la conducta del hombre, aunque sea imposible porque involucra más que los estímulos y reforzamientos.* Gimeno Sacristán, J., A. I. Pérez Gómez, pp. 37-40.

transmisión y medición de información; al control de tiempos y movimientos durante la repetición mecánica de procedimientos estandarizados.

Sería distinto si el docente percibiera el conocimiento como una construcción individual, si viera al alumno como un agente activo, con intereses propios, expectativas, conocimientos y la capacidad de seleccionar aquello que requiere. Entonces, realizaría su labor,

- planteando situaciones problemáticas con sentido y significado que demanden la investigación de la información.
- estimulando la contrastación de las hipótesis de los alumnos porque constituyen el motor de la investigación.

Todo el conjunto de ideas que guían al docente en la planeación de su quehacer, se ven concretadas en la elección de los recursos didácticos y el modo en que los emplea. Desde una visión asociacionista del aprendizaje, el docente elegirá estrategias que favorezcan la memorización de contenidos descontextualizados como verdades ya establecidas. Por el contrario, desde el enfoque mediacional, el docente propiciará experiencias contextualizadas y promoverá la aproximación cada vez mayor con el objeto de estudio a través del cuestionamiento y la compartición de significados. Por otro lado, el énfasis en la transmisión de información, el suministro de estímulos y la medición objetiva de las respuestas o en el análisis y la resolución de problemas contextualizados, demandan el material didáctico que responda a esas necesidades específicas. Con respecto a la comprensión del método científico, se requiere de un recurso que proporcione actividades para construir el proceso de resolución de problemas con sentido y significado para el alumno.

En el siguiente apartado se abunda acerca de este elemento que es tan importante en el aprendizaje, pues con su uso se puede estimular o limitar la construcción de significados.

2.1. EL MATERIAL DIDÁCTICO

El aprendizaje más significativo es el que se obtiene dentro de situaciones reales.¹⁸¹ Sin embargo, el proceso de E-A (en el aula y el laboratorio) requiere del empleo de materiales didácticos,¹⁸² para ilustrar (o aclarar) las explicaciones y ofrecer experiencias muy parecidas a las reales para estimular la actividad. Ambas funciones, ilustrar y estimular la acción, son necesarias pero, el predominio de la primera limita el papel del aprendiz a observar. También despiertan y retienen la atención, tan indispensable, para que el estudiante adquiera una disposición positiva hacia el aprendizaje. Además, a través de la formación de imágenes concretas, facilitan la comunicación, dado que cada quien puede percibir la

¹⁸¹ Nérici, I. G., Hacia una..., p. 282.

¹⁸² Se entiende aquí que los materiales didácticos son todos aquellos medios y recursos que facilitan el proceso de E-A y estimulan la función de los sentidos para acceder más fácilmente a la información, adquisición de habilidades y destrezas, y a la formación de actitudes y valores. Ogalde Careaga, I., p. 19.

información oral o escrita según su capacidad de discriminación, su discernimiento y sus experiencias anteriores.

Los recursos didácticos que usan imágenes producen impresiones más vivas y sugerentes que los que utilizan palabras, porque las imágenes incrementan la retención de información.

Todas las funciones anteriores no servirán si el material didáctico no cumple con su función principal, que es la de despertar el interés del observador.

Los recursos didácticos también, favorecen la visualización del modo de interpretar los conceptos. En el caso del aprendizaje del método científico, ayuda a interpretar las hipótesis, el diseño de los experimentos y los hechos; es decir, facilita la comprensión al reducir el nivel de abstracción de los mensajes.¹⁸³ Los recursos visuales complementan la expresión oral y dan acceso a la percepción de las relaciones entre las partes y el todo (las variables y su relación con el fenómeno estudiado) y desarrollan la continuidad de pensamiento, tan necesaria para interrelacionar todas las actividades realizadas en la resolución de un problema experimental. Otra utilidad de los medios didácticos es la de que ayudan al grupo a comunicarse, a enlazar conceptos, a elaborar significados, a desarrollar su vocabulario,¹⁸⁴ y por tanto, a dominar el lenguaje científico y a insertarse a la comunidad.

Las imágenes de los libros, los periódicos, las revistas, la Web, las pinturas y las películas atraen la atención y hacen más agradable e interesante la lectura del texto que las acompaña.

Es decir que, los medios educativos son, a la vez, intermediarios entre el docente y el alumno,¹⁸⁵ enlace entre los alumnos y vínculo entre éstos y los fenómenos estudiados.

El material didáctico que el docente selecciona, puede ser para:

<<llenar cabezas>> o para <<que cada sujeto desarrolle sus propias ideas>>.¹⁸⁶

En este sentido, el material didáctico se emplea de dos formas distintas: a) como transporte de la información que llega al estudiante, o b) como agente facilitador de la comunicación entre el alumno y el objeto de estudio. Los materiales aptos para transportar información hasta un receptor pasivo, no tienen la necesidad de establecer vínculos con el sujeto.¹⁸⁷ Por el contrario, la interacción o comunicación con el objeto de estudio requiere de materiales capaces de establecer el diálogo alumno-objeto, activar los conocimientos previos, establecer “puentes” cognitivos,

¹⁸³ Nérici, I. G., *Hacia una...*, pp. 282-283.

¹⁸⁴ Ogalde, p. 18.

¹⁸⁵ Ogalde Careaga, I. y Bardavid Nissim, E., p. 20

¹⁸⁶ Así se refiere Taba al dilema clásico en la historia de la educación. Díaz Barriga, A., *Didáctica y currículum*, p. 26.

¹⁸⁷ la máquina de enseñar de Skinner sería adecuada para este fin. Con ella se administraban refuerzos positivos para que se repitieran ciertas conductas y refuerzos negativos (condicionamiento operante) con el fin de que se extinguieran otras. Skinner (1988, 74) en S. Urbina Ramírez, *Informática y teorías del aprendizaje*, Universitat de les Illes Balears, <http://sepanmas.sepbcs.gob.mx/Cursos/Linea/Infor/Teorias.htm> consultado en octubre de 2005. También están los carteles, las fotocopias, los libros, la radio, la televisión; el pizarrón, el rotafolios, las presentaciones multimedia, etc.

ayudar al alumno a detectar las ideas fundamentales, guiar la organización y la integración significativa de ideas.¹⁸⁸ También, el deseo de estimular la organización cognitiva de la información, requiere el uso de instrumentos que se basen en la motivación intrínseca del sujeto.¹⁸⁹

Además de basarse en los objetivos de la enseñanza para definir cuál es el uso que dará a los materiales didácticos,¹⁹⁰ el docente parte de su estilo de aprendizaje. Es interesante observar cómo la forma en que el docente aprende, es un factor que influye en el tipo de, mensajes y medios que emplea. Por ejemplo, el asesor visual se vale de imágenes para facilitar la comprensión de descripciones, conceptos abstractos y procesos complejos; el auditivo prefiere explicar, el que lee y escribe propicia estas actividades. Todos ellos creen que, los medios que requieren para aprender son los más adecuados. No imaginan que, sus alumnos posean un estilo distinto de aprendizaje tal que requiera de materiales distintos.

El modo de percibir los medios tecnológicos, también interviene en sus elecciones y por tanto, en el grado en que se benefician sus alumnos con la computadora, que es un medio útil para transmitir ideas por medio de imágenes, sonido y/o texto.¹⁹¹ Hay experiencias documentadas de que, a través de la computadora y la Red es posible, estimular las habilidades intelectuales de razonar, resolver problemas, aprender a aprender y crear;¹⁹² **desarrollar la iniciativa de los estudiantes**¹⁹³ y estimular la autoevaluación del trabajo mecánico.¹⁹⁴ También permite que el usuario traiga a la pantalla, al mismo tiempo, varios mensajes para compararlos y construir significados.

Cuando el docente impulsa el empleo de programas computacionales, además de aprovechar que, los jóvenes son cada vez más visuales, incrementa su habilidad para buscar información por este medio. No obstante, son muchos los factores que involucra. Uno de ellos es que, el exceso de estímulos visuales limita y hasta obstaculiza la atención. En este sentido, es necesario que, las imágenes y los colores armonicen con el contenido y entre ellos mismos para que, constituyendo un todo, faciliten la elaboración de significados. Otro factor, es la cantidad de información total por unidad de tiempo que, va a determinar tanto el nivel de atención como el grado de comprensión. Un factor más, es la congruencia de la estructura de los materiales con la estructura cognitiva de los usuarios. Cuando

¹⁸⁸ Díaz Barriga Arceo, F., Gerardo Hernández Rojas, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, Una interpretación constructivista*, pp. 27 y 28

¹⁸⁹ S. Urbina Ramírez, *Informática y teorías del aprendizaje*, Universitat de les Illes Balears, http://sepanmas.sepbcs.gob.mx/Cursos_Linea/Infor_Teorias.htm consultado en octubre de 2005.

¹⁹⁰ Acetatos, fotografías, diapositivas, rotafolios, libros, periódicos, revistas, las pinturas, carteles, videos, cuerpos opacos, software, la Web,

¹⁹¹ "...lo que se expresa, o se comunica verbalmente, no puede ser traducido *perfectamente* a un canal no verbal, y viceversa." Rodríguez Illera, J. L., p. 39

¹⁹² Morales, C., *Nuevas tecnologías y aprendizaje*, <http://investigación.ilce.edu.mx/dice/proyectos/AmbienteAprendizaje/ambient1.htm> Consultada en 2003.

¹⁹³ Marqués Graells, P. <http://dewey.uab.es/pmarques>

¹⁹⁴ Marqués Graells, P. <http://dewey.uab.es/pmarques>

son congruentes habrá diálogo y la posibilidad de que el usuario extraiga información. De lo contrario, no habrá comunicación. La carencia de vínculos se debe a que los contextos de elaboración son diferentes. Por lo tanto, la importación de recursos de enseñanza es un gasto inútil.¹⁹⁵ Mientras que, el desarrollo de éstos, por especialistas del país donde se van a emplear es lo adecuado. Por último, el tipo de nociones y valores que subyacen a los estímulos son factores que no se perciben fácilmente y que se deben analizar.

Al igual que la enseñanza cara a cara, el software educativo propiciará un nivel de comprensión y restringirá las respuestas de los alumnos de acuerdo a sus recursos para evaluarlas.

Antes se ha afirmado que, el docente selecciona el tipo y uso que le da al material didáctico, sin embargo, la realidad es otra, pues las condiciones en que trabaja, le impiden decidir cuál es la función de los recursos de enseñanza.¹⁹⁶ Y peor aún, no tiene conciencia de que lleva al aula decisiones no tomadas por él.¹⁹⁷ Es el caso de la puesta en práctica de las cartas descriptivas,¹⁹⁸ los libros de texto y los manuales, cuyo fin es estandarizar la enseñanza.¹⁹⁹

“La carta descriptiva es un elemento ideal para el <<control>> de la acción docente.”²⁰⁰

“los medios son vistos y generados, como las principales estrategias, para garantizar que el profesorado desarrollará su práctica en consonancia con las prescripciones curriculares,”²⁰¹

¹⁹⁵ Para Bruner el pensamiento se desarrolla a partir del lenguaje y éste es generado por la interacción en el grupo, que es el que aporta los significados. El significado de las cosas es construido por cada persona en contacto con los demás o más bien, el grupo proporciona la materia con la que se construyen los significados y por lo tanto el conocimiento. Bruner, J., pp. 153.

¹⁹⁶ Se refiere a las condiciones precarias en las que trabaja, la alienación por el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y la falta de preparación profesional del docente, que también le impiden decidir el enfoque de su práctica. Gimeno afirma que el docente recurre a materiales didácticos que resuelvan la mayor parte de los problemas escolares. Area Moreira, M., p. 71.

¹⁹⁷ “La mayoría de las decisiones (objetivos, métodos, contenido, materiales, evaluación) se toman en las instancias superiores a ellos.” Investigación de P. Shannon, 1983. Los productores comerciales, al diseñar el material didáctico, interpretan el currículo oficial, lo redefinen, seleccionan los objetivos y contenidos, establecen los procedimientos y estrategias, deciden los roles del docente y del alumno y el tipo de proceso de E-A que se operativizará en las aulas; además, proporcionan conceptos de realidad, de hombre y de conocimiento específicos. Ellos controlan las metas de la enseñanza¹⁹⁷ y legitiman una determinada visión de la sociedad, de su historia y de su cultura,¹⁹⁷ por medio de los materiales de enseñanza. Apple (1984; 1985) y Torres, 1989, p. 51 en Area Moreira, pp. 66, 71 y 72.

¹⁹⁸ La carta descriptiva surgió del modelo de organización de los programas escolares a partir de los objetivos conductuales, en el que, se espera que todos los docentes aborden en el mismo tiempo y con la misma profundidad e intensidad los contenidos; y que los alumnos repitan o utilicen del mismo modo la información. Se intenta vincular la <<evaluación>> de ciertos resultados con una proporción del salario del profesor. Díaz Barriga, A., *Didáctica y currículum*, p. 34.

¹⁹⁹ Estarían justificadas tanto, la prescripción para realizar actividades iguales con el mismo material de enseñanza como la solicitud de respuestas idénticas, si todos los alumnos tuviesen las mismas características (en conocimientos y experiencias; sociales y económicas) y necesidades.

²⁰⁰ Díaz Barriga, A., *Didáctica y currículum*, p. 34.

²⁰¹ Area Moreira, M., p. 62.

“Los manuales tienen la función de estandarizar la enseñanza y por tanto el aprendizaje; el resultado es que los transforma a ambos en actos mecánicos.”²⁰²

En este sentido, se observa que, el diseño y la administración de los materiales didácticos desvirtúan el proceso de E-A en lugar de privilegiarlo.²⁰³ Y además de convertir al docente en un ejecutor alienado de su enseñanza,²⁰⁴ transforman su práctica, en un obstáculo para la aproximación a los problemas del aprendizaje (de alumnos y docentes).²⁰⁵

Los medios destinados al docente, pueden ser concebidos como recursos estandarizados que proporcionan patrones demasiado estructurados, o como estrategias que no permiten: pensar al profesor sobre el currículo,²⁰⁶ reflexionar sobre lo que hace, tomar decisiones sobre la recreación de su propia práctica.²⁰⁷ Fernández Pérez afirma que, la desprofesionalización de la docencia²⁰⁸ es la causa de que, en lugar de planificar los cursos, de seleccionar contenidos, de establecer los objetivos y las metas de su enseñanza; de organizar y estructurar las actividades, el docente se convierte en un técnico que ejecuta con fidelidad las prescripciones de instancias ajenas al contexto de su acción profesional.²⁰⁹ Es decir que, la práctica educativa sin fundamentación teórica cede la toma de decisiones a las empresas privadas desarrolladoras de material de enseñanza.

La resolución de problemas experimentales también es un recurso para aprender los conceptos nuevos y su interrelación con los ya establecidos. Tiene la ventaja de que, involucra más sentidos en la construcción de significados y proporciona más satisfacción que otros recursos como los libros y los videos. Sin embargo, antes de entrar de lleno al trabajo experimental, con el fin de buscar la solución a un problema, los estudiantes requieren de una experiencia preliminar que oriente sus experiencias y expectativas futuras.²¹⁰ Esa experiencia primera, podría ser un conjunto de ejercicios escritos y asistidos de preferencia por el docente o por un programa de computadora, que sin sustituirlo, provea el modelo de una de tantas

²⁰² Area Moreira, M., pp. 76-79.

²⁰³ “...hay un intento por restarle creatividad al acto educativo y propiciar la <<robotización>> o cosificación del mismo.” Díaz Barriga, A., *Didáctica y currículum*, p. 31.

²⁰⁴ Díaz Barriga, A., *Didáctica y currículum*, p. 34. “la racionalización del programa fuerza a los profesores a estar alienados de su enseñanza”. Area Moreira, M., p. 66.

²⁰⁵ Las cartas “impiden los procesos de aprendizaje de docentes y alumnos.” Díaz Barriga, A., *Didáctica y currículum*, p. 35.

²⁰⁶ El currículo representa una serie de experiencias de aprendizaje interconectadas en forma intencional con una doble finalidad: la implícita y generalmente relacionada con la reproducción de la ideología dominante y la explícita, representada por los objetivos de aprendizaje...” Presenta dos aspectos vinculados entre sí: el diseño y la acción. Implica una concepción de realidad, del conocimiento, de aprendizaje y de ciencia. “...detrás de cada currículo hay siempre una posición política... que orienta la selección de necesidades educativas que se pretende atender, así como la forma y medios que se escogen para llevar a cabo la formación de determinado tipo de alumno.” Pansza, M., p. 19, 37 y 40.

²⁰⁷ Area Moreira, M., p. 79.

²⁰⁸ Fernández Pérez, M., pp. 1-8.

²⁰⁹ Area Moreira, p. 69.

²¹⁰ Las tareas muy complejas no pueden aprenderse directamente, por lo que el alumno debe ser adiestrado primero en una versión simplificada, para después, transferir ese adiestramiento a un intento por dominar la tarea misma. Baker y Osgood, 1954 en Ausubel, p. 182.

secuencias que se pueden seguir.

Los materiales didácticos son uno de los componentes del currículo. Al igual que el currículo responde a un proyecto general de educación y de nación, el diseño de medios de enseñanza, con la evaluación que requieren y el tipo de profesores que demandan, comparten la misma lógica y nociones de hombre, aprendizaje y enseñanza. Como resultado se perpetúan los modelos teóricos correspondientes y los roles de los actores.²¹¹

No obstante, los recursos didácticos innovadores pueden promover cambios en el proceso E-A, y por tanto modificar los papeles que juegan el alumno y el docente. Pero, su diseño requiere la planeación de estrategias para orientar, convencer y formar a los docentes para emplearlos y enriquecerlos. De otro modo, serán adaptados a su mismo estilo de enseñanza.²¹²

A partir de estas consideraciones, se ha elegido multimedia para ayudar al estudiante a construir mapas cognitivos para la resolución de problemas, previa a la experimentación en el laboratorio, porque: presta atención personalizada, respeta el ritmo de cada usuario y transmite los mensajes de acuerdo a la demanda individual; incrementa la asimilación de conocimientos al estimular el empleo de más sentidos que los usados en la clase tradicional; permite que los usuarios ensayen sus respuestas y aprendan a superar los errores, lo que significa que “aprenden haciendo”; entrena al usuario en la toma de decisiones, le informa enseguida si acertó o se equivocó; facilita el análisis y la construcción de significados; proporciona mayor cobertura que otros medios y no requiere de un espacio fijo, lo que representa un ahorro de recursos para la institución. Los usuarios apropian del contenido declarativo y procedimental del método científico realizando:

- La exploración de la tarea, a la vez que la efectúan.
- La discriminación entre cada etapa.
- La vinculación de las etapas.
- El análisis de lo que se hace en cada etapa.
- La observación del modelamiento.
- El análisis de las instrucciones para comprenderlas.
- El trabajo bajo la supervisión y retroalimentación.²¹³

Se escogió multimedia debido a que, es un recurso que transforma el ambiente tradicional de comunicación en un ambiente dinámico,²¹⁴ ya que tiene la capacidad de mediar la interacción del alumno con el método científico, siempre y cuando, éste se perciba como constructor de sus conocimientos, se implique afectiva y cognitivamente en la vinculación de sus conocimientos previos y las

²¹¹ Pansza, M., p. 39.

²¹² Area Moreira, p. 17.

²¹³ Díaz Barriga Arceo, F., Gerardo Hernández Rojas, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, Una interpretación constructivista*, p. 31.

²¹⁴ Pérez Rodríguez, Ma. A., pp. 239-240.

ideas nuevas;²¹⁵ los mensajes transmitidos son mejor pensados y por lo mismo más eficazmente elaborados.

Por último, se desea enfatizar que, es necesario poner en tela de juicio las teorías, compararlas y elegir aquella que de mejor cuenta del fenómeno de estudio. La posición que tome el docente va a definir su percepción de las cosas y el valor de su trabajo; va a determinar la forma en que interprete las acciones del alumno y los resultados que obtenga.

Finalmente, se resumen las ideas o sistemas de ideas que sirven de sustento a esta investigación:

1. La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel por dos razones:
 - Aunque las ciencias naturales se hayan desarrollado dentro del marco del conductismo, su orientación ha ido cambiando paulatinamente, de forma casi imperceptible hasta llegar a la adopción del sistema de enseñanza modular que propicia la construcción del conocimiento y que sustenta al LCB. En esta asignatura es donde, los que la impartimos, hemos podido comparar dos concepciones de aprendizaje opuestas (conductismo y si se quiere intento de constructivismo) y por tanto, dos formas diferentes de propiciarlo.
 - Por convencimiento propio, pues con el aprendizaje significativo el alumno se adueña de los conocimientos, lo que le permite manipularlos, transformarlos, relacionarlos en formas tan variadas como lo permita su creatividad; cosa que no se puede hacer con ideas que memoriza y que sólo consigue repetir literalmente. Viéndolo así, el aprendizaje significativo será muy útil, además de que proporcionará mayor satisfacción y seguridad al que lo posea. Además, la enseñanza que persigue la construcción de significados, se centra en el alumno, que es el que define las palabras, las estrategias, las tareas, los tiempos y el enfoque que se les de a los experimentos. El docente no puede planear su clase sin pensar en las características de su grupo, en sus motivaciones, expectativas, habilidades, y conocimientos previos.
2. La teoría sociocultural, porque aunque no se ha profundizado en su conocimiento, se acepta que, el alumno construye los significados en compañía de los demás y cuando los comparte, se arraigan en su estructura cognitiva. Asimismo, es evidente que, la cultura científica moldea la mente de sus miembros y el trabajo colaborativo consolida un tipo de esquemas de pensamiento decisivos para la construcción del conocimiento y la aglutinación del grupo.
3. El método científico no es una receta, sino un proceso dinámico de construcción del conocimiento.

²¹⁵ Díaz Barriga Arceo, F., Gerardo Hernández Rojas, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, Una interpretación constructivista*, pp. 29 y 30.

4. La repetición razonada de ejercicios significativos y con sentido, ayuda al alumno a construir su conocimiento, lo que permite que más tarde pueda transferirlos a otras situaciones. Esta afirmación es válida tanto para ejercicios escritos como experimentales, individuales o grupales.
5. El empleo de programas de enseñanza guiada por computadora puede ser una herramienta para el entrenamiento, de una de tantas formas, de resolver problemas experimentales.
6. El docente puede colocarse entre la naturaleza y el alumno para facilitar el enlace entre ambos. Como ya se vio, sus concepciones de realidad, conocimiento, hombre y enseñanza, determinan cada decisión que toma en relación con: las actividades, la organización, los experimentos, los instrumentos de evaluación y el material didáctico.

III. DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En este apartado se describe la metodología utilizada para diseñar las actividades que dan origen al multimedia desarrollado. Comienza justificando el estudio realizado, continúa exponiendo las preguntas y las posibles respuestas, de las que surgen sus objetivos. Enseguida se expone, de forma muy breve, cómo se desarrolla el programa, para aterrizar en la descripción del diseño de las actividades de aprendizaje del método científico y la evaluación piloto.

1. JUSTIFICACIÓN

Tomando en cuenta que:

- Las carreras de Ingeniería Química, Química Farmacéutico Biológica y Biología tienen una relación muy fuerte con el método científico, pues sus egresados deben ser capaces de: investigar, detectar problemas, buscar soluciones, identificar variables, plantear hipótesis; diseñar experimentos y analizar, tanto el fundamento de los procedimientos, como los resultados obtenidos.
- Las actividades interesantes comprometen completamente a los alumnos y las realizan con un enfoque profundo.
- El tiempo establecido no es suficiente para la aprehensión del conocimiento y para su aplicación al diseño experimental.
- El análisis grupal de los resultados experimentales produce mayor riqueza de significados que el individual. Sin embargo, se abrevia y hasta se suprime porque los distintos ritmos de trabajo impiden el trabajo colaborativo grupal.
- Mientras más problemas experimentales resuelvan los alumnos con un enfoque profundo, en oposición al activismo sin sentido (que las condiciones actuales propician en nuestra Institución), mayor es la comprensión de los fenómenos estudiados. No obstante, para resolver más problemas en el Laboratorio se requiere, entre otras cosas, de más tiempo y recursos en general (humanos y materiales).
- Aprovechando el agrado y facilidad con que los alumnos manejan la computadora sería conveniente integrarla al proceso de E-A convencional con el fin de crear una disposición positiva hacia el aprendizaje. Además de que, los futuros profesionistas, para ser competitivos en el mercado laboral deben ser muy hábiles para usar programas computacionales y acceder a la información empleando las innovaciones tecnológicas.
- La población estudiantil, cada vez, es más visual.
- Las cualidades de los programas multimedia (como las de, captar la atención, estimular más sentidos y avivar el interés en la búsqueda de soluciones) transforman el ambiente tradicional de comunicación a un

ambiente dinámico²¹⁶ y modifican los roles del docente y del alumno, por tanto, el enfoque profundo de aprendizaje sustituye al enfoque superficial.

- Para no cometer errores en público, muchos alumnos prefieren dar las mismas respuestas que sus compañeros más experimentados, mimetizarse y dejar de ser ellos mismos. Como consecuencia, no aprenden a tomar decisiones, a experimentar y a resolver sus dudas. Ellos podrían adquirir confianza cometiendo errores durante la interacción con un software que estimule la toma de decisiones.
- La biblioteca de nuestra Facultad posee recursos que apoyan el aprendizaje del método científico, que van desde libros y manuales hasta películas. Sin embargo, no existe un programa interactivo que simule las actividades sistematizadas que los alumnos requieren, primero, para reconocer y ubicarse en las etapas del método, después, para apropiarse del modelo para desarrollar las actividades que involucra cada una de las etapas, y por último, de la destreza para integrarlas en un todo..
- El Laboratorio Multimedia de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, que es el resultado del apoyo brindado por el Programa PAPIME (Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales para el Mejoramiento de la Enseñanza), está a disposición de los maestros para el desarrollo de programas interactivos. Cuenta con la capacidad tecnológica necesaria: equipos Pentium III con 800 MHz o superior, Monitor SVGA, 128 Mb en RAM o superior, disco duro con 20 GB o superior, unidad CD-writer; el software necesario para el manejo de gráficos, fotografías, animaciones, sonido, texto y para la autoría del programa (Adobe Photoshop 6.0, Adobe Ilustrador 9.0, Paint Shop Pro 7.0, Grabadora de sonidos de Windows 98, Music Juke Box 4.0, Word 2000 y Macromedia Flash 2004) y equipo para digitalización de imágenes (escáner de 600 ppi o superior).
- Los especialistas del Laboratorio de Multimedia poseen los conocimientos en el manejo del equipo y de los programas que se requieren para el desarrollo del material. Existen también las instalaciones para desarrollar el material, para que pueda ser empleado y evaluado por los alumnos. Además existe ya implantada una estrategia de diseño y reproducción de portadas por parte del laboratorio.

Surgen las preguntas y sus posibles respuestas que dan origen a los objetivos del presente trabajo.

2. PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

¿Se verá fortalecido el aprendizaje del método científico con la realización de los ejercicios de solución de problemas de un multimedia? ¿Tendrán sentido los problemas que presenta el multimedia?

²¹⁶ Pérez Rodríguez, Ma. A., pp. 239-240.

3. SUPUESTOS

- Si las actividades que presenta el multimedia se vinculan con los conocimientos ya establecidos de los usuarios y son interesantes para ellos, entonces, estas actividades los estimularán a resolver los problemas con un enfoque profundo, que favorecerá la comprensión y por tanto el aprendizaje significativo del método científico.
- Si los usuarios comprenden la lógica del proceso de solución de los problemas, entonces, el multimedia promueve la construcción del mapa o esquema cognitivo con el que se orientan para resolver los problemas subsiguientes y reconocen las etapas del método científico.

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Complementar la enseñanza presencial del método científico, desarrollando, en un multimedia, un conjunto de ejercicios interesantes y significativos para el usuario, con imágenes a color, sonido, movimiento y la posibilidad de interactuar; donde resuelva, a su propio ritmo, problemas experimentales con: retroalimentación inmediata, interconexión con los conceptos y estimulación para la toma de decisiones.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Diseñar experimentos de temas interesantes y significativos para los alumnos de LCB I y LAIF I de las carreras de Ingeniería Química, Química Farmacéutico Biológica y Biología respectivamente.
- Diseñar las actividades que proporcionará el programa multimedia.
- Evaluar el programa en cuanto a los aspectos de: aprovechamiento contenido, diseño de la interfaz y diseño gráfico.

5. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA

Generalmente, el desarrollo total de un multimedia constituye un trabajo multidisciplinario, compuesto por: un pedagogo y un profesor (que conociera el tema, así como la forma más adecuada para que los estudiantes lo aprendan) que realizan el diseño instruccional y un especialista en multimedia.

Esta es la secuencia en que se desarrollaron las etapas para elaborar el programa.

- Se distribuyeron las tareas que se iban a llevar a cabo.
- Se estimó el costo del proyecto. Se estableció el cronograma de trabajo.
- Se definió el contenido. Se eligió la secuencia de actividades. Se escribió el diseño instruccional.

- Un miembro del equipo realizó los experimentos que aportaron imágenes y resultados.
- Se desarrollaron los diseños: instruccional, interactivo y el del contenido del multimedia. Se crearon los storyboards.
- Se digitalizó y editó todo. Se integraron los elementos de video en el producto final.
- El especialista que maneja el software, seleccionó la tipografía, las animaciones, las imágenes, los sonidos, el diseño de la interfaz y el diseño de la interactividad.
- Todos estos elementos fueron incorporados en la herramienta de autoría (Macromedia Flash 2004).
- Se elaboró el plan de evaluación y se desarrollaron los instrumentos de medición. Se planteó la estrategia de prueba.

Enseguida, se hace la descripción detallada del diseño de las actividades del programa, que corresponde a la participación del autor de esta tesis.

5.1 DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El diseño de las actividades corresponde a la solución de un problema por el método hipotético-deductivo, ya que a partir de la teoría se deducen las hipótesis que después se prueban diseñando un experimento desde dicha teoría y poniéndolo en práctica.

Basándose en el modelo de aprendizaje de Ausubel, se planean y sistematizan las actividades de aprendizaje. Se organizan, a partir de un problema significativo y con sentido para el alumno, que logre su interacción voluntaria con el multimedia; empezando de lo sencillo a lo complejo, y de lo particular a lo general. Se ordenan de tal forma que, se interconecten desde el inicio hasta el final y constituyan un todo. Esta tarea la componen:

5.1.1 ELECCIÓN DE TEMAS RELEVANTES.

Considerando que, el alumno aprende lo que despierta su interés y por tanto, se puede conectar con su estructura cognitiva, los temas de los experimentos y la información que los acompaña, se seleccionan tomando como referencia, los conocimientos previos de la población a la cual va dirigido el multimedia y los planes de estudio de las carreras antes citadas.

Los conocimientos previos de la audiencia.

Tomando como punto de partida la experiencia del docente, se sabe que, la audiencia cuenta con los conocimientos básicos del bachillerato. Entre ellos, los de: hipótesis, problema, resultados, distancia, tiempo, velocidad, aceleración, fuerza, fuerza de gravedad, energía, energía cinética, vector, ciclo del agua, suelo y absorción del agua, importancia del agua para las plantas, célula, capilaridad, solubilidad, disolución, disolvente, soluto; volumen; materia y sus estados de agregación; carbohidratos,

microorganismo, pH (ácido, neutro y alcalino), átomo y las partículas que lo constituyen, ión, temperatura, ebullición, reacción.

Los Planes de estudio

La revisión de los planes de estudio permite identificar que las tres carreras comparten conceptos, aunque el enfoque sea distinto. De éstos, se eligen los temas de los experimentos como una estrategia para interesar a la audiencia en la solución de los problemas del multimedia.

Por ejemplo, los conceptos de fuerza y movimiento son importantes para los usuarios tanto por sus experiencias como por las carreras que han elegido; ambos se relacionan con, el movimiento de la materia, llámese, pelota de football, patinador, ciclista, aire, lava, jarabe, vapor o átomo. Tienen que ver con la fuerza aplicada a la materia; conciernen a la erosión de las rocas y a la forma en que se desgastan; atañen a la fuerza de las partículas, la cual determina la velocidad de flujo de los fluidos por las tuberías y por lo mismo, al transporte de fluidos y al diseño de equipo. Se relacionan con, la circulación de la sangre y el transporte de todas las sustancias, la cual hace posible la vida del ser humano; la velocidad y el tiempo que requiere una sustancia para alterar, o corregir la función de células u órganos.

Con respecto a los conceptos de absorción y permeabilidad, se relacionan con la función del agua en el desarrollo de los seres vivos, por lo que, involucra a las membranas celulares (es decir, a los microorganismos, a las plantas y a nuestro organismo); también implican el equilibrio existente entre agua y suelo; tienen que ver con el paso de los fármacos al interior de las células y los procesos de separación industrial por medio de membranas.

Por último, la comprensión de los conceptos de disolución y concentración es relevante pues, además de que, tienen que ver con procesos naturales, se emplean, a nivel industrial, cuando se extraen sólidos de la materia prima, y a nivel escolar y de laboratorio, cuando se preparan reactivos analíticos.

Se incluyeron los temas de: los edulcorantes pensando en la gran variedad de alimentos y bebidas que, a pesar de no contener sacarosa son dulces; el agua porque es esencial para la vida, el planeta; el suelo por que es como un tejido vivo el cual guarda una mayor relación con el ser humano que la que imagina.

Como se puede observar, los temas de movimiento, absorción del agua, suelo y concentración de azúcar atañen a los estudiantes de hoy y a los futuros profesionales de las carreras (Química Farmacéutico Biológica, Biología e Ingeniería Química).

5.1.2 DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Teniendo los temas, se busca alguna observación familiar y mediciones sencillas que, relacionadas den lugar a un problema con sentido y significado para el usuario. Después se lleva a cabo el experimento y se desarrolla la secuencia de actividades con las cuales interactuará el estudiante para resolver el problema. Cada fase se realiza de acuerdo a los siguientes criterios.

Identificación de una observación familiar

Teniendo los temas, se busca alguna observación familiar, no sólo para los usuarios sino para todo el mundo; un hecho con el que todos hayan tenido contacto, Es decir, algo tan cotidiano que su recuerdo sea fácilmente revivido. Además, el recuerdo debe ser agradable para que la interacción actividades-experiencias previas, tenga sentido y constituya un escenario anímico positivo para el aprendizaje. Al mismo tiempo, es importante que el recuerdo del hecho, atraiga al usuario hacia la solución del problema. De esto surgen las ideas: del correr del agua, el riego de las plantas y el sabor dulce de una bebida.

Búsqueda de mediciones conocidas

Se identifican mediciones sencillas e interesantes. Sencillas, en cuanto a que, se realicen con pocas operaciones conocidas por los alumnos. Es sustancial seleccionar operaciones efectuadas cotidianamente para que, el estudiante sea capaz de elegir: el material necesario, el procedimiento adecuado para ejecutarlas puesto que conoce cuáles son los factores implicados. Una ventaja adicional es que, también, comprenderá con facilidad los resultados y su análisis. En este caso, se elige la medición de volúmenes, distancias y tiempos.

Identificación del problema

A partir de las observaciones y las mediciones elegidas se identifica un problema interesante para resolver experimentalmente. Se plantea una hipótesis. Se elige el experimento para poner a prueba la hipótesis y se revisan los conceptos que involucra.

5.1.3 SOLUCIÓN EXPERIMENTAL

Se realiza el experimento para, probar la hipótesis planteada, obtener los resultados, el análisis de éstos y las conclusiones; asimismo, afinar detalles (acerca de, el procedimiento y el control de las variables) y obtener imágenes.

5.1.4 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

La información obtenida se clasifica en: observación, problema, hipótesis, diseño, experimentación, resultados, análisis de resultados y conclusión.

Para facilitar la visualización del experimento que resuelve la pregunta planteada, se transforma en otras, hasta llegar a la que sea más fácil de contestar. Con lo cual, se facilita el descubrimiento y la activación de los conceptos pertinentes.

Se construyen hipótesis relacionadas con la observación, más no con el problema, de tal forma que, la extensión de la redacción de todas sea semejante. Esto se hace para que, el estudiante seleccione aquella que se vincula con el problema no la que sobresale en la inspección cualitativa. Estas hipótesis se presentan para contestar una pregunta de Verdadero-Falso.

El procedimiento seguido experimentalmente, se fragmenta en pequeñas operaciones, las cuales son los bloques del diagrama de flujo, que se utilizará para diseñar el experimento. Éste se divide en procedimiento y clasificación de variables. Para el diseño/ procedimiento, primero, se sugieren, en forma muy breve y a modo de un organizador de ideas: el orden de las pruebas a realizar, el factor a variar, los factores que conviene controlar y los efectos a observar. Después, se proporcionan en desorden los bloques del diagrama de flujo de cada prueba experimental. Con ellos, el alumno diseña el procedimiento para probar la hipótesis. En el Diseño/ Clasificación de variables, se solicita la interrelación de las ideas anteriores para descubrir la clasificación de las variables en cada prueba.

Se proporciona la tabulación de resultados obtenidos.

El análisis de los resultados experimentales se traduce en preguntas para guiar: la interconexión de conceptos, resultados y la inferencia de nuevas ideas. También, con preguntas se dirigió la comparación y la explicación de los resultados para retroalimentar la comprensión del experimento. Cada pregunta se acompaña de varias opciones para que el usuario halle la respuesta correcta. Se ayuda a hacer evidente que la hipótesis se comprobó o no, en la conclusión.

Se incluye una fase en la que se proporcionan aquellos conceptos que se consideran clave para asegurar la apropiación de las experiencias. Se le recuerda al usuario en qué consiste o qué es cada etapa, y cuál es el problema, cuál es la hipótesis y cuáles fueron los resultados en el momento en que los requiere.

Después, con el empleo del programa Microsoft Visio se construye un diagrama donde se visualiza: la organización de la información, el espacio que ocupa, su secuencia y cómo se interconecta. Este diagrama es útil para: revisar desde la ortografía hasta la claridad del contenido para que sea accesible al usuario y para la programación de la interactividad.

5.2 EVALUACIÓN PILOTO

A pesar de haber planeado la evaluación con 10 alumnos mínimo, sólo se cuenta con cinco y seis profesores de Ciencia Básica, a los cuales se les presentó el programa, para determinar:

- El tiempo aproximado para resolver cada caso experimental.
- El tiempo aproximado para la revisión de ¿Qué es?
- La capacidad del programa para comunicarse con el usuario.
- El tiempo en que era resuelto el cuestionario de evaluación del Programa (en cuanto al Diseño Gráfico, a la Interfaz y al Contenido).
- Las fallas de los instrumentos de medición y la forma de mejorarlos.

Este número de alumnos representa una limitante del estudio, ya que faltaron 2 alumnos para representar el 10% mínimo del grupo experimental (69) como aconseja Hernández Sampieri.²¹⁷

²¹⁷ Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., p. 366.

Con la información obtenida, se pudieron planear las sesiones en las que los alumnos usarían y evaluarían el programa. Además, se modificó la redacción de algunas de las instrucciones y se realizaron algunos ajustes en los cuestionarios para mejorar su comprensión.

IV DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

En este apartado se describe el programa desarrollado con las actividades propuestas por la autora del presente trabajo de tesis. Sin embargo, es necesario aclarar que, para economizar espacio, se redujo la dimensión original de las pantallas.

Las bondades de este programa multimedia son las siguientes:

- Simula los fenómenos o conceptos que se desean estudiar, a través de animaciones, con lo que evita el contacto con reactivos químicos peligrosos y el uso de material y equipo.
- Sistematiza el proceso de enseñanza aprendizaje y la administración de la información.
- Familiariza al alumno con el proceso de investigación científica.
- Cuestiona al usuario con el objeto de que, él mismo, obtenga la respuesta o la solución.
- Propicia la aceptación de las equivocaciones como fuente de aprendizaje.
- Activa los conocimientos básicos que el usuario requiere para avanzar en la resolución de un problema.
- Permite que el alumno establezca la comunicación que requiere.
- Promueve la toma de decisiones.
- Retroalimenta (confirmando la respuesta o pidiendo que se corrija) oportunamente al alumno.
- Está constituido por un conjunto de experimentos cotidianos que puedan ser repetidos una y otra vez por un grupo de alumnos.
- Modela una forma de diseñar un experimento para resolver un problema.
- Ejemplifica una forma de registrar los resultados.
- Modela una forma de analizar los resultados y de obtener las conclusiones.
- Enfatiza que todas estas operaciones son determinadas por la hipótesis que se desea comprobar.
- Permite el ahorro de tiempo para dedicarlo, además de las actividades citadas en la justificación, a aplicar los conocimientos adquiridos y activar la intervención del alumno.

Para el óptimo aprovechamiento de este material, es importante que el usuario, se de la oportunidad de relacionar, lo que lee con lo que observa; el problema que se le plantea en cada parte del programa, con sus experiencias cotidianas y con sus conocimientos anteriores.

Este programa puede constituir un complemento de las variadas experiencias de aprendizaje dirigidas por un docente. Puede integrarse al curso como una ayuda para facilitar el aprendizaje, ya que podría ser el medio para adquirir las ideas básicas para aplicarlas, tanto a la resolución de problemas planteados por el docente, como en discusiones grupales, que permitan su vinculación con el alumno, esto es, con la base de conocimientos de cada alumno, con sus intereses, con sus problemas y sus expectativas.

Se espera que los significados asignados a cada mensaje correspondan a los significados que identifique el usuario.

Este programa puede crecer con los experimentos que los profesores requieran, sin importar la asignatura o la carrera, pues el tema interesa a todas las que se imparten en esta institución.



Figura No. 1

El programa empieza con una pantalla atractiva, tanto por la imagen como por el sonido que armonizan con el título “el método científico” del que forma parte una lupa que busca sin cesar, igual que el hombre, desde Tales de Mileto hasta nuestros días, ha buscado el conocimiento. La música, las luces y el deseo de observar, que acompañan al Método, constituyen la bienvenida al usuario del programa. (Fig. No. 1)

La presión del botón “iniciar” despliega cuatro opciones, una en forma de pregunta y tres en forma de botones. Estas opciones representan alternativas distintas, temas diferentes y decisiones distintas, que el usuario puede seleccionar. Desde el principio, se desea que el usuario elija la actividad que necesite o que le interese. Para ello, cuenta con estas alternativas:

1. Revisar ¿Qué es?
2. Elegir un Caso de estudio para resolverlo.
3. Ir a Instrucciones.
4. Ir a Ejercicio.
5. Salir del programa en el momento en el que desee.
6. Ir al menú principal para elegir un nuevo caso.

El usuario no podrá continuar si ha fallado al resolver una etapa. No podrá avanzar hasta haber aclarado el malentendido. De otra manera, la duda o la mala interpretación afectarán su desempeño en las etapas siguientes. Así que, deberá regresar para repetir esa etapa tantas veces como se necesite hasta obtener los aciertos indicados por el programa en cada caso. En realidad, si el usuario razona la información y toma algunas notas de ideas clave, no tendrá necesidad de

realizar muchos intentos para avanzar. No obstante, una respuesta emitida rápidamente, sin analizar la pregunta el tiempo suficiente, puede despertar el deseo de volver a revisar la información escrita y visual y la forma en que se relacionan ambas, para comprender mejor un mensaje, entonces, el usuario viajará hacia delante y hacia atrás, una y otra vez hasta resuelva sus dudas.

Antes de describir en qué consiste cada una de las alternativas anteriores, es indispensable tomar en cuenta estas sugerencias:

- Trate de comprender antes de memorizar o registrar los conceptos básicos.
- Emplee la información del programa para comprender cada caso.
- Conteste las preguntas una vez que haya razonado la respuesta.
- Relacione la información proporcionada por cada etapa.

De esta forma, comprenderá mejor la estructura del Método, lo que le permitirá aplicarlo a problemas reales.

Las rutas alternativas que el usuario del programa puede seguir consisten en:

1. Revisar ¿Qué es?

Cuando se presiona **¿Qué es?** se despliega el rectángulo que aparece en la Figura No. 2. En esta sección se proporcionan las ideas básicas sobre el Método y cada una de sus etapas. El usuario leerá la información avanzando y/o retrocediendo a través de la información de cada etapa, en el orden en que guste. También, podrá saltar de unas etapas a otras.

Todos los textos se activan al pasar el cursor sobre ellos y cuando se hace clic sobre alguno, el programa presenta la información seleccionada.

Es fácil salir de un tema y pasar a otro. Basta con cerrar haciendo clic sobre el botón superior derecho de la barra anaranjada que tiene cada recuadro y abrir haciendo clic sobre otro icono; o también, se pueden tener abiertos varios temas a la vez. Sólo hay que tomar en cuenta que, la computadora procesará con mayor lentitud, cuando se tiene mucha información expuesta.

A. El Método Científico. Al colocar el cursor sobre los títulos o sobre las imágenes se transforma en una manita que los activa, y al hacer clic sobre ellos, despliega la información del tema elegido. Al presionar este botón, el programa proporciona algunos conceptos que explican qué es el Método Científico.

Aunque la elaboración del informe es una etapa imprescindible en la construcción del conocimiento, para este trabajo, las etapas del Método Científico son nueve. El informe se ha considerado aparte, debido a que no se incluyó en los casos de estudio:

1. **Observación.** Cuando el usuario hace clic en este botón se despliega la explicación de lo qué es y cuál es la importancia que tiene en el conocimiento de la realidad.

2. **Problematización** Haciendo clic en este botón, se obtiene la definición del problema y se explica la importancia que tiene.
3. **Investigación.** Un clic sobre este botón le dice al usuario qué es y cuál es su importancia.
4. **Hipótesis.** Haciendo clic sobre este botón se obtiene la definición, la explicación de la importancia que tiene para toda investigación y cómo se relaciona con las otras etapas.



Figura No. 2

5. **Diseño-** Se explica lo que se entiende por diseño en este trabajo y las operaciones que lo constituyen. Se define lo que es el procedimiento y lo que se entiende por variable.
6. **Experimentación.** Se explica qué es y cuál es su importancia.
7. **Resultados.** Se despliega la explicación de lo que son, cuál es su importancia y cuál es la relación con las otras etapas.
8. **Análisis.** Se proporciona la información de lo que es, cuál es su importancia y cuál es la relación con las otras etapas.
9. **Conclusión.** Un clic sobre este botón despliega la explicación de lo que es, cuál es su importancia y cuál es la relación con las otras etapas.

B. Elaboración del informe escrito. Al igual que en las etapas anteriores, se explica: cuál es, la importancia que tiene en la construcción del conocimiento y su relación con todo el trabajo experimental.

C. Ejemplo de aplicación (Fig. No. 3). Ayuda al usuario a aplicar los conceptos que ha revisado y los retroalimenta.

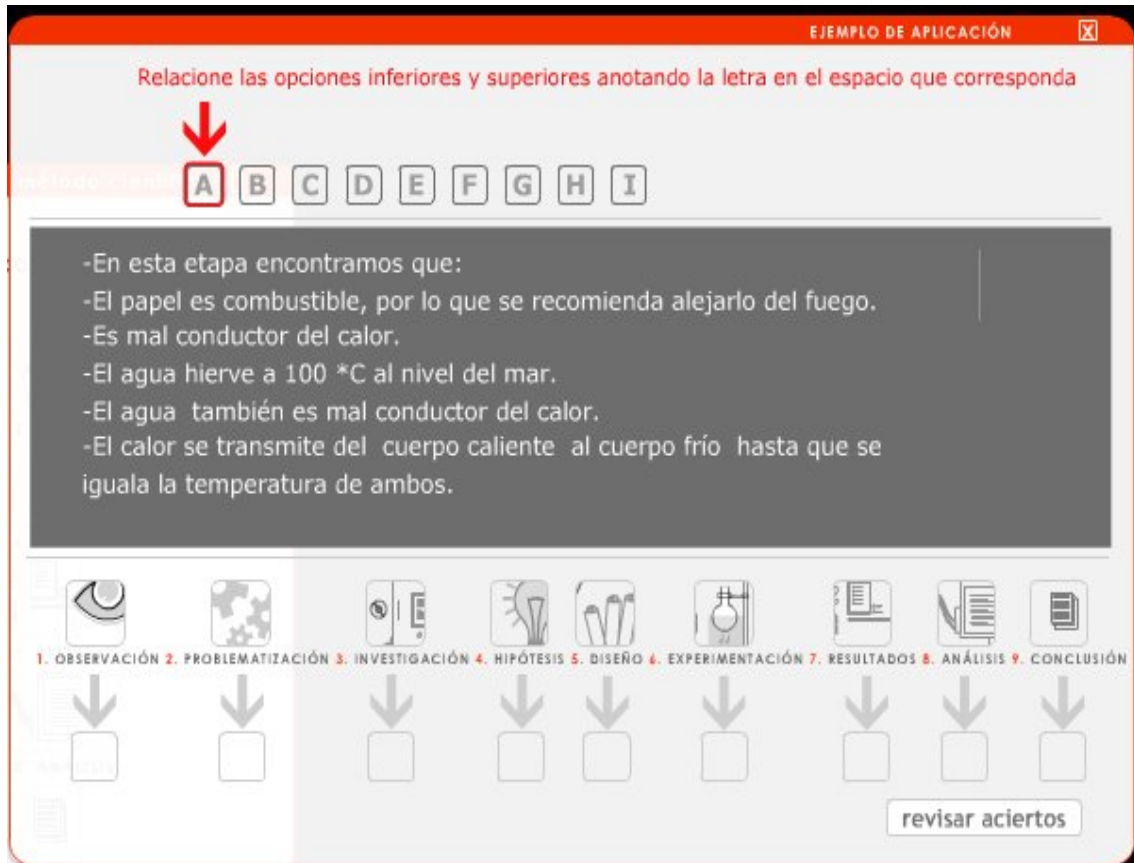


Figura No. 3

Al pulsar esta opción, se presenta un rectángulo dividido en tres secciones. En el centro contiene una zona de color gris en la que se despliega la descripción de cada una de las etapas de un experimento. En el área superior a ésta, se puede observar una flecha roja que puede ser movida por el usuario haciendo clic a la letra que elija de entre todas. Las letras son: A, B, C, D, E, F, G, H e I. En la parte inferior al área descriptiva, están los iconos de las nueve etapas del Método Científico que se han venido manejando en el programa, esto es: Observación, Problematización, Investigación, Hipótesis, Diseño, Experimentación, Resultados, Análisis y Conclusión. Cada etapa posee una flecha de color gris, que la une a un cuadro, en el que el usuario podrá teclear la letra de la descripción que le corresponda. Esto quiere decir, que la selección de las letras con la flecha roja, determina la descripción que se le proporciona al usuario para que la relacione con una etapa. Al agotar todas las letras y presionar “revisar aciertos” se

proporcionarán los resultados con los mensajes: paloma y Correcto, o tache e Incorrecto.

Cuando, en la zona descriptiva, se perciba una flecha que avanza y desaparece, significa que hay información que no está a la vista. Esta información se puede arrastrar con el cursor. El usuario puede regresar y avanzar señalando la letra que quiera y borrar en forma normal para corregir sus respuestas.

2. Elegir un Caso de estudio para resolverlo. (Fig. No. 4)

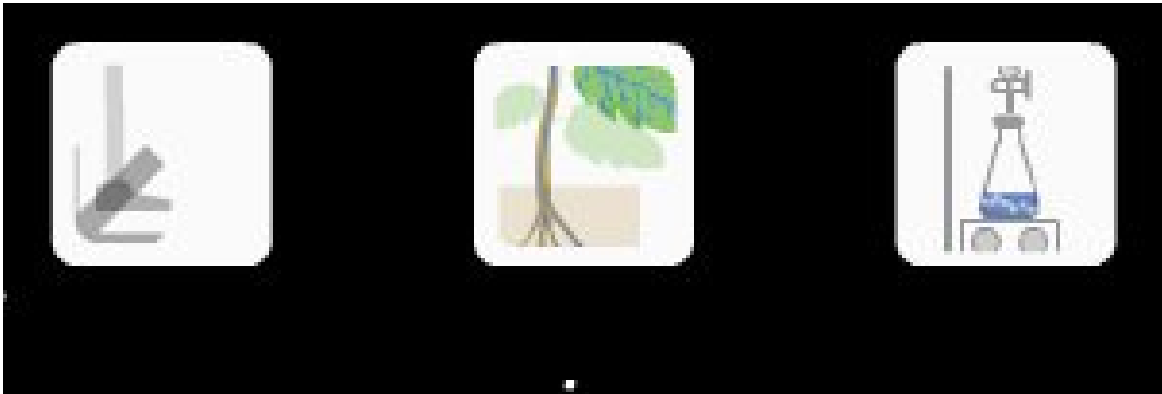


Figura No. 4

En la parte inferior del menú principal, aparecen los tres casos experimentales. La elección de uno de los “**casos de estudio**”, despliega el icono que se muestra en la Figura No. 5. En esta figura, en la parte central, aparece un reactor circular con la leyenda “**el método científico**” y con el borde dividido en nueve porciones, número igual al de las Etapas del Método Científico. También se ve un cuadro donde se leen las opciones de “Ir a Instrucciones” y la de “Ir al Ejercicio”.

Cuando se pasa el puntero sobre cualquiera de las flechas, se transforma en una manita, lo que significa que el usuario puede ir primero a “Instrucciones” si presiona esa flecha o directo al “Ejercicio” cuando presiona la flecha de éste.

3. Ir a Instrucciones. (Fig. No. 5)

Cuando se presiona la opción de las “**Instrucciones**”, se muestra, a manera de mapa, la relación que tienen las actividades y/o etapas entre sí, para que el usuario se oriente dentro del programa.



Figura No. 5

Las "Instrucciones" dan una idea global del terreno en el que el usuario se va a adentrar. Por medio de imágenes y texto (hay que hacer notar que es el mínimo), se pretende familiarizar al usuario con la situación a la cual se va a enfrentar en cada etapa. Se presenta cada fase como parte de todo un proceso, análogo a la construcción del conocimiento y por lo tanto, al método científico. Las imágenes ayudan en todo momento a interrelacionar la información. Ha sido una forma de guiar al usuario, no sólo en el aspecto espacial, es decir, a través del programa, sino en el aspecto conceptual. Ambos son importantes para que la solución de cada "caso de estudio" llegue a feliz término. Otro detalle importante, también encaminado a facilitar la vinculación de las ideas, es el empleo del color rojo para señalar la fase que está en proceso y el uso del color verde para marcar las que ya se han realizado. Esto se muestra en la Figura No. 6.

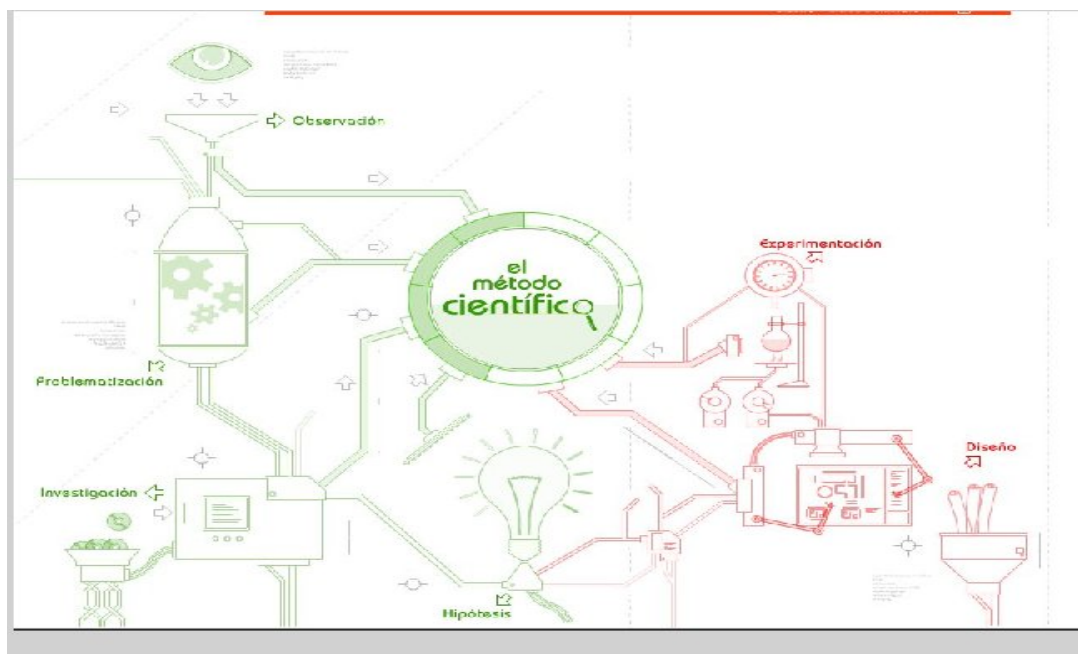


Figura No. 6

4. Ir al Ejercicio.

Si por el contrario, el usuario presiona la flecha de “**Ir al Ejercicio**”, se desplegará otra pantalla que contiene, por un lado, la Observación conectada al reactor circular y por el otro, la imagen de la **Observación**.

La **Observación** es una animación o fotografía con información visual para el planteamiento del problema (Figuras 7 y 8). Aquí es necesario observar para captar la información. Ver no es suficiente. Dentro de la imagen hay una flecha móvil que, da el avance hacia la identificación del problema.

Como en el caso anterior, la **Problematización** o identificación del problema se conecta al reactor. El usuario percibirá que, el reactor se llena cuando: avanza, obtiene información (materia prima), conecta la información al proceso para resolver cada caso. Al mismo tiempo, se despliega un recuadro que corresponde a la **Problematización**. (Fig. No. 9).



Figura No. 7



Figura No. 8

En la **Problematización** se plantean preguntas que surgen de la observación de la imagen y se traducen o se transforman, por decirlo así, en otras, para dar lugar a la pregunta definitiva, con la cual se trabaja posteriormente. La transformación de la pregunta inicial en otras, se hace con el fin de identificar más fácilmente los fenómenos y conceptos involucrados, y también, para visualizar cómo resolver el problema. Se espera que, el usuario no sólo lea, sino que reflexione para entender el por qué de la traducción que se hace.

La identificación del problema va a definir los conceptos que el usuario requiere para desarrollar las etapas siguientes.

Nuevamente, al presionar la flecha de la Problematización, el usuario pasa a la **Investigación**.

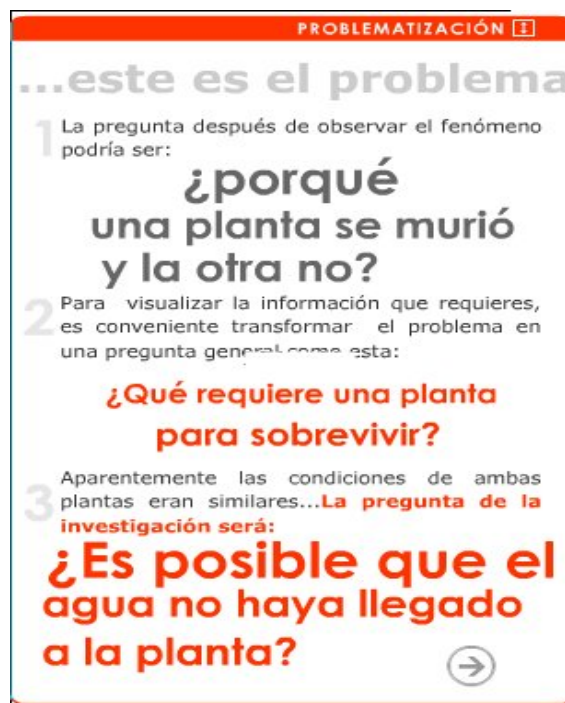


Figura No. 9

La **Investigación** se conecta al reactor y aparece de rojo porque se inicia su procesamiento. La Problematización ahora es de color verde porque se ha concluido. Acompañando al reactor, entra el recuadro, que se ve en la Figura No.10. Contiene dos alternativas a seguir: consultar información o resolver el cuestionario. El usuario decide el orden en el que realizará estas actividades, e incluso, puede realizarlas ambas, a la vez; pero la resolución correcta del cuestionario es imprescindible para que pueda continuar. Mientras tanto, el recuadro permanece activo hasta que el cuestionario haya sido contestado con éxito.

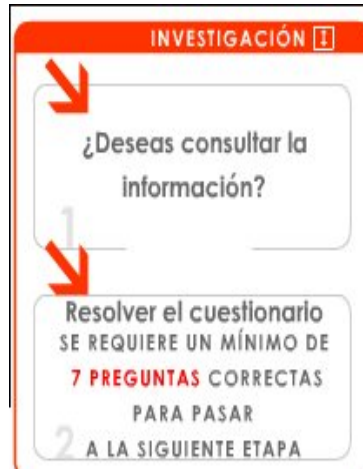


Figura No. 10

Cuando se presiona el botón que tiene la pregunta: **¿Desea consultar información?**, se despliega un cuadro con información visual y verbal, que suministra, en forma sintetizada, un concepto básico para la solución del problema. Cada cuadro de información permitirá avanzar a los que siguen simplemente señalando y pulsando la flecha, que podemos observar en el ángulo inferior derecho de las Figuras 11 y 12.



Figura No. 11

El programa dejará que el usuario regrese, tantas veces como lo requiera, para consultar la información.



Figura No. 12

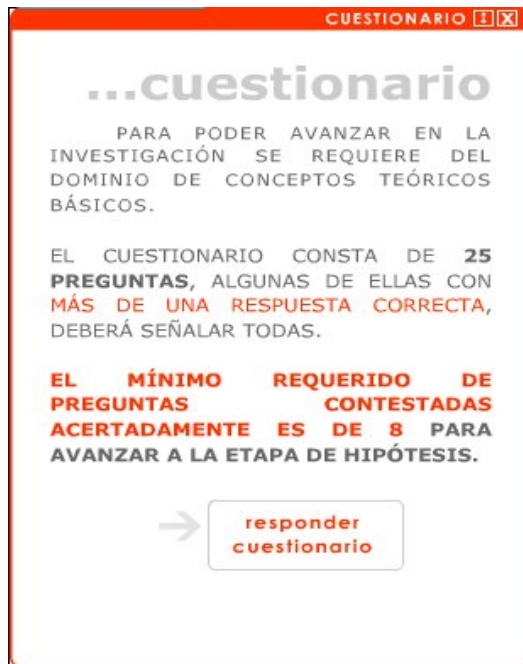


Figura No. 13

Para acceder al cuestionario, bastará con oprimir el botón “**Resolver el cuestionario**”. Al instante, se ve el recuadro donde se establece el número mínimo requerido, de aciertos, para avanzar (Fig. No. 13). En el caso de no obtenerlo, el usuario, debe volver a la primera pregunta para contestar nuevamente. La presión del botón “**responder cuestionario**” hace que se despliegue la primera pregunta. Cada cuestión se debe contestar seleccionando, de entre todas las opciones, la (s) que la completen correctamente. Ya habiendo elegido las respuestas, se presionan los botones que les corresponden y al final se avanza haciendo clic sobre la flecha de “siguiente pregunta”. El usuario podrá corregir sus respuestas, borrando todo con sólo presionar el botón de “restaurar

campos” y después realizar una nueva selección. Este procedimiento se repite hasta terminar el cuestionario. Al finalizar, se despliega el número de aciertos, felicitando o, en su defecto, vacilando al usuario. El éxito en esta actividad permite continuar hacia la Hipótesis.

Como en el caso anterior, la **Hipótesis** se conecta al reactor. Pero en esta ocasión, se despliega un recuadro (como el de la Fig. No. 14) para recordarle al usuario: el problema y lo que es una hipótesis. Sólo entonces estará listo para presionar **¡Elija una hipótesis!** Este recordatorio permanece en la pantalla y si el usuario no lo ve, es porque está abajo del despliegue de las hipótesis.

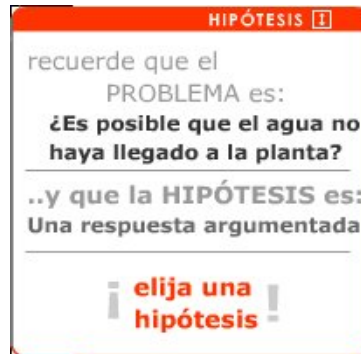


Figura No. 14

Se despliega un recuadro (Fig. No.15) con cinco variados razonamientos, es decir, cinco posibles respuestas al problema planteado, pero sólo una lo contesta realmente al problema. Las otras pueden ser razonamientos, verdaderos o falsos, que si se relacionan con el tema pero que no contestan a la pregunta planteada. Otras posibles respuestas, no son la consecuencia lógica del argumento o argumentos que se manejan.

Cada posible hipótesis va acompañada por dos pequeños cuadros (que corresponden a las opciones **Si / No**) que aparecen a la derecha, junto con la pregunta ¿Es esta hipótesis correcta? Para cada planteamiento, el usuario le debe decir **Si** o **No**, señalando con el puntero la opción elegida y haciéndole clic. No es suficiente con marcar el cuadro **Si** de la hipótesis correcta. Será necesario marcar los cuatro **No**. Una vez que cada hipótesis se ha calificado, el usuario las revisará presionando el botón “revisar aciertos” que puede desplegar el mensaje **¡incorrecto! Sigue intentando**. Lo que procede aquí, es presionar el botón “borrar todo” e iniciar el análisis de cada idea, comparándola con el problema, que en todo momento se encuentra disponible para poderse consultar. Si lo desea, el usuario podrá cerrar y después abrir el cuadro de las hipótesis, señalando y oprimiendo la esquina superior derecha de la barra anaranjada. Allí hay un botoncito, que al igual que en todos los programas de cómputo, se presiona para cerrar, minimizar o restaurar la pantalla. Si necesita revisar nuevamente qué es la hipótesis, debe hacer clic en el botón del menú principal que se encuentra en el ángulo superior derecho. Al hacer esto, se vuelve a observar la pantalla del inicio del programa (Fig. No. 1). La presión del botón “iniciar” despliega cuatro opciones, una de las cuales es la de ¿Qué es?

La otra alternativa, si las cinco respuestas fueron correctas, es que se despliegue el mensaje **¡correcto!** con la flecha móvil que nos invita a continuar.

A continuación, se conectan el **Diseño y la Experimentación** al reactor. Todas las etapas anteriores tienen relación entre sí y el Diseño y la Experimentación también forman parte de la misma construcción. Además, como ya se esperaba, porque así ha sucedido en todas las etapas anteriores, se despliega un recuadro similar al de la Figura No. 16.

The screenshot shows a software window titled "HIPÓTESIS" with a red header. The main content is titled "Hipótesis" and contains five numbered statements, each followed by a right-pointing arrow. To the right of these statements is a section titled "¿Es esta hipótesis correcta?" with two columns labeled "SI" and "NO". Each row has a 2x2 grid of question marks. At the bottom, there are two buttons: "borrar todo" and "revisar aciertos".

Hipótesis		¿Es esta hipótesis correcta?	
		SI	NO
1	Si un cuerpo permanece en estado de reposo hasta que una fuerza no equilibrada actúa sobre él, entonces, el agua de los ríos se mueve porque sobre ella actúa una fuerza no equilibrada.	?	?
2	Si una fuerza no equilibrada es capaz de cambiar la velocidad de un objeto, entonces, cuando actúe una fuerza no equilibrada sobre el agua del río, dejará de moverse con velocidad constante.	?	?
3	Si una fuerza vence la inercia de un cuerpo, logrará moverlo en la misma dirección y sentido en que ella actúa- entonces, el agua de los ríos corre en dirección al mar como resultado de la acción de una fuerza que tiene esa dirección y sentido.	?	?
4	Mientras más energía cinética tienen los cuerpos, más rápido se mueven, entonces, el agua del río posee más energía cuando se mueve a gran velocidad.	?	?
5	Un cuerpo que cae, se acelera debido a la atracción de la tierra, entonces, el agua de los ríos adquiere un movimiento uniformemente acelerado cuando cae.	?	?

Figura No. 15

Aquí se va a describir el recuadro que se despliega en el programa. Aunque la imagen anterior es estática, servirá de guía. Se pueden observar varios detalles interesantes en esta parte del programa. Las flechas se mueven sugiriéndole, siempre al usuario, dónde va a actuar. En la parte superior podemos leer los mensajes: **Recuerda que tu problema es...** y **Recuerda que tu hipótesis es...**

Al señalarlos con el puntero, se despliega el problema planteado o la hipótesis, según sea lo que se elija. Después, se le dice al usuario cuántos experimentos se harán y que cada uno está constituido por las fases: procedimiento, variables y la simulación del experimento. Esto tiene relación con el número de ventanas y círculos que aparecen enmarcados por dos líneas rojas, justo abajo de los recordatorios del problema y la hipótesis.

Más abajo, en la parte central, el usuario, podrá leer las instrucciones del experimento con el que se desea probar la veracidad de la hipótesis planteada. Después hay una barra roja que contiene cuadros con los números 1, 2, 3 y 4, que indican el orden de los pasos, que dará el usuario, para probar la hipótesis. Estos pasos se le proporcionan en el rectángulo inferior, y cada uno lleva las letras A, B, C, D y F. El procedimiento se ha bosquejado en las instrucciones previas. Lo único

que el usuario necesita, es tomar en cuenta las instrucciones de la parte central, emplear su sentido común y señalar pulsando cada paso A, B, C, D, E y F en el orden lógico que juzgue correcto. Estas acciones permiten que las letras de los pasos se relacionen con los números 1, 2, 3, 4, 5 y 6 que corresponden al orden en el que se realizarán de acuerdo a la elección del usuario. Si el orden es el correcto, se escucha una ovación de niños que lo celebran y aparece la indicación: "Correcto". Automáticamente aparece una paloma en el primer círculo del experimento 1, que corresponde al "Procedimiento." Esto lleva al usuario a pulsar el botón "continuar".

DISEÑO Y EXPERIMENTACIÓN ⓘ

→ Recuerda que tu problema es... → Recuerda que tu hipótesis es...

...Diseño

¡Vamos, prueba la hipótesis!

Deberán ser realizados
3 experimentos,
cada uno de ellos
con 3 distintas fases

→

experimento 1 tierra
experimento 2 arena
experimento 3 tierra de hoja

PROCEDIMIENTO

Compara la porosidad, midiendo el volumen absorbido de agua por tres diferentes suelos, pues éste desplaza prácticamente todo el aire que se encuentra en sus poros. Con ese objeto agrega el mismo volumen de agua a la misma cantidad de cada suelo (**tierra**) y mide el volumen final de la mezcla

1 2 3 4 5 6

A. Agrega el agua a la tierra
B. Comprueba que la distribución del agua es homogénea
C. Mide 60 ml de tierra
D. Calcula el volumen de agua que llena poros = $50 - (V_{\text{final}} - V_{\text{suelo}})$
E. Mide 50 ml de agua
F. Registra el volumen final cuando todo el aire haya salido

borrar todo

Figura No. 16

Enseguida aparece una tabla (Fig. No. 17) dividida en tantas columnas como factores o variables involucra el fenómeno y tres filas, una para cada tipo de variable (dependiente, independiente y condiciones constantes).

En esta tabla, el usuario relaciona cada columna con un tipo de variable, según sea la que se busca, la que se manipula o la que permanece constante. Esto tiene relación con las instrucciones de la parte central que se han empleado antes para elaborar el procedimiento. El usuario debe señalar y pulsar el punto donde se intersectan la variable y el tipo al que corresponde. Por ejemplo, en el primer experimento, la magnitud de la fuerza es fija o constante, lo que se modifica es su dirección y sentido, entonces, como la magnitud de la fuerza que se va aplicar es una Condición Constante, se hace clic en el cuadrado en el que se cruzan: magnitud de la fuerza y condición constante. Esta acción hace que aparezca una

X roja. Se procede de la misma forma con todos los factores que corresponden a las columnas. Terminado esto, el usuario pulsará **“revisar aciertos”** y si todas sus elecciones son correctas se le hace saber y automáticamente queda palomeado el segundo círculo del experimento 1, que corresponde a “variables” (Fig. No. 17).

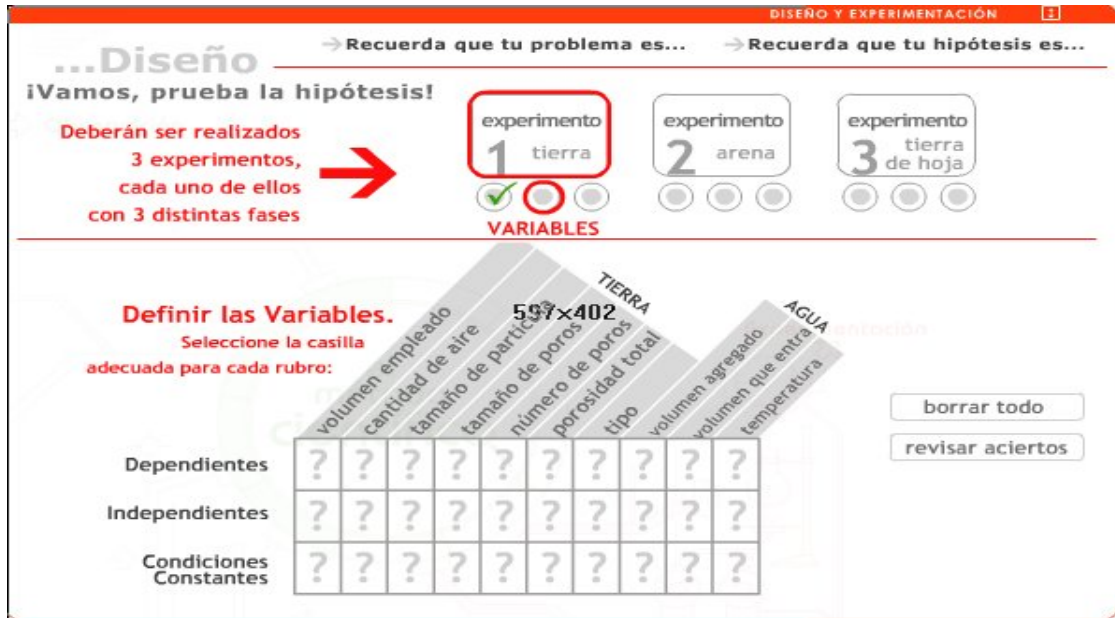


Figura No. 17

Cuando se pulsa “continuar” se observa la simulación del experimento (Figuras 18 y 19). De la misma manera, pulsando “continuar” se accede al experimento 2, donde se repite el ciclo anterior (Fig. No. 20).

Si hay algún error en todo el proceso de selección, aparece la indicación de **“Incorrecto”**. En esta situación, habrá que borrar y reiniciar esa fase.

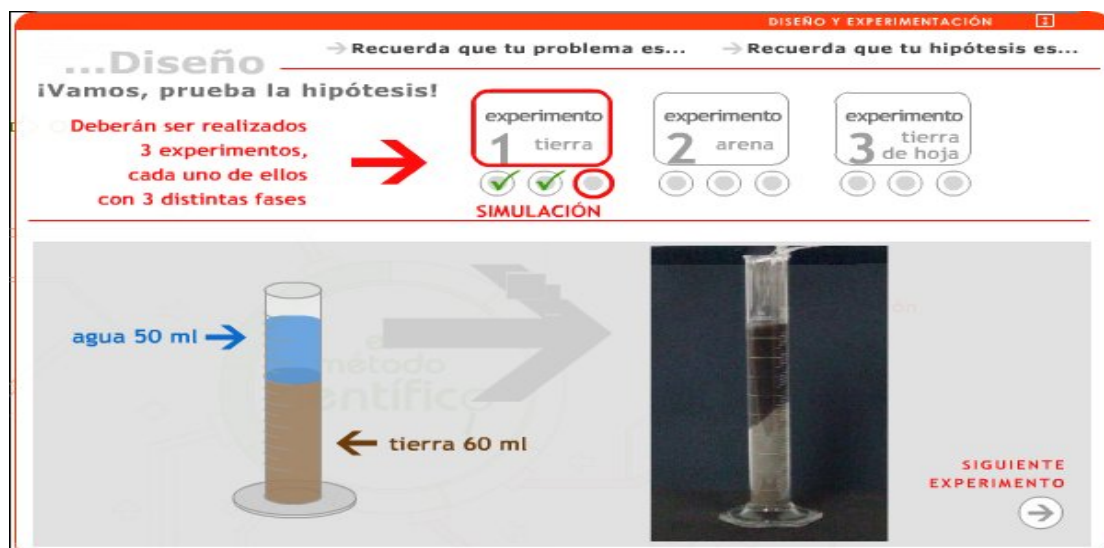


Figura No. 18

Si este es el caso, el usuario puede intentar todas las veces que quiera hasta que acierte. Al terminar de “completar todos los experimentos” avanza a **Resultados** presionando la flecha móvil.



Figura No. 19

En respuesta a esta acción del usuario, el programa lo conecta con los **Resultados**, que aparece de color rojo en la pantalla (Fig. No. 21). Un poco después, entra el recuadro que muestra los resultados del primer experimento y presionando la flecha, de la esquina inferior derecha, se despliegan los del segundo experimento y se procede de la misma forma para ver los del siguiente experimento, y así sucesivamente (Figuras 22).



Figura No. 20

Las tablas de resultados del segundo y tercer experimentos permiten al usuario ir hacia atrás y hacia delante. Aquí el usuario lee, observa y compara los resultados entre sí, intentando descubrir relaciones entre ellos. Puede ir y regresar todas las veces que lo requiera o avanzar hacia: el Análisis de Resultados.

IV. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

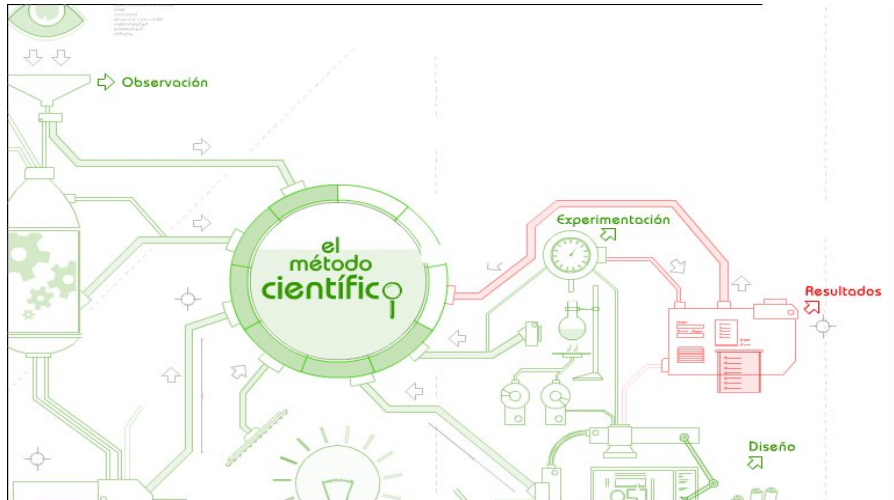


Figura No. 21

RESULTADOS		
tierra		
Volumen Suelo	Volumen Agua	Volumen Final
60 ml	50 ml	77 ml
60 ml	50 ml	77 ml
60 ml	50 ml	78 ml

SIGUIENTE ETAPA → 4/4

Figura No. 22

El avance conecta, esta vez, al **Análisis de Resultados** con el reactor. Se integra a él como todas las demás operaciones realizadas y se despliega un recuadro de **Análisis de Resultados**, como el de la Figura 23, donde se especifica si las preguntas tienen una sola respuesta o varias; el número mínimo de respuestas correctas para avanzar. Cuando el usuario presione esta flecha inicia el análisis. Si sólo hay una respuesta para cada pregunta, al presionar uno de los botones—opción, hará que el usuario avance a la siguiente pregunta. Si las preguntas tienen más de una respuesta, deberá presionar la flecha para pasar a la siguiente pregunta, después de haber hecho clic en las opciones que seleccionó. Desde aquí el usuario puede acceder al registro de **Resultados** con el objeto de revisarlos nuevamente cada vez que lo requiera. Sólo tiene que hacer clic en el área activa de **Resultados** de la parte inferior derecha de los recuadros—pregunta (Fig. No. 24).

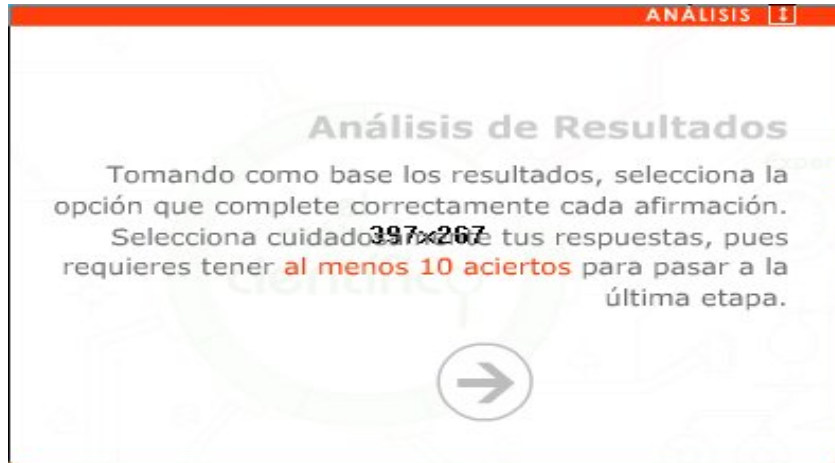


Figura No. 23

La respuesta a la última pregunta proporcionará los mensajes: **¡Felicidades!** “Puedes pasar a la siguiente etapa” (Fig. No. 25), o en su defecto, “**Lo sentimos...** regresa a revisar los Resultados”, que le permite al usuario reelaborar sus ideas.

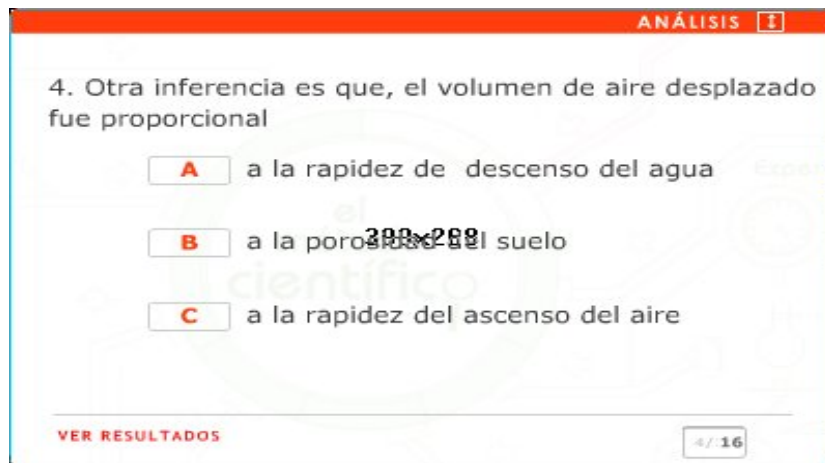


Figura No. 24



Figura No. 25

La etapa de las **Conclusiones** se une al reactor, que cada vez se ha ido llenando más, lo que representa todo el proceso de construcción anterior, y se abre el recuadro correspondiente (Fig. No. 26). Primero, se recuerda la Hipótesis y se presentan dos opciones, entre las cuales, el usuario debe elegir. La respuesta puede conducirlo a una posible aplicación o a alguna idea interesante relacionada, por supuesto, con el caso estudiado, que surgió a lo largo de este trabajo.

5. Salir del programa en cualquier momento.

Todas las pantallas anteriores tienen fondo blanco. Detrás de este fondo blanco esta la primera pantalla con la que se inicio el programa (Fig. No. 1). Por esta razón, el usuario podrá observar que el fondo blanco está enmarcado por un fondo negro.



Figura No. 26

En la parte inferior de este marco negro podemos ver, todo el tiempo, el nombre de nuestra Máxima Casa de Estudios y el de nuestra Facultad. En la parte superior de este marco, se hacen visibles cuatro botones, a la vez que el puntero toma la forma de manita que señala. Entre ellos, está la opción de **salir**, que al ser pulsado, saca al usuario totalmente del programa.

La Aplicación, como se le ha llamado, pretende ser una idea o hecho interesante que deje alguna inquietud al usuario del programa. Las aplicaciones aparecen en las Figuras 27, 28 y 29. Así termina el estudio de un Caso. Para salir del programa hay que ir primero al Menú Principal que posee el botón Salir.

IV. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA



Figura No. 27



Figura No. 28



Figura No. 29

6. Ir a menú principal para revisar otro caso.

Entre las opciones que se hacen visibles en la parte superior derecha del marco negro a que se hizo referencia arriba, está la de **menú principal**, que al ser pulsado, permite que el usuario regrese a la primera pantalla.

Créditos

Al lado del botón de **menú principal** está el de los créditos, que al ser pulsado despliega el recuadro con los nombres de los integrantes del equipo que desarrolló este programa.

V. USO Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

Considerando que el aprendizaje no es un producto sino un proceso dinámico en el que participan muchos factores, se toma la decisión de estudiarlo desde un enfoque mixto, esto es, tanto cuantitativo como cualitativo.

Este apartado se inicia con la descripción de la metodología utilizada, separándola en dos momentos, que corresponden a los estudios exploratorios: cuantitativo y cualitativo. Enseguida, se presentan los resultados y la discusión de éstos acompañada de las reflexiones finales y las limitaciones del trabajo.

Aunque la descripción de la investigación se divida en dos estudios, persiguen los mismos fines: comprender el proceso del aprendizaje.

1. OBJETIVOS

- Medir el aprovechamiento que obtienen los estudiantes con el empleo del programa.
- Evaluar el programa en cuanto a los aspectos de: contenido, diseño de la interfaz y diseño gráfico.

2. ESTUDIO EXPLORATORIO CUANTITATIVO

2.1 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA

El ámbito de estudio se limita a la población de alumnos de nuevo ingreso de las carreras de Química Farmacéutico Biológica (QFB), Ingeniería Química (IQ) y Biología (B), de la generación 2005. De ésta, se selecciona un conjunto representativo de individuos, es decir que, posea sus mismos parámetros característicos para así poder extrapolar las conclusiones del estudio a toda la población.²¹⁸ Se emplea el método casual de muestreo porque la facilidad de acceso a los individuos es lo que en este caso conforma la muestra de 69 estudiantes de nuevo ingreso (de los cuales 37 alumnos pertenecen a dos distintos grupos de QFB y 32 alumnos a las carreras de IQ y B) sobre la que se realizan las observaciones y se recogen los datos.

2.2 DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES

Al identificar las operaciones observables y medibles que sirven para “indicar” la presencia de un fenómeno latente no observable²¹⁹ (en este caso, la construcción de un esquema o mapa mental del proceso de resolución de problemas), se definen las variables como sigue:

²¹⁸ Bisquerra, R., pp. 81-83. Es decir, se asume que la muestra representa a la población. Todas las investigaciones parten de esta suposición.

²¹⁹ Bisquerra, R., pp. 71-73. Esto viene del Operacionalismo, introducido por Bridgman en 1927, que establece que, “El significado de todo concepto científico se ha de especificar mediante un conjunto de operaciones...” Lo que implica que los conceptos científicos han de ser observables para que los resultados puedan ser contrastados empíricamente. Por lo tanto, la definición operativa de las variables siempre constituye supuestos. Bisquerra, R., pp. 71-73

- El aprovechamiento es el indicador observable del grado de construcción de un esquema o mapa mental del proceso de resolución de problemas y por tanto, del aprendizaje significativo.
- La diferencia entre la preprueba y la posprueba indica el aprovechamiento porque implica la diferencia entre las operaciones realizadas por el alumno, antes y después de la interacción con el multimedia.

Sin embargo, como la posibilidad de que el usuario resuelva los problemas propuestos por el multimedia está definida por la eficacia de la comunicación (del programa hacia el usuario y viceversa), necesita ser evaluada, en función de, el significado potencial y el sentido que los contenidos tienen para el usuario; la facilidad de navegación a través del programa y la capacidad del diseño del programa para mantener la atención y estimular la interacción. Entonces, la definición de:

- El significado de la información se da en función de la calificación que el usuario otorga a la claridad y a la comprensión de las actividades.
- El sentido de los contenidos está en función de la calificación al interés que despierta.
- La capacidad del diseño para mantener la atención y estimular la interacción está indicada por el gusto con que se realiza la tarea y también por la puntuación con la cual el usuario califica lo agradable de la interacción y la armonía de sus colores, imágenes y texto.
- Por tanto, la calificación o puntuación que el usuario del programa proporcione en la evaluación del mismo, indica, la eficacia con que se dan la comunicación y la interacción (usuario y programa). Por lo tanto, se asume que, la puntuación es directamente proporcional a la calidad de comunicación e interacción y ésta a su vez es directamente proporcional al grado de, comprensión, interés y gusto durante ejecución de la actividad.

2.3 ELABORACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

A partir de los supuestos anteriores, se elaboran los cuestionarios para evaluar, tanto el aprendizaje como el programa; y se seleccionan dos artículos científicos, con un grado de dificultad e interés potencial semejantes, que aportan información para la evaluación del aprendizaje. El cuestionario para evaluar los conocimientos acerca del método científico, solicita el reconocimiento de las etapas de la investigación reportada en los artículos científicos. El cuestionario para evaluar el Programa, emplea el método de escalamiento de Likert²²⁰ para medir las respuestas de los estudiantes hacia el multimedia en cuanto a: diseño gráfico, diseño de la interfaz y contenido que maneja.

²²⁰ Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos, eligiendo uno de los cinco puntos de la escala. Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., p. 368.

2.4 CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES	PARÁMETROS CONSTANTES	VARIABLE DEPENDIENTE
Estímulo (Interacción con el Programa Multimedia y realización de las actividades de aprendizaje).	Estudiantes de nuevo ingreso Se asume que todos los parámetros que tienen que ver con las actividades a realizar, son iguales o por lo menos, varían dentro de ciertos límites como para que, la modificación del valor de la variable dependiente se pueda atribuir al estímulo aplicado.	La diferencia medida entre la preprueba y la posprueba. Aprovechamiento Construcción de significados Construcción de esquema mental del proceso de resolución de los problemas. Aprendizaje Grado de, comprensión, interés y gusto durante la interacción. Calidad de comunicación e interacción.

2.5 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

Para contrastar los supuestos planteados se diseña un preexperimento de preprueba-posprueba con un solo grupo. Primero, a todo el grupo se le aplica una prueba previa a la administración del estímulo (esto es, a la interacción con el multimedia), después, el grupo completo interactúa con el multimedia y finalmente, a todo el grupo se le aplica la prueba posterior. Por último, se hace la comparación de las dos respuestas.

A continuación se describe el proceso seguido.

Una vez que se cuenta con los instrumentos, se invita a los profesores del LCB I a conocer el multimedia desarrollado y a colaborar en su evaluación a través de, la observación del desempeño de los usuarios del programa al reintegrarse a su clase y/o su propia interacción con el multimedia.

Se logra que sean cinco alumnos de cada profesor. Como antes se menciona, la población que emplea el programa se compone de 32 alumnos de nuevo ingreso de las carreras de IQ y B, de diferentes grupos (es decir, de diferentes profesores). También, dos profesores de Química del semestre propedéutico de la carrera de QFB participan enviando un total de 37 estudiantes.

A todos los alumnos se les proporciona el mismo artículo para que lo lean y después contesten el cuestionario con el que se determinan sus **conocimientos**

previos acerca del método científico. Cada usuario decide el orden en que contesta las preguntas y el tiempo que dedica a cada una.

Inmediatamente, se organiza la interacción programa-grupos de Biología e Ingeniería Química, en la Biblioteca Electrónica de Campus II de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza con duración de aproximadamente dos horas. Esa primera sesión, todos los usuarios revisan los conceptos básicos del método en la sección ¿Qué es? y resuelven el “Ejercicio de Aplicación”. Las dos sesiones siguientes, estos grupos resuelven dos casos experimentales.

Posteriormente, los usuarios leen otro artículo y resuelven los cuestionarios para: medir los conocimientos adquiridos acerca del método científico y evaluar el programa. Con los grupos de QFB se sigue el mismo procedimiento.

Se cotejan todos los cuestionarios con las iniciales de los alumnos. Para determinar el aprovechamiento se cuantifican las diferencias obtenidas en la preprueba y la posprueba. Todos los cuestionarios se clasifican por carrera, para describir la correlación que pudiera haber entre: el aprovechamiento, el grado de comprensión, interés y gusto durante ejecución de la actividad (la calidad en la comunicación y la interacción) y la carrera a la que pertenecen los usuarios.

Se obtiene la puntuación total asignada, por cada alumno, al cuestionario de evaluación del programa. Se calculan los porcentajes de cada opción seleccionada. Se identifican las opciones de mayor porcentaje en cada grupo y en cada carrera.

Por último, con el fin de apreciar, el grado de correlación entre las variables, se hace el cruce de éstas: aprovechamiento (diferencia en las calificaciones obtenidas por el alumno)/ aceptación (puntuación que el alumno asignó al programa) (Tabla XLII), calificaciones previas/calificaciones posteriores (Tabla XLIII), aceptación/carrera (Tabla XLIV) y aprovechamiento/carrera (Tabla XLV)²²¹ y se analizan estadísticamente los resultados en un intento de generalizar, a toda la población, las conclusiones extraídas de la muestra estudiada. Se emplean las técnicas paramétricas (Prueba T, para determinar si hay diferencia significativa entre la preprueba y la posprueba) y no paramétricas (Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, que se basan en la comparación de las medianas para determinar la relación que hay entre el aprovechamiento y la carrera, la aceptación y la carrera y por último, el aprovechamiento y la aceptación) del paquete Statgraphics.

3. ESTUDIO EXPLORATORIO CUALITATIVO

Se realiza considerando que, en el interior del alumno se mezcla una infinidad de ideas provenientes de vivencias, asimilación de creencias, temores, expectativa, etc., las cuales constituyen motivos y razones, que definen la intencionalidad de sus acciones,²²² se cree que, el número arrojado por un cuestionario no basta para comprender el proceso del aprendizaje.

²²¹ El número de la tabla de cada cruce de variables, corresponde a los resultados de la comparación de las mismas variables.

²²² “Los individuos no son seres pasivos sino que en su conducta siempre hay manifiesta una intencionalidad. Las personas no sólo reaccionan a los acontecimientos y situaciones, sino además reflexionan y actúan sobre la base de esta reflexión. Las personas pueden actuar sobre el mundo y cambiarlo de acuerdo a sus necesidades”. Soriano Ayala, E., p. 98.

3.1 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA

En este caso, el método de muestreo fue intencional porque, la intención de registrar las emociones, sentimientos e implicación hacia la tarea, originados por la interacción con el programa, guió la selección de interacciones y sucesos que proporcionan información relevante.

3.2 INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Se usa una guía de observación participativa y una guía para entrevistar a los docentes. Ésta última, se realiza empleando fragmentos de frases para completar con la palabra o idea que primero se les ocurra, especificando si se refieren a: el grupo, los usuarios del programa o los alumnos que no emplearon el multimedia.

3.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para realizar este estudio, se usa la técnica de observación participante durante el uso del programa, porque la expresión de las emociones y sentimientos que enmarcan el proceso de E-A, no se percibe en los registros cuantitativos y son, precisamente, estos elementos los que permiten comprender el proceso del aprendizaje.²²³ Además, por medio de una entrevista a los profesores, se recogió información subjetiva relacionada con la motivación, la actitud general de los usuarios del programa hacia el trabajo experimental en el LCB I y su desempeño.

Mientras la audiencia utiliza el software, el observador, recolecta todos los datos que le es posible priorizando la descripción de las vivencias con el fin de captar el significado que éstos les dan.²²⁴ Al finalizar la sesión se leen los registros y se inicia su interpretación.

Más o menos cuatro semanas después del uso del multimedia, se lleva a cabo la entrevista a los profesores de los usuarios.

4. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados que se han clasificado en cuantitativos y cualitativos.

4.1 RESULTADOS CUANTITATIVOS

4.1.1 ASISTENCIA. Los grupos de Biología y de QFB, estudian con el programa durante dos sesiones y el grupo de Ingeniería Química lo emplea tres sesiones, de aproximadamente dos horas cada una, en ambos casos.

A diferencia del ausentismo que se registra en los grupos de Biología, (el grupo se reduce a 17 de los 23 alumnos que asistieron el primer día), de Ingeniería Química, (el grupo se reduce a 16 de los 21 alumnos iniciales) y del QFB-2 (en el

²²³ Soriano Ayala, E., p. 95.

²²⁴ Soriano Ayala, E., p. 106.

que quedan 17 de los 19 alumnos iniciales); ninguno de los alumnos del QFB-1 falta.

4.1.2 APRENDIZAJE

4.1.2.1 COMPARACIÓN ENTRE LAS CALIFICACIONES PREVIA Y POSTERIOR

Las TABLAS XXII, XXIII, XXIV y XXV reflejan los conocimientos que los usuarios lograron obtener con el programa. Empleando estos resultados se obtuvo el cuadro siguiente:

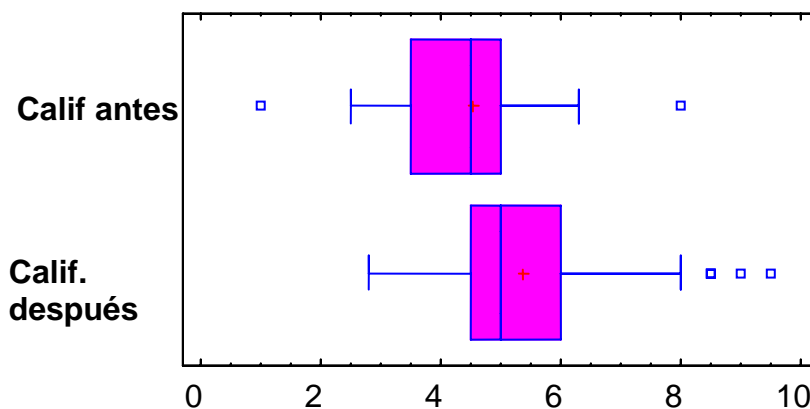
etapa	% de alumnos que identificaron la etapa previamente.	% de alumnos que identificaron la etapa posteriormente.
objetivo	92.8	95.7
procedimiento	95.1	81.3
resultados	65.7	60
conclusiones	85.7	97.8
variables	32.3	57.7
análisis	27.1	58.6
variable independiente	13.5	33
variable dependiente	13.9	22.1

Cuadro No. 1

Se ve que, en la identificación de las variables, así como en su clasificación en dependiente e independiente, y en el análisis de los resultados, los estudiantes de todos los grupos mejoraron, más que en la identificación de las otras etapas.

En las TABLAS XLIII y XLV se tiene la evidencia estadística de que las calificaciones que obtuvieron los alumnos antes y después del empleo del programa fueron diferentes, como se puede observar en el siguiente gráfico o ir al anexo 4 para una explicación más amplia.

Gráfico de cajas y alambres



Gráfica No. 1

4.1.3 EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

4.1.3.1 CONTENIDO. (TABLAS XXX, XXXIII, XXXVI y XXXIX). Se hace la comparación de los porcentajes de respuestas positivas y negativas que cada grupo dio a los reactivos:

Las respuestas a la afirmación, “el contenido es interesante” son:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	0	100
Biología	0	0	100
QFB-1	0	0	100
QFB-2	0	0	100

Cuadro No. 2

Todos los grupos calificaron de interesante el contenido del programa, no hubo opiniones en contra, ni indecisiones.

La afirmación, “El programa da instrucciones claras” dio lugar a las respuestas:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	5.9	94.1
Biología	4.8	0	95.2
QFB-1	0	0	100
QFB-2	11.8	41.2	41.1

Cuadro No. 3

Si se considera que la respuesta “de acuerdo” y “completamente de acuerdo” implica que hubo comprensión de las instrucciones y que “desacuerdo” y “completamente en desacuerdo”, significa la no comprensión, casi la mitad del grupo de QFB-2 no comprendió las instrucciones.

Las respuestas que se obtuvieron para completar la afirmación “Comprendí el experimento”, son:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	11.8	83.3
Biología		4.8	95.3
QFB-1	5.5	5.5	88.8
QFB-2	0	17.6	82.3

Cuadro No. 4

Se puede decir que, la comprensión del experimento por los grupos fue más o menos igual, porque los que eligieron las opciones de acuerdo y completamente de acuerdo, representan del 82 % al 95%.

Las respuestas que se obtuvieron para completar la afirmación “Comprendí los resultados”, son:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	5.9	94.1
Biología	4.8	19	76.1
QFB-1	0	11.	88.9
QFB-2	0	35.3	64.7

Cuadro No. 5

Se observa una variación del 30% entre los que más comprendieron los resultados (I. Q.) y los que menos los comprendieron (QFB-2).

La afirmación “Comprendí el análisis que se hizo de los resultados” obtuvo las respuestas:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	11.8	88.2
Biología	0	14.3	85.7
QFB-1	0	16.7	83.3
QFB-2	5.9	29.4	64.7

Cuadro No. 6

Del 83% al 88% en la última columna puede dar una idea de que el análisis se comprendió de forma aceptable, pero, las respuestas de la columna “indeciso” aunque son prácticamente abstenciones, son importantes para corregir el programa. El grupo QFB-2 proporcionó respuestas muy distintas a las de los otros tres grupos.

Se encontraron las siguientes respuestas con la afirmación “Comprendí la clasificación que se hizo de las variables”:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	11.8	23.5	64.7
Biología	4.8	19	76.2
QFB-1	0	38.9	61.1
QFB-2	5.9	52.9	41.2

Cuadro No. 7

Más de la mitad del grupo QFB-2 no comprendió la clasificación de las variables, pero lo que llama la atención es que, en lugar de estar en desacuerdo, los alumnos prefirieron abstenerse.

La afirmación “Comprendí las conclusiones” obtuvo las respuestas:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	0	100
Biología	4.8	9.5	80.9
QFB-1	0	5.5	94.4
QFB-2	0	17.6	82.4

Cuadro No. 8

Por lo menos el 80% de cada grupo comprendió las conclusiones. Y hasta un 17% se abstiene de contestar, suponiendo que eso significa elegir la opción “indeciso”

4.1.3.2 INTERFAZ. (TABLAS XXXI, XXXIV, XXXVII y XL). Se hace la comparación de los porcentajes de respuestas positivas y negativas que cada grupo dio a los reactivos:

A la afirmación “El manejo del programa fue fácil” se obtuvieron las siguientes respuestas en cada grupo:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	0	100
Biología	4.8	0	95.2
QFB-1	0	5.3	94.7
QFB-2	17.7	11.8	64.7

Cuadro No. 9

Para los ingenieros fue fácil el manejo del programa, para QFB-1 y Biología también lo fue, pero un 5 % aproximadamente, se abstuvo de contestar o dijo que fue difícil manejarlo, respectivamente. A los alumnos del grupo QFB-2 les fue más difícil emplear el programa que a los demás.

La afirmación “Entendí la dinámica del programa” obtuvo las siguientes respuestas en cada grupo:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: "indeciso"	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	0	100
Biología	0	0	100
QFB-1	0	5.3	94.7
QFB-2	5.9	11.8	82.4

Cuadro No. 10

A los alumnos del grupo de QFB les costó más trabajo comprender la dinámica del programa, que a los otros dos grupos que si la entendieron, no obstante, a más del 80% del total de los alumnos se les hizo fácil entenderla.

4.1.3.3 DISEÑO. (TABLAS XXXII, XXXV, XXXVIII y XLI). Se hace la comparación de los porcentajes de respuestas positivas y negativas que cada grupo dio a los reactivos:

Las respuestas obtenidas para la afirmación "El programa es atractivo" fueron:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: "indeciso"	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	5.9	5.9	88.2
Biología	0	0	100
QFB-1	5.2	5.2	89.4
QFB-2	5.9	11.8	82.4

Cuadro No. 11

El programa le pareció atractivo a la mayoría, sin embargo, al 18% del QFB-2 no le atrajo.

Se obtuvieron las siguientes respuestas para la afirmación "Me gustó el programa".

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: "indeciso"	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	5.9	5.9	88.2
Biología	0	0	100
QFB-1	0	15.8	84.2
QFB-2	0	11.8	88.2

Cuadro No. 12

Se puede decir que, a la mayoría le gustó el programa, a pesar de que hubo hasta un 16% que se abstuvo de responder.

La afirmación “Las animaciones son adecuadas” dio lugar a las siguientes respuestas:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	5.9	94.1
Biología	0	0	100
QFB-1	10.5	21	68.4
QFB-2	17.7	5.9	76.5

Cuadro No. 13

Hubo alumnos que consideraron que las animaciones del programa no son adecuadas, pero a la mayoría le pareció que si lo son. Los QFB tienden a dar calificaciones menores.

Las respuestas que se obtuvieron para la afirmación “Las animaciones ayudan a comprender el texto”, fueron:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	5.9	23.5	70.5
Biología	0	0	100
QFB-1	5.2	21	73.7
QFB-2	11.8	11.8	76.4

Cuadro No. 14

La mayoría consideró que las animaciones mejoran la comprensión del texto, sin embargo un número considerable de usuarios opinó lo contrario y otros no opinaron. Se observa que bajó el porcentaje de alumnos que califican bien al programa, sin embargo, el grupo de Biología siempre lo califica bien.

La afirmación “Los colores son agradables” dio lugar a las respuestas:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	11.8	88.2
Biología	0	4.8	90.5
QFB-1	10.5	5.3	78.9
QFB-2	11.8	11.8	76.5

Cuadro No. 15

A la mayoría le gustaron los colores que tiene el programa. Pero a los QFB no les gustan los colores, tanto como a los grupos de Ingeniería y de Biología. Las opiniones obtenidas con la afirmación “Hay armonía en la combinación de los colores, imágenes y texto” fueron:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	0	100
Biología	0	4.8	95.2
QFB-1	0	5.2	94.6
QFB-2	5.9	11.8	82.4

Cuadro No. 16

Más del 80 % de los usuarios de cada grupo opinó que los colores, el texto y las imágenes constituyen un todo armónico. Menos alumnos del grupo QFB-2 perciben armonía entre los elementos que constituyen el programa, en comparación con los de los otros grupos.

Con la afirmación “Me sentí estimulado para revisar el programa” se obtuvieron las respuestas:

Carrera	% de alumnos que estuvieron en desacuerdo y completamente en desacuerdo	% de alumnos que eligieron la opción: “indeciso”	% de alumnos que estuvieron de acuerdo y completamente de acuerdo
Ingeniería Química	0	11.8	88.2
Biología	0	4.8	95.2
QFB-1	10.5	5.2	84.2
QFB-2	5.9	29.4	64.7

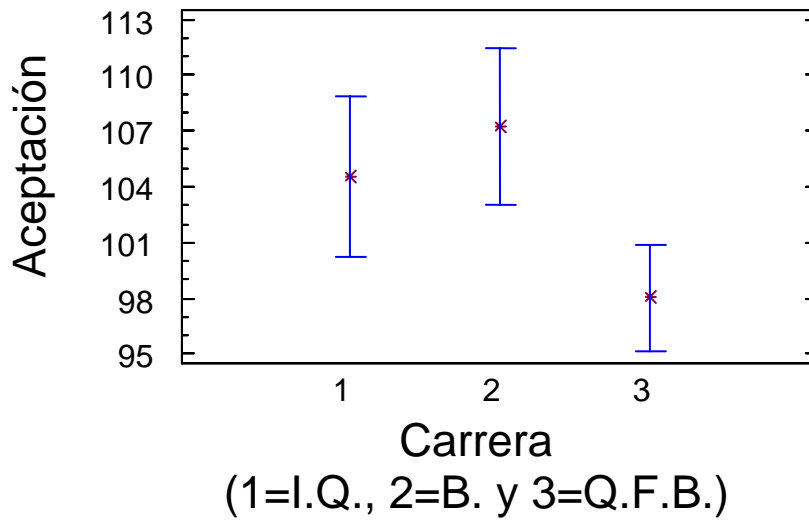
Cuadro No. 17

Los alumnos de QFB-2 se sintieron menos estimulados para trabajar con el programa. Los de Biología, al contrario, se sintieron bastante estimulados.

4.1.4 CRUCE DE VARIABLES

4.1.4.1 COMPARACIÓN ENTRE ACEPTACIÓN DEL PROGRAMA Y CARRERA (TABLA XLIV). Los grupos asignaron una puntuación total promedio al programa que varió de 94.5 a 107.2. Por orden ascendente de grado de aceptación, los grupos quedaron así: QFB-2, QFB-1, I Q. y Biología, es decir, aparentemente, el grupo de Biología aceptó más el programa y el que lo aceptó menos fue el de QFB-2. Hay evidencia estadística de que la aceptación del programa fue diferente en las tres carreras en el anexo 4 y en la gráfica que sigue.

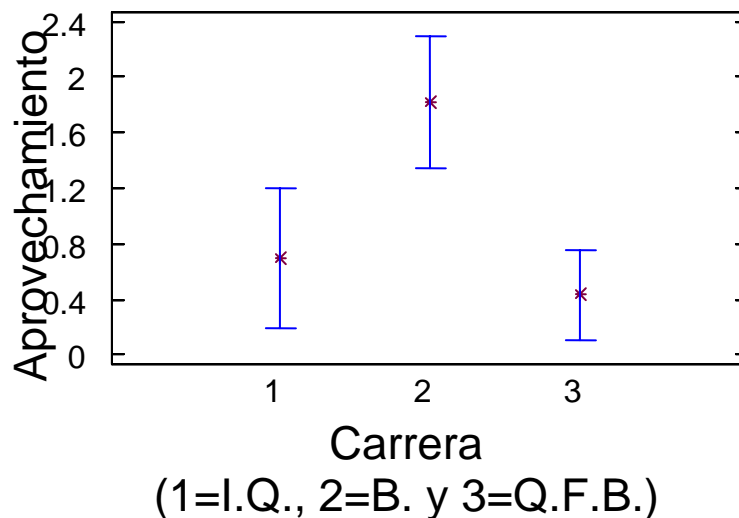
Medias e intervalos del 95% de confianza



Gráfica No. 2

4.1.4.2 COMPARACIÓN ENTRE APROVECHAMIENTO Y CARRERA (TABLAS XLIII y XLV). Se puede apreciar que, en general, los estudiantes incrementaron sus calificaciones, pues el incremento promedio de toda la población fue de 0.7 y por grupo este incremento fue de 0.2 a 1.6. Si se ordena a los grupos, en forma ascendente de calificación, quedarían: QFB-1, QFB-2, I. Q. y Biología. Por otro lado, en el anexo 4 existe la evidencia estadística de que el aprovechamiento obtenido por las carreras fue diferente. Además, el análisis visual de las medias del incremento en las calificaciones así lo demuestra.

Medias e intervalos del 95% de confianza



Gráfica No. 3

Sin embargo, las respuestas de 16 alumnos, que representan el 25% % del total, son adversas al programa. Todos ellos disminuyeron sus calificaciones en un rango que va desde 0.2 puntos, hasta 3 puntos.

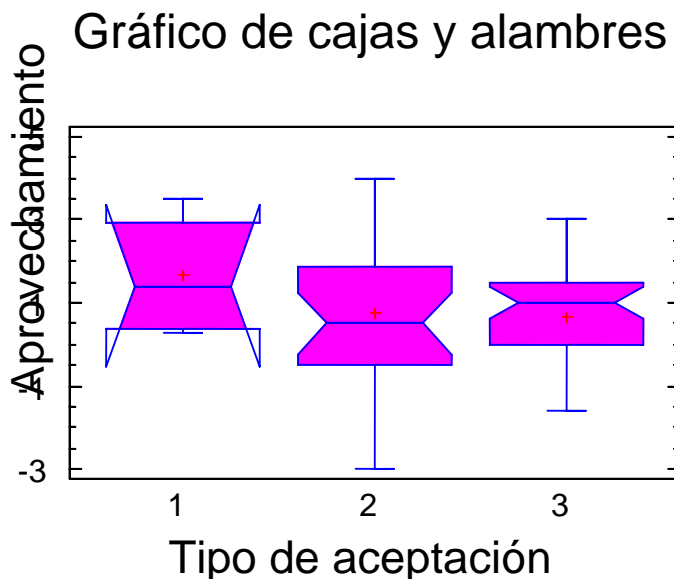
4.1.4.3 COMPARACIÓN ENTRE ACEPTACIÓN DEL PROGRAMA Y APROVECHAMIENTO. (TABLAS XLIV y XLV).

Carrera	Grado de aceptación del programa	Aprovechamiento
Ingeniería Química	104.53	0.70
Biología	107.20	1.59
QFB-1	102.88	0.18
QFB-2	94.50	0.55

Cuadro No. 18

Se puede observar que los usuarios que asignaron puntuaciones bajas al programa fueron los QFB y los usuarios de Biología fueron los que dieron las puntuaciones más altas. Las puntuaciones asignadas al programa por los alumnos de Biología y de Ingeniería Química se hallan menos dispersas que las de los grupos de QFB. Con respecto al aprovechamiento, el menor fue el del grupo QFB-1 (con la dispersión menor) y el mayor fue el del grupo de Biología (con la misma desviación estándar de 1.4, que los otros grupos). Mientras mayor fue la dispersión de los datos en un grupo, menos representativo es el promedio en aprovechamiento o en aceptación.

Por otro lado, la aceptación del programa no determinó el aprovechamiento. La semejanza de los valores de las medianas se nota con la intersección de las cajas del gráfico. La semejanza estadística en el aprovechamiento de los tres tipos de aceptación también se explica en el anexo 4.



Gráfica No. 4

4.2 RESULTADOS CUALITATIVOS

4.2.1 OBSERVACIÓN PARTICIPATIVA

Los resultados que obtiene el monitor, después de la observación participativa, son los siguientes:

Por diferentes causas, el único grupo que interacciona con el programa, como se había planeado, (esto es, durante tres sesiones de dos horas), es el de Ingeniería Química; los otros grupos sólo pueden dedicar a esta actividad dos sesiones. A todos los grupos, un día antes, se les pide que lean un artículo para que al inicio de la primera sesión contesten los cuestionarios de conocimientos previos. Para medir los conocimientos posteriores, a todos los grupos, con excepción del de Biología, se les proporciona un artículo el día anterior a la resolución del cuestionario, que se lleva a cabo en la biblioteca electrónica. Los alumnos de Biología pueden contar con el artículo al final de la última sesión, para leerlo el fin de semana y resolverlo, ya estando en su clase de LCB I.

El ánimo en el grupo de Biología, en general, es positivo. A pesar de la lentitud con que trabajan las computadoras, aunque algunos teclados y ratones fallan, la actividad absorbe la atención de los usuarios. Se puede observar que muchos usuarios toman notas. Algunos tienen dificultades para reconocer las etapas del método en el “Ejercicio de Aplicación”, por lo que, se hacen ajustes al programa. Hay quienes solicitan ayuda, después de realizar varios intentos, sin poder avanzar. Otros prefieren hallar la solución por si solos. Cuando concluye el tiempo de la primera sesión (dos horas aproximadamente), hay alumnos que, por su propia iniciativa, ya están revisando uno de los casos experimentales, que era una actividad de la siguiente sesión. Sin embargo, la mayoría no termina de resolver el “Ejercicio de Aplicación”.

Con respecto al grupo de Ingeniería, durante el manejo del “Ejercicio de Aplicación” parece que cambian una y otra vez las letras, más con el ánimo de

acertar, que de entender lo que se pregunta. Y esto, el haber burlado al programa, les causa alegría. También, se puede percibir que los alumnos no leen, o lo hacen superficialmente, como tratando de ubicar la palabra especial o palabra clave. Este tipo de lectura, no permite comprender, pues, no es posible relacionar ideas fragmentadas o separadas.

En la segunda sesión del grupo de Biología, casi todos los usuarios eligen el caso experimental. Sin embargo, con el deseo de evaluar todo el programa, se asigna el caso de menor preferencia a los alumnos que llegan tarde. Podría ser que, el caso carezca o represente menos interés para ellos. Claro que esto, aunado al menor tiempo que les queda, puede ser contraproducente. Dos usuarios, de este mismo grupo, están escuchando música mientras trabajan. Un usuario no había analizado las instrucciones para diseñar uno de los experimentos, y por esta razón, no logra clasificar correctamente las variables. Otro usuario, que leyó los resultados en forma superficial, daba respuestas incorrectas en el análisis de resultados. Este estudiante piensa que el programa falla al calificarlo. Otro usuario no comprende la diferencia entre las variables a pesar de que regresa a la sección de conceptos. A estos tres usuarios se les ayuda para que consigan avanzar. La forma de apoyarlos es: traducir la explicación a hechos, proporcionar ejemplos, o ayudarlos a que recuerden un ejemplo cotidiano relacionado con las variables o con los resultados y el análisis.

La segunda sesión con el grupo de Ingeniería Química, empieza quince minutos después de la hora fijada. Se asigna el ejercicio que revisarán los estudiantes. Así, a toda una fila le toca el mismo caso. A principio, esta forma de trabajo, es percibida por el asesor como incorrecta (porque no permite detectar el avance individual). Después, se descubre que tiene muchas más ventajas que desventajas porque los actores (usuarios y observador) reconocieron que: ¡propicia el trabajo en equipo! Los usuarios vecinos comentan todo el tiempo las dificultades que se les presentan y se ayudan para hallar la solución. Comparten cada logro al avanzar y la desilusión al ser detenidos por el programa. Algunos se pasan las respuestas, sin embargo otros las analizan, tratando de convencerse mutuamente. No requieren ayuda para manejar el programa. La computadora 2 se traba, el ratón de la 10 ya no responde y el zumbido ensordecedor de uno de los equipos, no representan obstáculos para los usuarios. ¡Se cambian de lugar y empiezan desde el principio! Cuando han transcurrido 50 minutos ya han sido resueltos dos casos experimentales de “movimiento”, un caso de “suelo” y un caso de “azúcar”. Al concluir esta sesión, se entrega un artículo para leer de tarea y se pide, que regresen con él, al día siguiente. A la tercera y última sesión llegan en distintos horarios, unos son muy puntuales, pero otros se presentan 20 y 30 minutos después de la hora de entrada. El primer alumno termina de resolver un caso en 45 minutos. Cinco usuarios no completan la evaluación, ya sea porque no asisten el primer día o porque faltan el tercer día. Esto reduce al grupo a 16 usuarios de un total de 21 alumnos con los que se pensaba contar.

La revisión de los primeros resultados (es decir, de los grupos de I. Q. y de Biología) indica que los dos artículos, empleados para la medición de los conocimientos previos (“*El ajo antimicrobiano...*”) y los posteriores (“*Conservación de...*”), difieren, ya sea, en el interés que representan los temas tratados o en el

grado de dificultad para comprenderlos. Es por esta razón que, se decide proporcionar, sólo el primer artículo, a los grupos siguientes, esto es, QFB-1 y QFB-2.

En el grupo de QFB -1, hay tres usuarios que afirman que la computadora los cansa muy rápido. También hay, por lo menos dos alumnos, que necesitan lentes pero no tienen. La pantalla es muy brillante para otros dos de los usuarios. Los alumnos de este grupo, van a mejorar su calificación de la asignatura de Química, siempre y cuando lleven las notas tomadas y la firma del monitor, a la profesora, que les permitió salir de su clase para trabajar con el programa. Debido a esta situación, la mayoría, copia toda la información que lee, excepto cuatro usuarios. A pesar de esto, por su propia iniciativa, 10 alumnos resuelven un caso, ¡cincuenta minutos después de haber iniciado la sesión! Es necesario aceptar que, el comportamiento de los estudiantes (tomando apuntes), puso en duda la comprensión de lo que leen.

Aunque la segunda sesión con este grupo se realiza un día distinto al que se había planeado y a pesar de que la mitad de ellos aproximadamente, se presentan sin el artículo que se les dio para leer; participan en forma muy entusiasta. "Terminen de resolver el caso o inicien otro nuevo si así lo desean", es la indicación. Tres alumnos requieren apoyo del asesor. Se percibe la satisfacción del avance en las expresiones ecuanímes de algunos usuarios o en las expresiones emotivas (¡ya pasé!, ¡lo logré! y ¡eh!) de otros.

Los alumnos del grupo de QFB-2 son puntuales y están de buen humor. Participan con entusiasmo, cuestionando y haciendo sugerencias. Es de este grupo, del que se reciben las observaciones más valiosas con el fin de mejorar la comprensión del material. El clima es muy agradable. Dos alumnos externan las dudas que tienen con respecto a la clasificación de las variables. Uno de ellos, dice haber investigado, desde el día anterior, sobre este tema y tiene las mismas dudas. El asesor revisa junto con ellos la información que el programa proporciona y como último recurso, decide ponerles ejemplos. Después, a partir de una competencia en la que participan varias alumnas, les pide que identifiquen y clasifiquen las variables. Por un momento, existe el dilema: resolver la duda que se presenta o no hacerlo. Se decide por la primera alternativa y la experiencia es enriquecedora para todos.

En este grupo, también es interesante descubrir que un usuario necesita escuchar música para relajarse y poner más atención, sobre todo cuando la clase no le interesa. Hay usuarios que se empeñan, por su propia iniciativa, en estudiar todos los casos. Y también los hay que se aburren o se les hace cansado ir de paso en paso por cada una de las etapas, hasta llegar al final. Al final de la segunda sesión resuelven el cuestionario de conocimientos y el de la evaluación del programa.

Los resultados de las respuestas vertidas en los cuestionarios se presentan a continuación.

4.2.2 DESEMPEÑO DE LOS USUARIOS EN SU GRUPO. (TABLA XXI).

Las respuestas de los profesores a las preguntas planteadas por el monitor fueron:

Ellos no sienten aversión hacia la computadora, incluso la ven como una herramienta de trabajo.

No percibieron diferencia en el desempeño de los usuarios con respecto a su grupo.

Los profesores enseñaron los conceptos del método científico a todos los miembros del grupo, incluidos los usuarios.

Los profesores afirman que el grupo en general, incluidos los usuarios del programa: carecen de la habilidad para clasificar las variables, las clasifican o se les dificulta hacer la clasificación.

El grupo en general, incluidos los usuarios del programa, comprenden la necesidad de investigar, o están en ese proceso.

A la mayoría le cuesta trabajo comprender que, el planteamiento del problema es esencial para hacer una investigación.

En general, se les dificulta plantear la hipótesis.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Considerando los supuestos planteados, se observa que:

5.1 EL CONTENIDO DEL PROGRAMA:

- El contenido fue interesante para todos los alumnos (Cuadro No 2).
- Las instrucciones fueron claras, aproximadamente, para más del 75% que estuvo de acuerdo y completamente de acuerdo (Cuadro No 3).
- Los experimentos fueron comprendidos por más del 82% en todos los grupos (Cuadro No. 4).
- En promedio, el 80% de los alumnos, estuvo de acuerdo y completamente de acuerdo en que comprendió los resultados de los experimentos (Cuadro No 5).
- Los usuarios que comprendieron el análisis de los resultados constituyeron en promedio el 80% (Cuadro No 6).
- El 60% de los usuarios comprendió la clasificación que se hizo de las variables (Cuadro No 7).
- Más del 82% de los usuarios de cada grupo, comprendió las conclusiones (Cuadro No 8).

El contenido tuvo sentido y fue significativo para los usuarios, de acuerdo al modelo de aprendizaje de Ausubel. Es decir que, existe una probabilidad alta de que sea comprendido por el alumno.

5.2 LA INTERFAZ DEL PROGRAMA

- Del 95% al 100%, de la población de tres grupos, estuvo de acuerdo y completamente de acuerdo en que, el programa se maneja con facilidad. No lo pudo manejar con facilidad el 30% del grupo QFB-2 (Cuadro No. 9).
- Del 82% al 100% de los usuarios, estuvo de acuerdo y completamente de acuerdo en que entendió la dinámica del programa (Cuadro No 10).

La interfaz fue amigable porque facilitó la navegación a través del programa. Esto quiere decir que, logró establecer el diálogo con el usuario. Este hecho habla de que, los autores y los usuarios del programa, de acuerdo a Bruner, comparten creencias, costumbres, expectativas, tradiciones, formas de sentir, normas y símbolos y por tanto, significados.

5.3 EL DISEÑO DEL PROGRAMA

- Del 82% al 100% de los alumnos estuvo de acuerdo y completamente de acuerdo en que el programa es atractivo (Cuadro No 11).
- El porcentaje de estudiantes al que le gustó el programa va del 84% al 100% (El cuadro No 12).
- El 80% de los alumnos estuvo de acuerdo y completamente de acuerdo en que las animaciones son adecuadas y ayudan a comprender el texto (Cuadros Nos. 13 y 14).

- Del 76% al 90% de los usuarios aceptó que los colores son agradables (Cuadro No 15).
- Los estudiantes que aceptaron que hay armonía en la combinación de los colores, las imágenes y el texto, constituyen del 82% al 100% (Cuadro No 16).
- En promedio, el 83% de la población se sintió estimulada para revisar el programa (Cuadro No 17).

Desde la perspectiva de Ausubel, el programa motivó intrínsecamente al alumno porque el diseño fue agradable, atrajo y estimuló la interacción de la mayoría de los usuarios.

Todos los resultados permiten afirmar que se activaron los conocimientos previos, que se establecieron “puentes cognitivos” con la nueva información y que existió comunicación entre el usuario y el objeto de estudio.

La respuesta favorable²²⁵ de la mayoría de los usuarios podría interpretarse como afinidad (usuario-programa) y por tanto, aceptación.

5.4 CON EL CRUCE DE VARIABLES

Como lo demuestran las Gráficas 1, 5 y 6 hubo una diferencia significativa entre la preprueba y la posprueba (la población obtuvo mayores calificaciones después de emplear el programa), lo que implica que hubo aprovechamiento y que posiblemente, se inició la construcción del esquema cognitivo del proceso de resolución de problemas y el aprendizaje significativo correspondiente. Y de acuerdo al Cuadro No. 1 se observó que los usuarios identificaron y clasificaron mejor las variables. También se incrementó el número de usuarios que identificó el análisis de los resultados. No obstante, la memorización y el azar pudieron estar presentes.

- Como se ve en la Gráfica No. 4, el aprovechamiento obtenido por los estudiantes, no se correlacionó con la puntuación asignada al programa.
- Hay evidencia estadística de que la puntuación asignada al programa fue diferente en las tres carreras.
- El aprovechamiento obtenido por las carreras fue diferente. En orden descendente de aprovechamiento, quedaron: Biología, Ingeniería Química y Química Farmacéutico Biológica.

Sin embargo, los resultados del análisis estadístico correspondientes a las correlaciones entre aprovechamiento-puntuación asignada al programa, aprovechamiento-carrera y puntuación asignada al programa-carrera quedan invalidados porque no se puede afirmar que los grupos hayan sido equivalentes. Tampoco se puede decir que el empleo del multimedia haya sido el único factor que determinó los resultados.

²²⁵ A partir de los resultados se ve que, el 80% de los usuarios lo calificó de: interesante, comprensible, amigable; que facilita el diálogo, atractivo; que gusta, con animaciones adecuadas, que facilitan la comprensión del texto; con armonía entre sus colores agradables, sus imágenes y el texto; y que estimula la interacción.

5.5 OBSERVACIÓN PARTICIPATIVA

Un factor que introduce incertidumbre es que, los resultados cualitativos se vieron contaminados (por más neutral que haya intentado ser), por los afectos y expectativas del observador hacia el programa.

Además, las observaciones no se obtuvieron en condiciones idénticas para todos los grupos, debido a factores que no fue posible controlar, como la necesidad de: realizar la evaluación diagnóstica de todos los alumnos de nuevo ingreso, cambiar repentinamente de actividades y de horario, prolongar la clase anterior a la sesión, controlar al grupo en la clase de Química, nivelar los conocimientos del grupo de LCB I.

A pesar de estos inconvenientes, se percibe que, hay bastante concordancia entre las observaciones cualitativas y los resultados cuantitativos. Desde la perspectiva de Ausubel, el programa motivó intrínsecamente a la mayoría de los usuarios porque se observó que los grupos adoptaron una disposición positiva hacia el aprendizaje y no les costó trabajo mantener la atención. Los usuarios se involucraron con la tarea, a pesar de la lentitud de las computadoras, aunque algunos teclados y ratones fallaron y en contra del zumbido ensordecedor de uno de los equipos.

El hecho de que, la mayor parte del grupo de Biología no haya terminado de resolver el “Ejercicio de Aplicación”, que es sinónimo de la dificultad para reconocer las etapas hace pensar que, los usuarios requieren más tiempo. Esto podría atribuirse a que: el programa no se comunica eficientemente con estos usuarios (por distintas causas, como redacción, vocabulario, obstáculos en la navegación), los usuarios carecen de un esquema cognitivo guía; la transmisión de las definiciones no es suficiente para la construcción mental del esquema, por tanto, los alumnos aún no están preparados para realizar esta tarea. Lo que pone en evidencia que hay distintas formas de aprender: a) la recepción significativa de las definiciones permite resolver el ejercicio.²²⁶ b) la lectura superficial de los conceptos y la recepción y memorización, no consiguen la solución.²²⁷ c) la manipulación de los conceptos (con ejercicios escritos o experimentales) parece que ayuda.²²⁸

El trabajo en equipo del grupo de Ingeniería ayudó a que los usuarios: compartieran ideas, emociones y metas; analizaran las instrucciones, las preguntas y las respuestas; buscaran juntos la solución y se hermanaran.

El hecho de que, el grupo de QFB-1 haya utilizado la asistencia a la presentación del multimedia como una forma de ganar puntos, tal vez influyó en su disposición para aprender durante la primera sesión. Pero, el que hayan tenido que vencer varias dificultades para llegar a la segunda, y su actitud entusiasta durante ésta, se interpretan como la implicación del grupo con la tarea.

También, el grupo QFB-2 demostró con la expresión de sus ideas que, el multimedia estimuló su interés y mantuvo su atención a todo lo largo del trabajo.

²²⁶ Sería lo que Ausubel llama aprendizaje significativo por recepción.

²²⁷ Ambas estrategias se identifican con escasa comprensión, costumbre arraigada a memorizar. Es interesante observar que, no solo entre los alumnos, “tener buena memoria” es una cualidad que enorgullece y se exhibe.

²²⁸ A este respecto, ya antes se mencionó que, Piaget dice que se aprende lo que se construye y Ausubel afirma que se aprende lo que se descubre.

Aunque a primera vista, la respuesta escrita del grupo QFB-2 no es congruente con la apreciación cualitativa (hecha a partir de las expresiones y el estado de ánimo general del grupo), finalmente se ve que sí lo es. La idea inicial surgió de la interpretación de los resultados cuantitativos como indicadores de aceptación o rechazo del programa. Al darles ese significado, parece como si hubiera contradicción. Sin embargo, al explicarlos en función del grado de comprensión, desaparece el conflicto. Es decir, el grupo percibió la falta de claridad (que corresponden a la baja puntuación asignada al programa) por lo que se involucró a fondo en el análisis del programa, elaborando sugerencias verbales. Este hecho ejemplifica el papel decisivo que juegan los supuestos en las observaciones y las interpretaciones que hacemos. También sirve para demostrar que, la implicación del alumno en una tarea, está en función del grado en que se apropia de la problemática planteada por el asesor.

Las observaciones de, el registro de información, la iniciativa y el intento de acertar, en lugar de comprender se perciben como: el despliegue de tres actitudes comunes de los alumnos. Escuchar música es una costumbre adquirida, la cual no parece impedir que pongan atención los jóvenes de hoy. El no analizar las instrucciones antes de continuar, leer superficialmente los resultados para analizarlos después y clasificar las variables sin haber comprendido, de tres usuarios se explica con un bajo nivel de compromiso hacia la tarea. Haber investigado antes y aburrirse por lo largo del proceso son dos formas diferentes de ser. La primera, dice que los alumnos se interesan y la segunda que no están motivados; que les gusta lo que hacen y se esfuerzan y dedican más tiempo, o que les disgusta y se fatigan con lo poco que hacen.

5.6 ENTREVISTA CON LOS PROFESORES DE LCB I.

De acuerdo a la percepción de los profesores, el programa no influyó de modo apreciable en el desempeño de los usuarios. Su habilidad para clasificar las variables, para plantear hipótesis o para comprender la necesidad de investigar, no difieren de las del resto del grupo.

No obstante, hay que tomar en cuenta que, el tiempo dedicado a esta actividad fue corto, como para que los profesores pudieran observar una diferencia marcada entre los usuarios y los demás miembros del grupo. Además, las actividades que se llevaron a cabo durante todo el mes tuvieron mayor influencia, en la forma de pensar de los alumnos, que las cuatro horas dedicadas a la interacción con el programa. A pesar de, las observaciones realizadas, se cree que, la solución de los casos con enfoque profundo, debió estimular la reestructuración de los esquemas cognitivos de los usuarios.

5.7 LO QUE DEMANDA EL PROGRAMA

En primer lugar, el programa desea proporcionar los elementos que ayuden al alumno a comprender que el trabajo experimental, más que un simple hacer, es relacionar y confrontar ideas; comprometerse con él mismo y con la resolución de problemas. Tiene la finalidad de hacer evidente una forma sistematizada de pensar, analizar y relacionar las observaciones, para ello, se adecua la dinámica seguida en la enseñanza presencial del método científico. Consiste en facilitar la elaboración de significados planteando al usuario problemas familiares y

llevándolo de la mano, por medio de preguntas, hasta la elaboración de conclusiones. Demanda el mismo alto grado de atención que el proceso cara a cara. El trabajo que se pide realicen los usuarios del programa, no es fácil, no es un juego, donde pueden estar haciendo otras cosas a la vez. El programa es un sistema cerrado porque exige concentración.²²⁹ Para resolver un caso, el usuario necesita razonar. Cada etapa por la que pasa, le proporciona la información que requiere para comprender las siguientes. Lo que implica que, el usuario necesita entender primero, lo que lee, y después escribir alguna idea básica para continuar. Cada paquete de información, requiere que el estudiante trabaje en dos niveles: en uno, analice, seleccione las ideas relevantes y las relacione con las anteriores, y en otro, identifique las operaciones que realiza en cada etapa, las compare con las de las otras y las integre. El registro escrito de las ideas básicas hace posible la construcción de las conexiones entre ellas y el avance a través de las etapas. La relación de las operaciones realizadas en cada etapa y los resultados permiten comprender su finalidad. La interrelación de los objetivos de las etapas hace posible comprender la dinámica total del procedimiento para resolver cada caso.

El aprovechamiento registrado, no da cuenta de actitudes que el programa demanda para completar cada caso, como son: más decisión para elegir, pérdida del temor a equivocarse, sacar el mayor provecho de los errores que se cometen y en general, mayor grado de implicación. Tampoco refleja: el análisis, la selección de las ideas relevantes y el modo en que los usuarios las relacionaron con las anteriores; la identificación de las operaciones realizadas en cada etapa, su comparación y conexión; las operaciones cognitivas que les ayudaron a comprender la lógica del procedimiento seguido desde el inicio hasta el final. El alto grado de dificultad no es equiparable con el de las preguntas que sirvieron para evaluar la construcción de un mapa del proceso.

Este es un ejemplo claro que refleja lo que sucede cada vez que se aplica un examen. ¿Cómo puede mostrar el estudiante, toda la complejidad del proceso de aprendizaje, en sus respuestas escritas y cómo consiguen, el docente y la institución, confirmarlo con pruebas objetivas? Por otro lado, la memorización de determinados detalles que ayuden a identificar las respuestas solicitadas (en este caso, las etapas) hace imaginar la existencia del proceso de aprendizaje. Es decir, el observador ve lo que busca y lo mide para poseer la prueba de la existencia del fenómeno estudiado.

5.8 FACTORES QUE INCIDIERON EN LAS RESPUESTAS.

Habilidades de los usuarios. Es posible que como consecuencia de haber sido receptores durante los doce años anteriores, les cueste trabajo involucrarse y carezcan de las habilidades que requiere el programa para avanzar. Estas habilidades son: mantener la atención hasta resolver el problema, analizar, seleccionar información, registrar ideas relevantes, avanzar y retroceder en forma cíclica entre etapa y etapa y de cada una hasta el problema y en sentido opuesto.

²²⁹ El programa no importa ni exporta información porque si lo hiciera, dispersaría la atención del usuario. Considerando que, el trabajo con el multimedia requiere un alto grado de atención (porque el avance del usuario conlleva la interconexión, cada vez mayor de ideas), se decidió que fuera un sistema cerrado.

Además, exige la disposición para aceptar retos y la capacidad para sobreponerse a la frustración. La presencia o ausencia de estos elementos determina la actitud y el desempeño, no solo en la interacción con el multimedia, durante el procesamiento del artículo y la solución de los cuestionarios, sino que, define la acción del alumno en cualquier ámbito.

Resolución del cuestionario en condiciones diferentes. Las respuestas del grupo de Biología pudieron verse afectadas porque, por falta de tiempo, tuvieron que leer el artículo un fin de semana y el lunes siguiente, ya en su grupo, su profesor del LCB I les aplicó los cuestionarios de identificación de las etapas del método y de evaluación del programa.

Comprensión deficiente del artículo. Para contestar los cuestionarios de evaluación de conocimientos, el alumno necesita leer el artículo detenidamente a fin de comprenderlo. Una vez que haya entendido, cómo se realizó la investigación, cuando comprenda los resultados y la relación que existe entre ellos; estará en posibilidades de volver a leer el artículo para ir identificando cada etapa del método. Para extraer las variables involucradas será preciso releer el material. Una nueva revisión se requiere para determinar la forma en que se relacionan las variables y ubicar entre todas, a la independiente y a la dependiente. La lectura del artículo representa dos retos: integrar todas las etapas trabajadas en cada caso experimental y desarticular el artículo en cada una de las etapas, por lo que se considera que complementa al programa. El propósito de cada caso es que, el alumno analice desde la observación hasta las conclusiones. También, la identificación de las etapas a través de la lectura del artículo, conlleva al análisis. Podría ser que el alto grado de dificultad que tiene esta actividad, sea la razón por la que el aprovechamiento promedio fue bajo.

Dificultad para redactar. Tomando en cuenta las respuestas de los profesores entrevistados durante esta investigación y los comentarios esporádicos de otros, se sabe que, a los alumnos, en general, se les dificulta aprehender la lógica del agrupamiento de las ideas para elaborar un informe de su trabajo experimental.

Elección inapropiada. Se presentaron dos alternativas, una de ellas, emplear dos artículos, con la posibilidad de que no sean equiparables y la otra, utilizar sólo uno, con la alteración de las respuestas por la sensibilización previa. Primero se optó por emplear dos artículos, uno para evaluar los conocimientos previos y otro para medir los posteriores. No obstante, el hecho de emplear un artículo antes y otro distinto después, podría introducir la posibilidad de que uno fuera menos o más accesible; menos o más interesante; lo cual representaría un obstáculo o una ayuda en la emisión de la segunda respuesta. La solución estaba en seleccionar dos artículos que tuvieran el mismo grado de dificultad y el mismo interés potencial para los alumnos. A pesar de que los artículos elegidos, parecían equivalentes, los resultados de los primeros dos grupos, indicaban lo contrario. Fue así que, se decidió emplear un solo artículo para medir los conocimientos previos y posteriores de los grupos que faltaban. Es cierto que, la extensión de los artículos

empleados con los grupos de Biología e Ingeniería Química fue un poco diferente. El primero, con el que se identificaron los conocimientos previos, consta de tres hojas; mientras que el segundo (que leyeron después del uso del programa), es de dos hojas.

A pesar de que, los grupos QFB-1 y QFB-2, ya conocían el tema y tenían una idea de cuáles eran las respuestas del cuestionario de conocimientos posteriores, no lograron obtener calificaciones mejores que los otros grupos.

Se acepta que, las ideas en los artículos no están organizadas exactamente como el multimedia las presenta. Hay diferencias, pero aunque se previó esto, fue imposible hallar un artículo que fuera: interesante y accesible para los usuarios; breve y que además, presentara los resultados, el análisis y las conclusiones separados. En la construcción del programa, no se contempló, la resolución de este problema, el cual no sólo se presenta en LCB sino en muchas otras asignaturas: la forma en que se relacionan el informe y todo el trabajo previo a su elaboración. Este podría ser el tema de un nuevo proyecto.

Fallas de los instrumentos de evaluación. Para evaluar el programa, se empleó una opción de respuesta intermedia (“*indeciso*”) la cual, por ser ambigua, no permitió interpretar con certeza las respuestas de los alumnos. Es el caso de las afirmaciones, *comprendí la clasificación de variables, el programa da instrucciones claras y comprendí los resultados*, que fueron completadas con esta opción, por un 52.9 %, 41.2 % y 35.3 % respectivamente. Por estar entre los opuestos (*en desacuerdo y de acuerdo*), “*indeciso*” pudo haber sido interpretada como: término medio, a veces, ni de acuerdo ni en desacuerdo, no se puede contestar, no quiero contestar, no he puesto atención. Aunque también, podría explicarse como abstención. El que haya porcentajes altos de abstencionismo, podría ser un indicador de que hay un vacío conceptual, que impide que los estudiantes tengan la idea clara de si comprenden o no. Esta opción fue elegida, por los grupos QFB-1 Y QFB-2, en la evaluación del contenido y específicamente en: la comprensión de los resultados (por el 35.3%), la comprensión de las instrucciones (41.2%), la comprensión del análisis de los resultados (29.4%) y en la comprensión de la clasificación de las variables (52.9%).

Además, fue inevitable dar una interpretación a los símbolos cuando no fueron escritos con claridad. Por ejemplo, en algunos casos, un símbolo podía pertenecer a dos números distintos (el 3 y el 5 se confundían, el 1 y el 2 también causaron cierta incertidumbre)

También, pudo ser que, debido a costumbres arraigadas (como la de no asumir un rol activo y el temor a equivocarse), los usuarios no hayan ejercido su libertad para decidir, a pesar de que las condiciones lo permitieron.

Asimismo, es posible que la previa descalificación del programa haya impedido que los alumnos experimentaran una nueva forma de aprender.

5.9 DETALLES INTERESANTES QUE SE OBSERVARON

Tomando como referencia las respuestas del cuestionario de evaluación del programa, se puede notar algo así como una resistencia a aceptar francamente lo

que piensan o a rechazar en forma clara. En su lugar, en bastantes preguntas los estudiantes seleccionaron la respuesta “indeciso”.

Durante el empleo del programa, y con base en los comentarios y el clima en que se desarrolló la actividad, se pudo percibir que los alumnos de QFB se involucraron con un enfoque profundo en la revisión y sus respuestas escritas indican cuales son los detalles a mejorar. La idea de interpretar el conjunto de respuestas como sinónimo de aceptación o rechazo del programa, representó un obstáculo para comprender los resultados.

5.10 LOS DATOS CUALITATIVOS SUGIEREN NUEVOS PUNTOS DE VISTA

Se considera que, los aprovechamientos obtenidos por los grupos, no son mejores ni peores, sólo se diferenciaron de acuerdo a la estructura cognitiva de los alumnos. Cada alumno, de acuerdo a sus conocimientos y experiencias previas se apropió, por decirlo así, de la porción de la información, que en ese momento necesitaba.²³⁰

Se percibe que la actitud que toma el docente determina la del alumno. Si ésta es de reconocimiento, el alumno, no sólo expresa lo que piensa sino que es capaz de elaborar propuestas. Pero si la actitud del docente es de descalificación, el estudiante se limita, hace lo menos que puede, se rebela o en el peor de los casos, pierde seguridad y se minimiza él mismo en imitación de la respuesta externa.

6. REFLEXIONES FINALES

Aunque, al principio, el objetivo del trabajo estaba centrado en la elaboración de un material didáctico como una alternativa de solución a la problemática planteada, la investigación ha dado lugar a ideas, que tal vez, aún no sean muy claras, pero que es necesario externar como parte del proceso de comprensión, por un lado y como la obligación que adquiere el que observa. Porque el objeto está ahí y se cree que se conoce, sin conocerlo en realidad, pero la reunión de aproximaciones desde ángulos diversos puede dar mejor cuenta de él.

Ahora se sabe que, la problemática no se puede resolver haciendo cambios en el proceso de E-A de un grupo porque el impacto desaparece cuando los alumnos salen de clase y entran a la que sigue.²³¹ El problema no se halla en una sola mesa del laboratorio, lo comparten todas las aulas de la Institución. Los actores, además, de los alumnos y el docente, son los otros grupos de LCB con sus respectivos profesores y los grupos de todas las asignaturas (tanto teóricas como experimentales) que dan forma al Plan de Estudios de cada carrera. Para resolver el problema, no basta con la voluntad individual, es necesaria la implicación de toda la Institución.

²³⁰ “El hombre es la medida de todas las cosas” decía Pitágoras, y lo que aprendemos, no es la excepción.

²³¹ “...no se puede dejar de considerar que la acción aislada de un profesor, dentro de una institución burocratizada, puede perderse con facilidad.” Pansza, M., p. 70. Los cambios importantes de la conducta humana no se producen súbitamente, de allí que ninguna actividad de aprendizaje aislada tendrá una influencia profunda sobre el estudiante.” “Para que tales actividades produzcan un efecto positivo, deben organizarse de manera que se refuercen mutuamente. Tyler, p. 85

En este momento, se visualiza que hay otros problemas de fondo, interrelacionados con el identificado inicialmente que, constituyen un conjunto complejo de fenómenos. Entre ellos, está el hecho de que, el aprendizaje no es significativo, porque al sustentarse en las teorías asociacionistas, no se basa en la conexión de ideas con sentido para el alumno; las prácticas instituidas, no impulsan la construcción del conocimiento, más bien la obstaculizan, en un mal entendido intento de optimizar recursos; los grupos numerosos, semestres cortos y programas ambiciosos, se traducen en desgaste inútil pues el consumo de información, no es conocimiento. Esto implica el menoscabo del aprendizaje y la necesidad urgente de sensibilizar a la comunidad universitaria (tanto estudiantes como profesores y autoridades, de todos los niveles) para revalorarlo. Una alternativa, sería que, hubiera un taller permanente de enseñanza basada en la solución de problemas, que funcionara como órgano de asesoría pedagógica para la docencia.

Por otro lado, el concepto de hombre que predomina es el de un sujeto máquina pasivo, que renuncia a su percepción subjetiva para pensar científicamente. Sin embargo, además de que la renuncia a la subjetividad es imposible, representa la pérdida de nuestra humanidad. Otro aspecto importante, es la creencia de que, la realidad es la que percibimos, porque no hemos reflexionado suficientemente acerca de cómo influyen las teorías en nuestras observaciones y en nuestra forma de pensar. Este hecho, comprueba que, las teorías son aceptadas como dogmas de fe. En este ámbito, parece como si las hipótesis debieran comprobarse, es decir, llegar a la conclusión obligada de afirmar que son correctas, pasando por alto las discrepancias que consiguiesen aparecer. Si los modelos teóricos fuesen percibidos como construcciones del hombre, se analizarían, se cuestionarían, habría posibilidades de transformarlos; y constituirían verdaderos hombros de gigantes²³² para descubrir nuevos horizontes.

Actualmente, se comprende que, para enseñar no basta poseer los conocimientos de la materia que se imparte. También es necesario tener claramente definida la noción de: alumno como sujeto con intereses, conocimientos, experiencias y por lo tanto, poseedor de una lógica previa a la enseñanza; sujeto capaz de construir su conocimiento y regular su aprendizaje. Se percibe que, la práctica docente requiere la retroalimentación grupal mediante la socialización de: las lecturas realizadas, las experiencias, el planteamiento de los problemas, los conceptos, la forma de organizar las ideas. Se puede ver que, las preguntas que guían la enseñanza y el aprendizaje definen una forma de observar y pensar.

Ahora se observa que, la transmisión de conceptos, va acompañada de la frase, “así se define”, que significa, “así es”. No se cuestionan las suposiciones que se hicieron, lo que observó el científico, lo que pensó, cómo se le ocurrió, cómo lo analizó; por qué pensó de esa forma. La ausencia de cuestionamientos respecto a conceptos y modelos no es gratuita, es el resultado del autoritarismo de la educación tradicional.

²³² Newton empleó esta expresión para reconocer que sus descubrimientos fueron posibles porque se apoyó en los de los científicos que le antecedieron. Castañeda Jiménez, J., p. 19.

Por otro lado, parece como si, el bajo aprovechamiento fuese causado por la falta de atención, el desinterés hacia los temas, la costumbre a la pasividad y la dependencia, pero no es así. A pesar de las evidencias, la problemática va más allá del alumno y su solución demanda mucho más que la simple modificación y/o inclusión de algunas estrategias. La problemática no sólo tiene que ver con el alumno, sus costumbres arraigadas y su disposición para aprender. Calificar la situación como de “bajo aprovechamiento”, “falta de atención”, “bajo nivel de conocimientos previos”, “pobre capacidad para comprometerse”, etc., implica la suposición natural de que la solución está en el alumno. Circunscribir el problema al alumno es simplificarlo y esperar a que cambie, o armarlo con una serie de herramientas (para que ponga atención, se interese más; valore y emplee mejor su potencial, se responsabilice a aprender, etc.), que poco o nada sirven en un ambiente que atomiza las ideas y las experiencias. Esta percepción reduccionista evita conflictuar al ámbito educativo y al docente.

El problema es más amplio y el desarrollo de recursos didácticos para mantener la atención y fomentar la actividad del alumno como la inclusión de cursos (remediales, de motivación y de aprendizaje), el incremento de extraordinarios largos; la reestructuración o modificación de los planes de estudio, los cursos de actualización académica, sólo son paliativos. Es necesario poner en duda los conceptos de enseñanza, aprendizaje y método científico que el docente ha adquirido.

La sustitución de la etiqueta (“bajo aprovechamiento”)²³³ que se le ha puesto a la problemática por otra que estimule la confrontación de los supuestos que sustentan la hipótesis natural, daría impulso a la investigación de las ideas, creencias, modelos teóricos y esquemas que orientan la práctica educativa, y que funcionan como obstáculos del proceso de E-A. El análisis colegiado permanente de la práctica educativa, con la participación de sociólogos, filósofos, psicólogos, pedagogos y docentes, incorporado a la profesionalización de la enseñanza facilitaría la aproximación cada vez mayor al proceso de E-A.

Más que en el desarrollo de estrategias o recursos remediales hay que trabajar en:

- El reconocimiento de la contextualización de los modelos teóricos y los conceptos que de ellos surgen, para proporcionar al docente el marco teórico que llene el vacío existente entre los conceptos y el alumno. Mientras se siga subestimando el conocimiento de los supuestos teóricos que subyacen a los conceptos, se estará impidiendo la vinculación esencial entre éstos, el fenómeno estudiado y el observador. Es inútil la memorización de las definiciones. El modelo o supuesto teórico da sustento a los conceptos definidos, porque de él emanan. Por tanto, para que haya comprensión, debe construirse la conexión modelo-concepto. Y una vez que el docente la reconozca, ayudará a que el alumno se apropie de ella y la emplee para observar.
- La comparación del proceso de enseñanza-aprendizaje del método científico para los países en desarrollo y desarrollados. Esta confrontación

²³³ Sin duda es más tranquilizador pensar que el problema es ajeno (en este caso, del alumno) y no propio, que está fuera y no dentro.

llevará a que el docente perciba la responsabilidad de su práctica educativa y tome decisiones al respecto.

- El análisis de la relación teoría-práctica y sus consecuencias en la construcción de significados en el aula, en la actitud hacia lo aprendido; en la probabilidad de construir nuevos modelos que expliquen la realidad. Si la enseñanza parte del divorcio teoría-práctica, alimenta la separación de la información en distintos compartimientos, por decirlo así, del cerebro. Esta separación no permite la construcción de significados, impide la comprensión y por tanto, no le deja al alumno más que el camino de la memorización. Lo que se memoriza se olvida,²³⁴ no se puede aplicar y no satisface; se percibe como una carga porque no involucra al individuo como totalidad. Como la teoría exige el cerebro y la práctica demanda la acción, el alumno se presenta fragmentado de acuerdo a lo que se solicite. Propiciar esta experiencia es ir contra la naturaleza. La separación de la teoría y la práctica se establece desde los Planes de Estudio y se refleja en la organización de las actividades académicas, la estructura de la instituciones y hasta en la organización de la libretas de los alumnos.

Esta labor incluye no solo a nuestra Institución. Todo el sistema educativo, incluida nuestra máxima casa de estudios, la UNAM, deben transformar sus nociones de hombre, aprendizaje, enseñanza y ciencia porque los que sustentan sus acciones reales producen: memorización de información no conocimiento, apatía en lugar de motivación, fobia al trabajo que sustituye a la motivación de ser útil; fragmentación del individuo y alienación en lugar de formación de totalidades; reproductores en lugar de constructores de modelos teóricos; especialistas en detección de fallas en los procesos en lugar de transformadores de ellos.

Es posible que los planes de estudio vigentes persigan la producción de aprendizajes significativos pero su puesta en marcha no ha considerado que, la materia prima de la enseñanza está constituida por seres humanos y la especialización en un área del conocimiento no es suficiente para mediar su aprendizaje y formar a los futuros profesionistas.

Otra forma de explicar que, las iniciativas llevadas a cabo (en unos casos para transformar al alumno o al docente, en otros para introducir nuevos recursos didácticos o modificar los contenidos y los planes de estudio), no hayan resuelto la problemática, es porque constituyen elementos inconexos.²³⁵ Responden a la misma lógica del asociacionismo que la organización de los contenidos de las asignaturas. Los modelos teóricos, conceptos, estrategias, recursos didácticos y actividades representan verdaderos parches que se sobreponen y hasta se contraponen en lugar de formar un sistema que se integre a cada alumno.

Una alternativa, ya adoptada por muchas universidades y sustentada en el constructivismo sociocultural podría ser la sustitución del enfoque tradicional por el

²³⁴ La globalización ha promovido la cultura de consúmase y tírese o empléese y sustituya por otro. Aplicado a la enseñanza, la educación bancaria explica el proceso E-A: así como el banco presta dinero por un tiempo y se debe devolver, el docente presta información que el alumno memoriza por un tiempo limitado para repetirla en el examen.

²³⁵ Gil Pérez, D. et al., Debates, Enseñanza de las Ciencias, 1999, 17(2), 311-320.

del aprendizaje basado en problemas (ABP). En esta perspectiva se dispara un proceso dialéctico por medio de la visualización de un problema con sentido y significado para los alumnos, que pone en juego: el interés, la motivación para investigar, el aprendizaje de los contenidos, el aprendizaje de habilidades cognitivas (como el pensamiento crítico, el imaginativo, el sensitivo, el analítico, el sintético y el metacognitivo), el aprendizaje de habilidades de interacción grupal y de comunicación; la disposición para el trabajo colaborativo, la toma de decisiones, el aprendizaje para argumentar y debatir ideas utilizando fundamentos sólidos.²³⁶

En este momento se reconoce que, la UNAM posee innumerables fortalezas pero tiene tres debilidades importantes: la institución de la desprofesionalización docente, la transmisión de grandes cantidades de conocimiento ya elaborado (y olvidado en poco tiempo) en lugar de su construcción por parte de los alumnos y el fomento de la competencia, en lugar de la participación en grupos de trabajo colaborativo, con todas las consecuencias antes señaladas. Es urgente la superación de estas debilidades con el apoyo en sus fortalezas. De otra forma, sus egresados estarán en desventaja con respecto a los de las otras universidades. Pero, no hay que olvidar que, para operativizar un nuevo enfoque es esencial, como ya antes se puntualizó en relación al empleo de material didáctico innovador, la explicación de las nociones filosóficas, psicológicas y pedagógicas que lo sustentan, el convencimiento y la capacitación del cuerpo docente. De lo contrario, será adaptado, por la inercia, a las nociones y prácticas tradicionales.

ENFOQUE DE LA ENSEÑANZA

Por un lado, al docente se le han asignado diversos roles,²³⁷ que repercuten en el modo en que percibe y orienta su labor.²³⁸ Habría que preguntarse qué rol o cuál perspectiva o enfoque de enseñanza elige.

Que el enfoque con el que el docente mira su quehacer en el aula sea congruente con sus nociones de hombre y aprendizaje. Que la perspectiva elegida le agrade.

El enfoque de la enseñanza da lugar a las preguntas que se hacen los actores del proceso. Dentro de la orientación hacia los contenidos surgen las interrogantes: cuáles son los objetivos, qué contenidos veremos, cuál es la fecha del examen; qué tiempo hay disponible para cada actividad. En cambio, la perspectiva dirigida hacia el alumno origina cuestiones como: para qué le sirve, qué usos le puede dar; en qué casos se emplea; como se relacionan esos conocimientos, qué une a esas ideas, qué ejercicios sirven para que comprenda este concepto, qué conexiones

²³⁶ El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica, <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf=doc/estrategias/>

²³⁷ Los roles del docente, pensados desde distintas teorías del aprendizaje y de la enseñanza son: transmisor de información, supervisor, facilitador, mediador, formador.

²³⁸ La enseñanza puede ser percibida como: la exposición de conceptos, teorías, procedimientos y/o técnicas; la revisión del uso correcto de material y la ejecución adecuada de procedimientos; el diseño del ambiente apropiado para el aprendizaje; la comunicación o el enlace que se requiere para que el alumno y el fenómeno dialoguen; la formación integral de seres humanos, con valores y habilidades cognitivas y manuales. El material aquí incluye: el material de todo tipo, los instrumentos y el equipo en general

existen entre el alumno y este contenido, qué experiencias posee que se relacionen con estas ideas, a qué se parece, cómo entiende este concepto, qué siente cuando conoce esto, qué piensa de este concepto. Desde la orientación hacia la resolución de problemas las preguntas son: qué problemas surgen en el contexto del estudiante, cuáles se relacionan con la carrera, cuál es el ámbito de trabajo de su futura profesión, cuáles son los conceptos involucrados con el problema, cómo ayudo a que se organicen, qué recursos ayudan a resolver el problema, están de acuerdo con la información, comprenden la información. A partir de una perspectiva procedimental: cuál es la forma correcta de usar el instrumento, cuáles son las fuentes de error, cómo se minimizan los errores, cuál es la precisión de los resultados. La perspectiva gobernada por la interpretación de las observaciones da lugar a las preguntas: a qué se parece un modelo teórico, qué experiencias hacen evidente la influencia de las teorías, cómo puedo conducirlos a cuestionar sus observaciones, cómo sensibilizarlos a favor del análisis de sus ideas.

Es decir, el docente puede realizar su práctica educativa saliendo a explorar el programa o internándose dentro de él mismo, para desde allí observar lo que ocurre afuera y explicarse los fenómenos. El puede “aprender” apartándose de él mismo o aprehender desde él mismo. Hay una diferencia abismal entre las dos decisiones. Si elige la primera, todo será extraño, ajeno a él; no habrá algo orgánico que lo enlace a su quehacer. En cambio, si se decide por la segunda opción, existirá una relación constante entre los contenidos y su mundo.

Enfocar nuestra visión hacia los contenidos del programa es como bordar en el vacío. Nuestro trabajo carece de soporte, no tiene ancla que lo sujete. Es un proceso que ocurre sin alguien que lo posea. No tiene dueño, se va a la deriva porque no hay alguien que marque el rumbo. Si existe pero no se le toma en cuenta. Se le subestima, tal vez porque creemos que su participación no es esencial. Creemos que lo único que importa es la lista de temas por revisar y el tiempo asignado. Las consecuencias son: tiempo y actividades limpios sin ser contaminados por cada individualidad; acciones esterilizadas, conocimiento puro. Esta es una de las elecciones que hace el docente: “ser o no ser”, como diría Shakespeare. Si el docente elige “ser” y que sus alumnos “sean”, estará dando sentido a su quehacer. Esta pequeña diferencia lo hace todo: da dirección y soporte real al proceso de E-A. Hace realidad la aprehensión del conocimiento ya que vincula las ideas nuevas con las anteriores. Así, el quehacer tiene un dueño que impide la indefinición y el vacío. Hay un ser humano con características específicas a cargo de la dirección. Hay un individuo que enriquece lo que toca y lo que piensa porque es el constructor de sus propios conceptos. Esta elección permite la expresión de cada individualidad, fomenta la aceptación de las diferencias, aprovecha las diversidades, en lugar de uniformar; en lugar de homogeneizar mutilando; subraya y acentúa las características. El proceso de E-A parte del individuo, se origina en las características de cada alumno. Se apoya en las individualidades, es decir, despega de las experiencias, las ideas, los gustos, los intereses y las expectativas de los estudiantes. Este proceso es enriquecedor para todos. Al igual que los actores (alumnos y docentes), los contenidos se

enriquecen también. Posibilita la elaboración de significados no la simple memorización como ocurre en la orientación hacia los contenidos.

Es difícil mantener la práctica dirigida hacia la individualidad porque:

1. La costumbre de priorizar al programa en contra del ser que aprende, observar hacia el futuro prescindiendo del hoy y vivir hacia afuera relegando al yo, obliga a retroceder. Es cuestión de observarse permanentemente para no regresar a la indefinición y a la restricción de la libertad.
2. Cada práctica educativa inevitablemente constituye un elemento de coacción, apoyo solidario o hasta de complicidad; de alienación o concientización.

Con la finalidad de adoptar un enfoque de la enseñanza es preciso elegir entre: el programa y el individuo, la memorización y la aprehensión, el vacío y el significado; la no existencia y el ser, la confusión y la definición. Todo parece indicar que el individuo marcará el rumbo, aunque la inercia actúe en contra.

RAZONAMIENTO

En cuanto al modo de enseñar el método científico, se cree que, a pesar de las críticas que se le hacen, el razonamiento inductivo sería fuente de nuevos conocimientos iniciando con el reconocimiento del sustento teórico que conlleva toda observación y de la imposición de su enfoque, para después renunciar a ellos e intentar otras explicaciones.

Además, es importante aproximar al alumno a la complejidad del pensamiento de los grandes científicos para colocarlo justo en la posición crítica requerida en la investigación científica. Para lograrlo es necesario que:

1. Los alumnos reflexionen acerca de la influencia que tienen, sus creencias y conocimientos empíricos, los conceptos y los modelos teóricos, concretados en instrumentos materiales (también construcciones humanas), en los datos experimentales, en el conocimiento del ser humano y en el de la naturaleza. Los estudiantes se den cuenta de que, la realidad se construye a partir de lo que ya conocemos y puede ser distinta si se construye desde ideas, creencias, conocimiento empírico y teóricos distintos. Los alumnos perciban que, todas las ideas aceptadas son relativas y determinan, la forma de pensar, de observar, los resultados que se esperan y los que se encuentran. Los alumnos perciban que los resultados ya están definidos por la teoría en que se sustentan.
2. Los estudiantes comprendan que, aunque el conocimiento se inicia en la experiencia, no todo se genera a partir de ella, pues la ciencia es mucho más que una colección de hechos.
3. Se revalore la filosofía que dio origen al LCB y que se aplique a todo el plan de estudios.

Todo lo relacionado con el proceso de E-A (enfoque de los contenidos, noción de hombre, riqueza de las experiencias de aprendizaje, percepción de la realidad,

conceptos de aprendizaje y enseñanza, noción de ciencia; concepción de trabajo y de su futura profesión, actitud hacia lo aprendido,²³⁹ tipo y modo de empleo del material didáctico; evaluación), descansa sobre los hombros del docente y por tanto, se sustenta en las nociones que asuma. Éstas definen la orientación de la enseñanza y ésta a su vez, el modo de emplear los recursos didácticos y no al revés. Visto así, el uso de nuevos materiales dependerá de que el docente, desee rehusarse a la inercia, transforme su práctica y los perciba como recursos útiles.

EMPLEO DEL PROGRAMA

El uso del programa propiciará el individualismo y el aislamiento o la solidaridad y la integración al grupo, si el docente impide o estimula a los usuarios a compartir las ideas que genera.

La sustitución del docente por el programa equivaldría a retroceder hacia la enseñanza programada y por tanto, a ignorar la diversidad de formas de interpretar la realidad. Asimismo implicaría olvidar que el aprendizaje es un proceso social porque los mapas cognitivos de los otros (las de los compañeros de grupo y las del docente) intervienen en la construcción de los del alumno o creer que, la práctica educativa se reduce a diseñar el ambiente esperando a que los estudiantes, por sí solos reestructuren sus esquemas.²⁴⁰

El programa podría ser empleado promoviendo la colaboración entre los alumnos (haciendo equipos o no), para asegurar la apropiación de la información que leen. Como se observa en el siguiente cuadro, en cada etapa se puede invitar al alumno, a buscar la relación que tiene con su vida, su carrera, su futuro trabajo, su colonia, su escuela. No hay que perder de vista que, cada etapa requiere que el recuerdo de las anteriores se encuentre activo. Los comentarios que hagan los integrantes de un grupo enriquecen la tarea.

etapa	actividades
observación	1. Observar y antes de avanzar, pedir que escriban y/o cuenten al equipo: ¿Qué piensan cuando miran la (animación)? ¿Qué les ha recordado? ¿Qué les gusta de (el agua, las plantas, los refrescos)? ¿Se han metido a un río? ¿Tienen plantas? ¿Cuáles les gustan? ¿Qué bebidas prefieren, naturales o envasadas? 2. Después de la observación podría propiciarse una lluvia de ideas, para que cada alumno escriba y/o diga con que relacionan lo que representa la animación.
	Leer individualmente o para todo el grupo.

²³⁹ Díaz Barriga Arceo, F., Gerardo Hernández Rojas, *Estrategias docentes para ...*, p. 2.

²⁴⁰ “En opinión de Murany (1989), enseñar ...es ...ayudar a aprender, y para ello el docente debe tener un buen conocimiento de sus alumnos: cuáles son sus ideas previas, qué son capaces de aprender en un momento determinado, su estilo de aprendizaje, los motivos intrínsecos y extrínsecos que los animan o desalientan, sus hábitos de trabajo, las actitudes y valores que manifiestan frente al estudio concreto de cada tema, etc.” Díaz Barriga Arceo, F., Gerardo Hernández Rojas, *Estrategias docentes para...*, p. 3.

problematización	
investigación	Leyendo cada uno, explicándose los conceptos entre sí.
hipótesis	-Leer las hipótesis. -Buscar qué tanta relación tiene cada hipótesis con el problema. - Identificar cada una de las variables que involucra cada hipótesis, (explicando cada uno de los alumnos, a los demás y/o escribiendo las variables en Word, por ejemplo. Que los alumnos propongan nuevas hipótesis, verbalmente y/o que las escriban.
procedimiento	-Qué los alumnos le expliquen el procedimiento, al compañero de junto. –Que busquen si hay relación entre el procedimiento y la hipótesis. -A partir del procedimiento propiciar una lluvia de ideas para hacer la lista de todos los factores o variables que involucra. -Representar el procedimiento en un diagrama de bloques para que sirva de guía en la revisión de resultados, el análisis y las conclusiones
clasificación de las variables	Antes de avanzar a la clasificación de variables, pedirles que identifiquen, adivinen, escriban, digan, según el docente lo elija, qué parámetros o variables, dice el procedimiento que se mantendrán constantes, qué variable se busca y cuál cambia.
experimentación	Promover la invención de unos resultados, para reactivar el recuerdo de la hipótesis, de las variables y del procedimiento.
registro de resultados	Propiciar la revisión de los resultados para relacionarlos con el análisis Animar al grupo a explicar los resultados antes de que avancen.
análisis de los resultados	Para contestar las preguntas del análisis, después de la lectura individual de cada una, que cada alumno la diga con sus propias palabras, al de junto, a todo el grupo, etc. Una vez comprendida la pregunta, que la contesten por equipo. Terminado el análisis, que cada equipo obtenga sus conclusiones.
conclusión	Comparar las conclusiones con las del programa.
aplicación	Estimular a los equipos a que comenten en forma libre, o dirigida (imaginando, recordando, etc.) la aplicación que se presenta al final de cada caso.

El empleo del programa puede satisfacer las necesidades del grupo, entre las cuales pueden estar las siguientes:

- Consultar individualmente la información en un primer acercamiento a ella.
- Visualizar la estructura de una forma de resolver un problema, para después imitarla y superarla.
- Analizar en forma grupal cada una de las etapas, así como los vínculos que las unen.
- Construir cada etapa a partir de los conceptos básicos del método científico y de la OBSERVACIÓN de uno de los casos.

Se espera que, con el empleo del multimedia u otros recursos, se incremente la participación del alumno en el trabajo de reflexión colaborativa acerca de:

- El razonamiento inductivo y deductivo.
- La validez de las conclusiones obtenidas por inducción y deducción.
- Los supuestos en los que se basan las observaciones y las decisiones que se toman.
- Los conceptos que investigó cada alumno.
- Los diseños experimentales.

Se institucionalice la reflexión de la práctica docente y la profesionalización de la enseñanza,²⁴¹ más que el establecimiento de exámenes departamentales con el objetivo de calificarla. Porque lejos de perfeccionar el proceso de E-A por la vía de su comprensión, lo que hacen es reducirlo a la repetición de algo que nunca será conocimiento.

7. LIMITACIONES DEL TRABAJO

El programa no explicita sus objetivos, que son:

1. Proporcionar los elementos que ayuden al alumno a comprender que el trabajo experimental, más que un simple hacer, es relacionar y confrontar ideas; comprometerse con él mismo y con la resolución de problemas.
2. Hacerle evidente al alumno que la resolución de problemas experimentales demanda una forma sistematizada de pensar, analizar y relacionar las observaciones.
3. Iniciar el desarrollo de las habilidades necesarias para que el alumno resuelva problemas experimentales.

Se realizó el análisis estadístico de los resultados, en un intento de comprenderlos mejor. Sin embargo, sólo proporciona una idea de la influencia del multimedia, basada en las suposiciones, que sustentan el diseño preexperimental, los

²⁴¹ Los docentes necesitan un espacio para mirar su quehacer con otros ojos, y para comprender mejor el proceso de E-A.

instrumentos de evaluación y las observaciones. Es decir, que los instrumentos de análisis están limitados por los supuestos que dieron origen a la investigación: las nociones reduccionistas del positivismo. Se imaginó que, era posible cuantificar la influencia de seis horas de uso del material didáctico en el proceso de E-A del método científico. Sin lugar a dudas, la noción de aprendizaje de la autora, al igual que la de la Institución, no corresponde a un proceso, sino a una asociación mecánica que requiere poco tiempo.

Se acepta que entre el estudiante y la aprehensión del conocimiento media la compleja interacción de un sinnúmero de factores, pero la costumbre de simplificar los fenómenos volvió a dominar la situación.

Como el tiempo de influencia del software fue muy corto, en comparación con el de todos los elementos contextuales del usuario, no se sabe con certeza su grado de participación en el aprendizaje. Por otro lado, no se puede decir que, los hechos observados proporcionen información real del nivel de significatividad del aprendizaje puesto que sólo vemos la parte exterior, no el proceso interior.

En esta iniciativa para resolver la problemática del LCB I, sólo se enfocó la atención al proceso de interacción usuario-programa. No se propiciaron las condiciones para, que los docentes integraran el programa, como una actividad complementaria, a la enseñanza y sensibilizarlos acerca de la necesidad de:

1. Estimular la participación del usuario en el trabajo colaborativo y activar su papel en el proceso de E/A.
2. Ubicar el aprendizaje a partir de la identificación grupal de una situación problemática y a través del diseño experimental y el análisis grupal de los resultados.
3. Fomentar el cuestionamiento y la comparación grupal de los modelos teóricos, así como la validez de las conclusiones obtenidas por inducción y deducción.
4. Restablecer el papel de la práctica (entendida como el trabajo experimental) como fuente de conocimiento y complemento de la teoría más que como su instrumento comprobatorio.

Como consecuencia de esta imprevisión, se percibió que el empleo del programa constituía un obstáculo para las actividades normales y que no existiera un grupo control para comparar el desempeño de los usuarios.

CONCLUSIONES

Considerando que los supuestos planteados fueron:

- Si las actividades que presenta el multimedia se vinculan con los conocimientos ya establecidos de los usuarios y son interesantes para ellos, entonces, estas actividades los estimularán a resolver los problemas con un enfoque profundo, que favorecerá la comprensión y por tanto el aprendizaje significativo del método científico.
- Si los usuarios comprenden la lógica del proceso de solución de los problemas, entonces, el multimedia promueve la construcción del mapa o esquema cognitivo con el que se orientan para resolver los problemas subsiguientes y reconocen las etapas del método científico.

Y de acuerdo a los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos, se observa que el multimedia fue capaz de, promover la disposición positiva hacia el aprendizaje del método científico y mantener la atención de los usuarios. También se puede afirmar que, desde la perspectiva de Ausubel, las actividades del programa multimedia "Método Científico", son interesantes y se vinculan con los conocimientos previos de los alumnos de nuevo ingreso de las carreras de Ingeniería Química, Química Farmacéutico Biológica y Biología, por lo que, los motivan intrínsecamente a involucrarse y a construir significados. Al mismo tiempo, la interfaz del programa es amigable y la armonía entre sus elementos (las imágenes, los colores y el texto), atrae y estimula la interacción. Lo que es congruente con el aprovechamiento observado, específicamente, en cuanto a la identificación y clasificación de las variables y al reconocimiento de las operaciones que se realizan en el análisis de resultados.

Si el reconocimiento de las etapas de la investigación fue el resultado de la comprensión (de las operaciones que se realizan y su interrelación), entonces, se puede pensar que el multimedia ayudará a que los alumnos de los LCB I y LAIF I construyan un mapa mental del proceso de resolución de problemas que, les sirva de guía inicial para que: posean mayor nivel de confianza, se impliquen más en la resolución de problemas, tomen decisiones y mejoren su participación colaborativa; busquen la comprensión de los fenómenos y por tanto, la integración teoría-práctica.

Sin embargo, debido a que, la identificación de las fases del proceso que constituye el método científico, involucra operaciones mentales de un alto grado de dificultad y como la interacción con el programa fue muy breve, no es posible afirmar si se elaboraron significados o sólo hubo memorización. Por lo mismo, no se tiene la certeza de que la identificación de las etapas involucre la adquisición de conocimientos.

No obstante, si el programa cuestiona al estudiante, lo retroalimenta enseguida, lo espera a que elabore sus respuestas, le permite equivocarse en privado, lo ayuda, en forma sistematizada, a ir vinculando las respuestas que él mismo va elaborando, posiblemente propicia la integración de los nuevos conceptos con los conocimientos previos y activa la construcción del conocimiento.

Por otro lado, se percibió que, la implicación del alumno en una tarea, está en función del grado en que se apropia de la problemática identificada a partir de la situación que la origina o planteada por el asesor.

También se observó el papel decisivo que juegan los supuestos en las observaciones y las interpretaciones que hacemos.

Por otro lado, se ha podido percibir que, el empleo de recursos didácticos no resuelve la problemática planteada porque el proceso de E-A está definido por: el modelo asociacionista del aprendizaje, una relación teoría-práctica inconveniente, la administración²⁴² de recursos, el peso de una tradición docente acrítica, resultado de la desprofesionalización de la enseñanza.

Con respecto al uso de las nuevas tecnologías, si los estudiantes las perciben como un elemento más, es decir, como un fragmento, no les servirá de nada. La articulación verdadera de los contenidos con las tecnologías de la información ocurrirá cuando el docente perciba a la computadora como la prolongación de él mismo. Es urgente que la escuela promueva el empleo de las TIC para asegurar que, sus jóvenes posean los conocimientos equivalentes a los de otras instituciones del país y del extranjero, lo que les dará la posibilidad de competir en el mercado de trabajo. En los países donde se usan las TIC, ha aumentado la productividad, han mejorado los niveles de vida y presentan una competitividad creciente en la economía global. En cambio, las regiones donde no son empleadas están quedando excluidas del nuevo modelo de división internacional del trabajo, con el correspondiente deterioro del nivel de vida.

Es necesario aceptar que, el uso de las TIC también representa riesgos, pues la tecnología no es neutral, y puede servir para transmitir mensajes de todo tipo de grupos, con intereses diversos, con valores fuertemente arraigados o sin ellos. Los docentes son los que deben enseñar a los estudiantes a: analizar los mensajes que reciben, a cuestionar la información y a corroborarla. Pero antes, ellos mismos necesitan familiarizarse con estas tecnologías, independientemente de que crean, erróneamente, que su materia no las requiere. Mientras, los docentes permanezcan ajenos a toda esta revolución, no podrán ayudar a sus alumnos a aprovechar las ventajas que les proporciona su empleo, ni a defenderse de los riesgos que también involucra su uso.

Es muy positivo que las empresas y las universidades se integren con el objetivo común de, favorecer la formación de egresados más comprometidos en la solución de problemas relevantes y asegurarles fuentes dignas de trabajo. No obstante, hay que tener mucho cuidado de que, no se priorice sólo el aspecto pragmático y no se descuide la formación humana y crítica, porque el ser humano que desarrolla todas sus potencialidades es el mejor amigo del ser humano.

²⁴² “El modelo administrativo debe estar siempre sujeto al académico, ya que es, en última instancia, el que representa la verdadera función social de la escuela.” Pansza, M., p. 68

BIBLIOGRAFÍA

- Area Moreira, M. *Los medios, los profesores y el currículo*, Barcelona, Sendai, 1991, 221 pp.
- Asimov, I., *Grandes ideas de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1989, 109 pp.
- Aurèle St.-Yves, *Psicología de la enseñanza-aprendizaje*, México, Trillas, 1988, 130 pp.
- Ausubel, D.P., Novak, J. D., *Psicología Educativa*, México, Trillas, 1995.
- Bachelard, G., *La formación del espíritu científico*, Traducción de José Babini, 19ª. ed., México, Siglo XXI, 1987, 302 pp.
- Batanaz Palomares, L., *Investigación y diagnóstico en educación: una perspectiva psicopedagógica*, España, Aljibe, 1996.
- Bisquerra, R., *Métodos de investigación educativa: guía práctica*, Barcelona, CEAC, 2000, 381 pp.
- Briggs, J. P. y F. D. Peat, *A través del maravilloso espejo del universo*. Colección Límites de la Ciencia. España, Gedisa, 1989, 312 pp.
- Bruner, J. *Actos de significado, Más allá de la revolución cognitiva*, Madrid, Alianza, 1991, 153 pp.
- Burke 1998: 61 en <http://www.uasnet.mx/cise/rev/Cero/cano.htm>
- Cano Tisnado, J. G. La globalización y su impacto en la Educación Superior Mexicana, <http://www.uasnet.mx/cise/rev/Cero/cano.htm>
- Castañeda Jiménez, J. y colaboradores, *Metodología de la investigación*, México, McGraw-Hill Interamericana, 2002, 277pp.
- Castells, M., *La era de la información*. México, Siglo XXI, 2000, v. 2
- Castro Gil, M. A. y colaboradores, *Diseño y desarrollo multimedia*, México, Alfaomega, 2003,
- Cervantes Sandoval, A., P. Rivera García, Ma. J. Márquez Dos Santos, *Statgraphics. Herramienta para el análisis estadístico de datos*, México, UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, 2005, 96 pp.

Coll Salvador, C., *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. México, Paidós, 2000.

Chalmers, A. F., *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? México, Siglo XXI, 2001, 245 pp.*

CUAED. <http://www.virtual/2005.org/html/unam.htm> consultada el 12 de abril del 2005.

DECLARACION MUNDIAL SOBRE LA EDUCACION SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISION Y ACCION, UNESCO, (octubre-1998).

Descartes, *Discurso del Método*: <http://www.universidadabierta.edu.mx> consultado en abril de 2006.

Díaz Barriga, A., *Didáctica y curriculum*, Barcelona, Paidós, 1999, 207 pp.

Díaz Barriga Arceo, F., *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*, México, McGraw-Hill, 2006, 171 pp.

Díaz Barriga Arceo, F., Gerardo Hernández Rojas, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, Una interpretación constructivista*, México, McGraw-Hill, 1998.

Duart, J. M. y A. Sangrà (compiladores) *Aprender en la virtualidad*, España, Gedisa, 2000, 253 pp.

Eichler, M. L., et. al., "Virtual learning environments designed in Brazil", *Educational Technology*, vol. 43, No. 6, December, 2003

Eichler, M. L., et. al., "Virtual learning environments designed in Brazil", <http://www.iq.ufrgs.br/aeg/> que se consultó el 13 de abril del 2005.

El PUEL imparte los cursos de Introducción a la educación en línea y Desarrollo de cursos en línea.
<http://biblioteca.dgsca.unam.mx/nl/productos/boletines/msg00052.html> consultada el 12 de abril del 2005.

Escalante Pliego, R., *Diseño y uso de un programa multimedia en la enseñanza superior*, México, UNAM, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón, 2002, 184 pp.

Europa http://europa.eu.int/aur-lex/lex/lexUriServ/site/es/oj/2005/C_14120050610es00070008.pdf consultada en junio de 2005.

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, *Manual del Laboratorio de Ciencia Básica I*, México, UNAM 2003, 255 pp.

Facultad de Ingeniería tiene programas de especialización vía Internet. http://www.ingeniería.unam.mx/menu_principal.php consultada el 12 de abril del 2005.

Fernández Pérez, M., *La profesionalización del docente: perfeccionamiento, investigación en el aula, análisis de la práctica*, Madrid, Siglo XXI, 1995, 243 pp.

Ferronato, J., *Aproximaciones a la globalización*, Argentina, Macchi, 1999, 92 pp.

Ferreiro, E., *Vigencia de Jean Piaget*, México, Siglo XXI, 1999, 153 pp.

Ferreiro Gravié, R. *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo*, México, Trillas, 2003

Gibbons, M., *Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI*, Banco Mundial, 1998.

Gimeno Sacristán, J., A. I. Pérez Gómez, *Comprender y transformar la enseñanza*, Madrid, Morata, 1995, 445 pp.

Harasim, L., et al., *Redes de aprendizaje*, España, Gedisa, 1998.

Haskin, D., *Multimedia fácil*, México, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1995, 356 pp.

Hernández Rojas, G. *Paradigmas en psicología de la educación*, México, Paidós Mexicana, 2002, 267 pp.

Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., *Metodología de la investigación*, México, McGraw-Hill, 2003, 705 pp.

Holton, G., *La imaginación científica*, México, Fondo de Cultura Económica, 1988, 272 pp.

Ianni, O., *Teorías de la globalización*, México, Siglo XXI, 1999, 184 pp.

Klingler K., C. y G. Vadillo B., *Psicología Cognitiva*, México, McGraw-Hill, 1999, 210 pp.

Lanús, J. A., *Un mundo sin orillas: Estado-Nación y Globalización*, Buenos Aires, EMECÉ, 1996, 320 pp.

Lesourne, J. *Educación y sociedad: Los desafíos del año 2000*, Barcelona, Gedisa, , 1993, 399 pp.

Losee, J., *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, España, Alianza, 1981,

Marqués Graells, P. *Ventajas e inconvenientes del multimedia educativo*.
<http://dewey.uab.es/pmarques>

McFarlane, A., *El aprendizaje y las tecnologías de la información*, México, Santillana, 2001, 111 pp.

Martín Bris, M., *La calidad educativa en un mundo globalizado*, España, Servicio de publicaciones de la UAH, 2001, 303 pp.

Monografías, <http://www.monografias.com/trabajos11/realitua/realitua.shtml>
consultada el 18 de julio de 2005.

Monroy Farías, M., *Evaluación de la práctica educativa a través de la reflexión del pensamiento didáctico del docente*. Rueda Beltrán, M. y F. Díaz Barriga Arceo (compiladores), México, Paidós Educador, 2002. 364 pp.

Montes Mendoza, R. I., *Globalización y nuevas tecnologías*, Madrid, -FotoJAE, 2001, 118 pp.

Morín, E., *Educación en la era planetaria*, Barcelona, Gedisa, 2003, 140 pp.

Morales, C., *Nuevas tecnologías y aprendizaje*,
<http://investigación.ilce.edu.mx/dice/proyectos/AmbienteAprendizaje/ambiente1.htm>
consultada en 2003.

Myers, D. G., *Psicología*, Madrid, Panamericana, 1995. 655 pp.

Neisser, U., *Psicología cognoscitiva*, México, Trillas, 1985, 393 pp.

Nérici, I. G., *Hacia una didáctica general dinámica*, 4ª. Ed., Argentina, Kapelusz, 1969, 607 pp.

Nuevas Tecnologías,
<http://www.upb.edu.co/eav/revistaq/edicionesanteriores/julio2002/quid/comprension.htm>
consultada en julio de 2005.

Ogalde Careaga, I, y Bardavid Nissim, E., *Los materiales didácticos: medios y recursos de apoyo a la docencia*, México, Trillas, 1991, 120 pp.

Ontoria Peña, A. et al., *Potenciar la capacidad de aprender a aprender*, México, Alfaomega, 2003.

Pacho, J., *Positivismo y darwinismo*, España, Akal, 2005, 95 pp.

Padilla, H., *El pensamiento científico*, México, Trillas, 1991, 317 pp.

Palacios, J., *La cuestión escolar: críticas y alternativas*, Barcelona, Laia, 1984, 668 pp.

Pansza, M. *Pedagogía del currículo*, México, Gernika, 1999, 107 pp.

Pardinas, F., *Metodología y técnica de la investigación en ciencias sociales*, Buenos Aires, Siglo XX. Buenos Aires, 1969.

Pérez Rodríguez, Ma. A., *Los nuevos lenguajes de la comunicación*, Barcelona, Paidós Ibérica, 2004, 267 pp.

Planes de Estudios de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo, Biología e Ingeniería Química, ENEP Zaragoza, UNAM.

Radio UNAM, "Momento económico" del Instituto de Investigaciones Económicas

Rivas Montes, J., *Programa del Laboratorio de Ciencia Básica I*, México, UNAM, 1992, 36 pp.

Rodríguez Illera, J. L., *El aprendizaje virtual. Enseñar y aprender en la era digital*, Argentina, Homo Sapiens, 2004, 135 pp.

Smith, F., *Para darle sentido a la lectura.*, España, Visor, 1997, 220 pp.

Soriano Ayala, E., *Métodos de investigación en educación*, Almería, Universidad de Almería, 2000, 191 pp.

S. Urbina Ramírez, Informática y teorías del aprendizaje, Universitat de les Illes Balears, <http://sepanmas.sepbcs.gob.mx/Cursos Linea/Infor Teorias.htm> consultado en octubre de 2005.

Tamayo y Tamayo, M. *El proceso de la investigación científica*. México, Noriega, 1991,

Tryphon, A. y J. Vonèche, compiladores, *Piaget-Vygotsky: la génesis social del pensamiento*, Argentina, Paidós Educador, 2000, 278 pp.

Tyler, R. W., *Principios básicos del currículo*, Argentina, Troquel, 1998, 136 pp.

Valcárcel Muñoz-Repiso, Educación y Tecnología, A.
<http://web.usal.es/~anagv/arti1.htm> Consultada en junio de 2005.

Vergnaud, G., Coord., *Aprendizajes y didácticas: ¿Qué hay de nuevo?*, Buenos Aires, Edicial, 1994, 253 pp.

Vidal Castaño G.; Pérez Fuentes C., Laboratorio virtual de química
<http://www.educar.org/articulos/laboratoriodequimica.asp>. Consultada en junio de 2005.

Viniegra Velásquez, L., *Educación y Crítica. El proceso de elaboración del conocimiento*. México, Paidós Educador, 2002.

ANEXO 1

CONTENIDO:

I. CUESTIONARIOS

- A. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA
- B. EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ANTES Y DESPUES DE UTILIZAR EL PROGRAMA
- C. GUÍA DE OBSERVACIÓN PARTICIPATIVA
- D. CUESTIONARIO PARA ENTREVISTAR A LOS PROFESORES.

II. ARTÍCULOS

- A. EL AJO ANTIMICROBIANO: EXPERIMENTACIÓN IN VITRO
- B. CONSERVACIÓN DE CEBOLLAS POR IRRADIACIÓN

III. RESPUESTAS DE CADA GRUPO

- A. GRUPO DE INGENIERÍA QUÍMICA (I. Q.)
 - TABLA I. CONTENIDO
 - TABLA II. INTERFAZ
 - TABLA III. DISEÑO GRÁFICO
 - TABLA IV. CONOCIMIENTOS PREVIOS
 - TABLA V. CONOCIMIENTOS POSTERIORES
- B. GRUPO DE BIOLOGÍA
 - TABLA VI. CONTENIDO
 - TABLA VII. INTERFAZ
 - TABLA VIII. DISEÑO GRÁFICO
 - TABLA IX. CONOCIMIENTOS PREVIOS
 - TABLA X. CONOCIMIENTOS POSTERIORES
- C. GRUPO QFB-1
 - TABLA XI. CONTENIDO
 - TABLA XII. INTERFAZ
 - TABLA XIII. DISEÑO GRÁFICO
 - TABLA XIV. CONOCIMIENTOS PREVIOS
 - TABLA XV. CONOCIMIENTOS POSTERIORES
- D. GRUPO QFB-2
 - TABLA XVI. CONTENIDO
 - TABLA XVII. INTERFAZ
 - TABLA XVIII. DISEÑO GRÁFICO
 - TABLA XIX. CONOCIMIENTOS PREVIOS
 - TABLA XX. CONOCIMIENTOS POSTERIORES

IV. RESPUESTAS DE LOS PROFESORES

TABLA XXI

I-A EVALUACIÓN DEL PROGRAMA “EL MÉTODO CIENTÍFICO”

El objetivo de este cuestionario es conocer la opinión que tienes del Programa que acabas de utilizar. Abajo se te presentan preguntas relacionadas con el Diseño, con el Diseño de la Interfaz y con el Contenido. Te solicitamos que las evalúes sinceramente pues esta información será de mucha ayuda para mejorar este instrumento didáctico. Tus iniciales son importantes para relacionarlos en la base de datos. **Usa las opciones de respuesta que aparecen abajo y anota el número delante de la pregunta según corresponda MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN**

1. **COMPLETAMENTE EN DESACUERDO.**
2. **EN DESACUERDO**
3. **INDECISO**
4. **DE ACUERDO**
5. **COMPLETAMENTE DE ACUERDO**

I.- DISEÑO GRÁFICO

<p>a. El programa es atractivo. ()</p> <p>b. El programa es atractivo. ()</p> <p>c. Me gustó el programa. ()</p> <p>d. El programa es interesante. ()</p> <p>e. Las animaciones son adecuadas. ()</p> <p>f. Las animaciones ayudan a comprender el texto. ()</p> <p>g. Los colores son agradables. ()</p>	<p>h. El tamaño de la letra me permite leer con facilidad. ()</p> <p>i. Hay armonía en la combinación de las imágenes, los colores y el texto. ()</p> <p>j. Me sentí estimulado para revisar el programa. ()</p> <p>k. Si tuviera la oportunidad, volvería a emplear este programa. ()</p>
--	--

II. DISEÑO DE LA INTERFAZ

<p>a. El manejo del programa fue fácil. ()</p> <p>b. Durante el manejo del programa, me sentí perdido (a). ()</p> <p>c. Existe comunicación continua entre el programa y el usuario. ()</p>	<p>d. Debe haber un asesor que oriente al usuario de este programa. ()</p> <p>e. Entendí la dinámica del programa. ()</p> <p>f. Pude avanzar en el momento en que yo lo decidí. ()</p>
--	---

III. CONTENIDO

<p>a. El contenido es claro ()</p> <p>b. El contenido es suficiente, para comprender el Método Científico. ()</p> <p>c. El contenido es nuevo para mi. ()</p> <p>d. El contenido complementó los conocimientos que ya tenía acerca del tema. ()</p> <p>e. Este programa complementa el curso del LCB I. ()</p> <p>f. Comprendí la información. ()</p> <p>g. El contenido es interesante. ()</p> <p>h. El programa da instrucciones claras. ()</p>	<p>i. Las preguntas del cuestionario de la Investigación, son complicadas. ()</p> <p>j. Comprendí el experimento. ()</p> <p>k. Comprendí los resultados. ()</p> <p>l. Comprendí el análisis que se hizo de los resultados. ()</p> <p>m. El análisis de los resultados se basó en la información proporcionada. ()</p> <p>n. Comprendí las conclusiones. ()</p> <p>o. Comprendí la clasificación que se hizo de las variables. ()</p> <p>p. Estoy de acuerdo con la clasificación que se hizo de las variables. ()</p>
---	---

Iniciales: _____ Carrera: _____ Promedio en el ciclo escolar anterior: _____

I-B EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ANTES Y DESPUES DE UTILIZAR EL PROGRAMA.**1. LEE EL ARTÍCULO CON ATENCIÓN Y RELACIONA EL NÚMERO DEL PÁRRAFO CON LA ETAPA DEL MÉTODO CIENTÍFICO QUE LE CORRESPONDE.**

LAS ETAPAS PUEDEN ESTAR EN MÁS DE UN PÁRRAFO.

ETAPA	NÚMERO(S) DE PÁRRAFO
PROBLEMA	
VARIABLES	
PROCEDIMIENTO	
RESULTADOS	
ANÁLISIS	
CONCLUSIONES	

2. CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

a. LAS VARIABLES DE LAS QUE HABLA EL ARTÍCULO SON:

b. LA (S) VARIABLE (S) INDEPENDIENTE (S) FUE(ON):

c. LA (S) VARIABLE (S) DEPENDIENTE (S) FUE(ON):

Iniciales: _____ Carrera: _____ Promedio en el ciclo escolar anterior: _____

I-C LA GUÍA DE OBSERVACIÓN PARTICIPATIVA.

Inicialmente tiene como fin la recolección de los datos siguientes:

- Fecha
- Hora
- Asistencia y puntualidad
- Estado de ánimo de los usuarios.
- Clima general durante la actividad.
- Avance
- Comentarios y observaciones
- Estado en que se encuentra el equipo

1-D CUESTIONARIO PARA ENTREVISTAR A LOS PROFESORES.**MAESTRO:**

Es muy importante saber cómo percibió al grupo en general, las dificultades que se presentaron y cómo las resolvió. Estas respuestas sólo serán empleadas para fines estadísticos, son anónimas, así es que con confianza, puede contestar completando las afirmaciones o eligiendo una de las opciones de respuesta, según sea el caso. ¡Gracias por su colaboración!

COMPLETE LAS AFIRMACIONES:

1. Me gusta usar la computadora para...
2. Opino que el uso excesivo de la computadora es dañino porque...
3. La computadora es ...
4. Estudiaron el Método Científico empleando libros...
5. Estudiaron el Método Científico empleando artículos...
6. Les enseñe los conceptos del Método Científico...
7. Tienen un alto nivel de motivación...
8. Tienen habilidad para hacer la clasificación de las variables...
9. Pueden plantear el problema...
10. Les cuesta trabajo plantear la hipótesis...
11. Les es difícil entender que el problema es esencial para todo investigador...
12. Comprenden la necesidad de investigar antes de hacer un experimento...

II. ARTÍCULOS

Nota: Los artículos completos se pueden consultar en el trabajo impreso.

Angulo, R., E. Gómez y alumnos, *El ajo antimicrobiano: experimentación in vitro*, Alimentaria, Revista de Tecnología e Higiene de Alimentos, Octubre, 1998, pp. 95-98.

EL AJO ANTIMICROBIANO: EXPERIMENTACIÓN IN VITRO

R. Angulo, E. Gómez y alumnos

RESUMEN

El ajo por la acción terapéutica de sus componentes es considerado desde la antigüedad como una planta medicinal. La alicina constituyente activo confiere un aspecto higiénico y terapéutico al consumo de ajo crudo, puesto que produce un efecto antimicrobiano similar al de agentes químicos utilizados como medicamentos pero sin ofrecer resistencia ni efectos secundarios.

En este trabajo demostramos *in vitro* el efecto antimicrobiano del ajo crudo, sobre cultivos microbianos (bacterianos y de hongos) a los que se adicionan varios antibióticos. También dicha demostración se realiza sobre alimentos (mosto, leche y

ANEXO 1

carne) adicionados cíe microorganismos que de forma habitual confieren diversas características a dichos alimentos

Los resultados obtenidos demuestran que el ajo sobre todo en polvo es un antimicrobiano al producir un halo de inhibición evidente en cultivos bacterianos y micóticos con mayor efecto que los antibióticos adicionados. Además dicho efecto antimicrobiano *in vitro* también fue demostrado en alimentos como la leche y mosto al inhibir la fermentación por bacterias ácido lácticas y por levaduras. Sin embargo no observamos efecto de inhibición del ajo sobre la microbiota alterante en carne.

INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum*) es un bulbo blanco muy usado como condimento y aromatizante en la cocina, tanto en fresco como cocinado, sin que se preste atención a su valor nutritivo, interesante en cuanto a su aporte en minerales (calcio, fósforo, hierro-, níquel, yodo, cinc, cobre, manganeso y selenio) y vitaminas (E, B1, B2, B3, y C). Otros componentes químicos (aceites esenciales, ácido salicílico, alicina, tiosulfonatos, dialquilsulfuros, etc.) producen notables efectos terapéuticos tras su consumo, lo que ha originado su consideración como planta medicinal (Costabeber et al., 1997).

Un componente de importancia terapéutica es la Alicina (Keusgen, 1997), sustancia soluble en agua, relativamente inestable, capaz de inhibir enzimas sulfhidrilos (con cisteína en los centros activos) mecanismo por el cual presenta un notable efecto antimicrobiano (Segura, 1996) que se empieza a observar desde que en las grandes plagas de peste de los países europeos, las personas que consumían con frecuencia ajo se libraban de esta enfermedad.

Estudios experimentales demuestran efectos antimicrobianos (Alisan and Islam 1996) y antisépticos, atribuibles a la alicina del ajo crudo (Cavallito et al., 1994), puesto que la cocción disminuye su actividad en más del 90% (Apolo, 1998). Incluso *in vitro* el ajo es antimicótico, antivírico y antiparasitario (Nok et al., 1996; Ankri et al., 1997). Su poder bactericida no presenta efectos de resistencia como muchos de los antibióticos utilizados sobre infecciones bacterianas.

El objetivo de este estudio experimental es demostrar el efecto inhibitor del ajo crudo *in vitro* en diferentes cultivos de bacterias y hongos, así como sobre diferentes alimentos, bien contaminados o sobre su propia micro-biota, puesto que es escasa la bibliografía encontrada a este respecto.

MATERIAL Y MÉTODO

Para realizar el presente estudio, se realizaron siembras con suspensión en solución salina (0,85 % peso/volumen) de los siguientes microorganismos: *Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Penicillium chrysogenum* y *Saccharomyces cerevisiae*, sobre agar nutritivo y agar yeast malta como medios de cultivo en Placas de Petri, a las que se adicionan ajo fresco sin piel, cortado en láminas, y ajo en polvo de venta comercial. Asimismo, para la demostración de la acción antimicrobiana del ajo en alimentos hemos empleado leche UHT, carne de cerdo y mosto comercial. Finalmente, comparamos el efecto antimicrobiano del ajo con el de distintos antibióticos como son: cloranfenicol, meticilina, gentamicina, cefaclor (cefalosporina), azlocilina y estreptomycin.

El procedimiento seguido para la demostración del efecto inhibitor del ajo ha sido el siguiente:

Inhibición sobre medios de cultivo

Procedimos, en primer lugar, a la preparación de suspensiones salinas de los microorganismos a una concentración igual al no. 4 del Nefelómetro de McFarland. Realizando posteriormente dos extensiones de 0,1 ml de cada suspensión sobre placas de cultivo ya preparadas con el medio agar yeast malta, para *P. chrysogenum* y *S. cerevisiae*, y en placas con agar nutritivo para el resto de microorganismos.

A continuación, sobre una de las placas inoculadas se adicionaron 3 láminas de ajo de un grosor aproximado de 3 mm y 0,5 g de ajo en polvo, incubándose a 28°C durante 48 horas las placas sembradas con *P. chrysogenum* y *S. cerevisiae*, y a 37°C el resto, con lecturas a las 24 y 48 horas. Paralelamente, se realizó una experiencia similar, en la que,

ANEXO 1

además de ajo, colocamos discos impregnados con diferentes antibióticos (cloranfenicol, meticilina, gentamicina, cefaclor, azlocilina y estreptomina).

Inhibición sobre la fermentación de la leche

A fin de comprobar el efecto inhibitor microbiano del ajo frente a *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, utilizamos como sustrato nutritivo leche UHT. Para ello, se prepararon seis vasos de precipitado estériles con el siguiente contenido:

- a) 60 mL de leche.
- b) 60 mL de leche con ajo fresco triturado.
- c) 60 mL de leche con ajo en polvo.
- d) 60 mL de leche inoculada con 5 g de yogur.
- e) 60 mL de leche inoculada con 5 g de yogur y adicionada de ajo fresco triturado.
- f) 60 mL de leche inoculada con 5 g de yogur y adicionada de ajo en polvo.

A todas las preparaciones anteriores se les midió el pH inicial (6,5) y se incubaron a 37 °C durante 24 horas.

Inhibición sobre carne fresca

En este caso, se parte de ocho trozos de carne de cerdo fresca de igual tamaño y peso, colocadas en ocho placas de Petri estériles. Añadimos a éstas ajo y diferentes microorganismos de la forma siguiente:

- a) Carne sola.
- b) Carne adicionada de ajo fresco y en polvo.
- c) Carne inoculada con *P. aeruginosa*.
- d) Carne inoculada con *P. aeruginosa* adicionada de ajo fresco y en polvo.
- e) Carne inoculada con *S. aureus*.
- f) Carne inoculada con *S. aureus* adicionada de ajo fresco y en polvo.
- g) Carne inoculada con *B. cereus*.
- h) Carne inoculada con *B. cereus* adicionada de ajo fresco y en polvo.

El pH inicial de la carne era de 5,5. Las placas se incubaron a 37 °C durante 72 horas, realizándose lecturas cada 24 horas.

Inhibición sobre mosto

Para comprobar si el ajo presentaba poder antimicrobiano frente a *S. cerevisiae* en mosto, utilizamos dos probetas estériles con el siguiente contenido:

- a) 250 mL de mosto inoculado con un cultivo líquido de *S. cerevisiae*.
- b) 250 mL de mosto inoculado con un cultivo líquido de *S. cerevisiae*, adicionado de ajo en polvo.

Los recipientes se mantuvieron a temperatura ambiente durante una semana, diariamente se midió pH y densidad (con objeto de medir indirectamente los gramos de azúcar y grados de alcohol).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras 24 horas de incubación a 37 °C, pudimos apreciar que la placa de agar nutritivo inoculada con *S. aureus* presentaba un halo de inhibición de 2 cm alrededor del depósito de ajo en polvo. Asimismo, comprobamos que no había crecimiento microbiano ni debajo de la lámina de ajo ni en un halo de 3 mm a su alrededor. En los cultivos de *B. cereus* y de *E. coli* se obtuvieron similares resultados, aunque en este caso el halo de inhibición era de poco más de 1 cm alrededor del depósito de ajo en polvo. Después de 48 horas de la siembra, el cultivo de *P. aeruginosa* solamente presentaba inhibición bajo la superficie de las láminas de ajo y un halo de 1 cm alrededor del depósito de ajo en polvo.

Asimismo, después de 48 horas pudimos constatar y comparar la acción antimicrobiana del ajo con la de los antibióticos utilizados, comprobándose que el ajo presentaba un mayor halo de inhibición que cada uno de éstos (tabla 1).

ANEXO 1

La inhibición o efecto antibacteriano del ajo *in vitro* sobre los cultivos realizados ponen en evidencia un efecto bactericida (Alisan and Islam, 1996; Cellini et al., 1996), más efectivo cuando se utiliza el ajo en polvo por una mayor difusión de la sustancia activa sobre los microorganismos.

La acción bactericida del ajo fue mayor que la de los antibióticos utilizados, sobre todo para *Estafilococo aureus*, mostrándose más efectivo que antibióticos como el cloranfenicol y cefaclor. Alice y Sivaprakasam (1995) comprueban sobre otro género bacteriano (*Erwinia*) que el ajo produce una inhibición sobre el crecimiento y producción de enzimas similar al producido por estreptomina y estreptociclina.

Los cultivos realizados de hongos *P. chrysogenum* y *S. cerevisiae* en Yeast <malta incubados a 28°C durante 48 horas no presentaron crecimiento bajo las láminas de ajo ni alrededor del ajo en polvo en un halo de 2 cm, comprobando, por tanto, el efecto antimicótico del ajo *in Vitro* como Holt y Gómez-Almonte (1995), demuestran para *A. tenuis* y *A. tenuis*. Además, se comprueba que frente a estos microorganismos, el ajo es el único capaz de inhibir el crecimiento frente a otras sustancias químicas, como se observa en la tabla que sigue.

Halos de inhibición (mm) del crecimiento microbiano a las 48 horas de incubación (C. 30: cloranfenicol; MET.5: meticilina; GM10: gentamicina; CEC.30: CEFACLOR; AZC.75: azlocilina; S.10: estreptomina)

Microorganismos	C.30	MET.5	GM.10	CEC.30	AZC.75	S.10	Ajo en polvo
<i>E. coli</i>	0	0	0	4	3	2	7
<i>S. cerevisiae</i>	0	0	0	0	0	0	15
<i>P. chrysogenum</i>	0	0	0	0	0	0	20
<i>B. cereus</i>	0	7	0	0	-	0	20
<i>S. aureus</i>	15	12	4	15	15	5	20

Las muestras de mosto adicionadas de ajo en polvo no mostraron fermentación alcohólica a diferencia de la preparación sin ajo en la que el proceso se desarrolló con normalidad como se ve en la siguiente tabla.

Lecturas realizadas en mosto a las 24, 48 y 72 horas de su inoculación

Lecturas	Mosto con ajo	Mosto sin ajo
24 h	Densidad: 1.068 pH: 3.5 Azúcar: 151 g Alcohol: 0°	Densidad: 1.068 pH: 3.5 Azúcar: 151 g Alcohol: 0°
48 h	Densidad: 1.060 pH: 3.5 Azúcar: 130 g Alcohol: 0°	Densidad: 1.060 pH: 3.0 Azúcar: 130 g Alcohol: 2.2°
72h	Densidad: 1.063 pH: 3.5 Azúcar: 138 g Alcohol: 0°	Densidad: 1.040 pH: 3.0 Azúcar: 76 g Alcohol: 5.3°

En el caso de la leche observamos a las 24 horas de incubación que la adición de ajo impedía su coagulación. No obstante, este hecho era más manifiesto en el ajo en polvo, mientras que la muestra control (sin ajo) coagulaba por la acción de los microorganismos inoculados, apreciándose un pH de 4.5.

En la carne los resultados obtenidos no aportaban una diferencia significativa en cuanto al efecto antimicrobiano del ajo, puesto que en dichas muestras de carne adicionadas de éste, fresco y en polvo, sufrían un proceso de alteración similar a las muestras que no lo tenían. Por tanto, no obtenemos comprobación del efecto antimicrobiano del ajo

ANEXO 1

sobre este alimento, evidencias similares detectan Holt y Gómez-Almpmte(1995), estudiando el efecto antimicótico del ajo aunque sobre plantas previamente contaminadas.

CONCLUSIONES

El ajo inhibe el crecimiento in Vitro de algunos microorganismos, demostrando en este estudio clara inhibición para *Bacillus cereus*, *E. coli* y *S. aureus* y menos evidente inhibición para *pseudomona aeruginosa*, *Penicillium chrysogenum* y *S. cerevisiae*.

Se destaca la mejor evidencia de inhibición microbiana del ajo en polvo que del ajo en rodajas, debido probablemente a una mayor facilidad de difusión de la sustancia activa en ajo (Allicina).

La allicina ha mostrado una acción antimicrobiana más potente que la de los antibióticos empleados.

En un alimento líquido como la leche demostramos la inhibición del crecimiento de bacterias acidolácticas por acción del ajo y en el mosto la inhibición de las levaduras responsables de la fermentación alcohólica.

En carne, el ajo no ha mostrado efecto de inhibición sobre la microbiota alterante ni sobre los microorganismos inoculados, posiblemente por una mala difusi

Iglesias Enríquez, I. y R. M. Calcines, *Conservación de cebollas por irradiación*, Alimentaria, Revista de Tecnología e Higiene de Alimentos, Abril, 2000, pp. 49-50.

CONSERVACIÓN DE CEBOLLAS POR IRRADIACIÓN

Principales Resultados Obtenidos En Los Últimos 10 Años

I. Iglesias Enríquez y R. M. Salcines

RESUMEN

Con la aplicación de una dosis mínima de 60 a 80 Gy de radiaciones gamma de Cobalto 60 se obtuvo completa inhibición de la germinación, y una reducción de las pérdidas por pudrición y peso, fisiológicas menores o igual al 20%, lográndose conservar el producto 3 meses más que los sin irradiar, en condiciones ambientales con ventilación forzada y en refrigeración a $2 \pm 1^\circ\text{C}$.

El producto irradiado tuvo una mejor calidad comercial y organoléptica, siendo aceptado por un 98% de los consumidores. Con la aplicación de la irradiación se obtuvo un Beneficio Económico de \$118,00/t, un beneficio por la sustitución paulatina de Importación de 221.000, 00 dólares.

INTRODUCCIÓN

Durante la conservación poscosecha de cebolla, en Cuba, en refrigeración a $3 \pm 1^\circ\text{C}$, se producen pérdidas superiores al 30% del total producido, a los 7 meses de colectadas (1). La forma más fácil de aumentar la disponibilidad de cebollas, es reduciendo las pérdidas, y éstas sólo pueden reducirse empleando métodos de conservación seguros y eficaces.

El objetivo del presente trabajo durante los años 1979 a 1996 fue buscar todas las alternativas y métodos posibles de conservación que permitieran extender el período de conservación de los bulbos de cebollas, para lograr un beneficio económico y social.

MATERIALES Y MÉTODOS

En estudios separados, desde 1979 a 1996 se trabajó con 17 variedades de cebollas, entre ellas la «Red Creóle» y la «Texas Early Granex Strein 502» las de más importancia comercial en Cuba (2). Después de un tiempo de curado en campo de 3 a 7 días, fueron trasladadas a una nave de Acopio donde manualmente se beneficiaron y envasaron de acuerdo al objetivo de estudio en:

- Cajas plásticas del tipo telescópicas reforzadas: sacos de malla de fibra sintética de 16 v 35 kg.p.n. y saco de yute.
- Se curaron a temperatura ambiente con ventilación forzada durante 7, 15, 21 y 30 días poscosecha.
- Se beneficiaron cortándolas el falso tallo a unas y a otras no, y se clasificaron en los tamaños pequeños, mediano y grandes.
- Fueron irradiadas a los 15, 21 y 28' días poscosecha con niveles de dosis mínima de 40, 60, 80, 100, 120, 150 y 200 Gy de radiaciones gamma de Cobalto-60.
- Post irradiación se almacenaron junto al producto sin irradiar a temperaturas de $0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $15 \pm 2^{\circ}\text{C}$ climatización (18 a 22°C) y a temperatura ambiente con ventilación forzada.
- Se les realizó un estudio microbiológico.
- Se analizó la influencia de la irradiación y las condiciones de almacenamiento en algunos parámetros fisicoquímicos y organolépticos de la cebolla.
- Se hizo una evaluación económica comparando las pérdidas obtenidas con la aplicación de la tecnología de irradiación y las de la conservación convencional.
- Se realizó un estudio de mercado en dos oportunidades diferentes y uno sensorial con amas de casa, con el fin de conocer la aceptación, del producto irradiado, por los consumidores y el comportamiento de éste en las condiciones comúnmente empleadas por las familias.

Para el panel de familias se hizo una boleta, fueron utilizadas 52 familias representativas, en cuanto a edad, sexo y nivel cultural. A partir del 2º y hasta los 8 meses se les dio la boleta con una muestra de 2 kg de cebollas irradiadas y sin irradiar. Cada ama de casa anotaría lo observado con cada una de las muestras antes y después de procesadas (3).

Las pruebas de mercado, se realizaron mediante una encuesta en el lugar de venta, con más de 500 consumidores empleándose para ello un boleta con los datos siguientes:

- Edad, sexo, ocupación (obrero, ama de casa, profesional, estudiante, jubilado).
- Sí comprarían cebolla irradiada: (nunca, alguna vez, sólo si no hay otra cosa, siempre que pudiera, otros criterios).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que: el momento adecuado para la irradiación de la cebolla era el de 15 días para la cebolla <<Texas>> (de período corto), de 21 a 28 días para la <<Red Creóle>> (período largo), y que con una dosis mínima de 60 a 80 Gy se inhibió la germinación en todas las variedades de cebollas estudiadas. (2).

En todos los casos las menores pérdidas se obtuvieron con los bulbos irradiados y con el cuello cortado, en los tamaños mediano pequeño y grande (2).

La mejor condición de almacenamiento de la cebolla «Texas» fue la refrigeración a $3 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y para la «Red Creóle» la ambiente con ventilación forzada (2).

El mejor envase resultó ser la caja plástica y el saco de malla de 16 kg de capacidad neta (2).

En todos los casos las pudriciones fueron causadas por el hongo *Aspergillus niger* y la bacteria *Erwinia carotovora*, estando siempre en menor cuantía en el producto irradiado y en las cebollas «Red Creóle» (2).

La irradiación no produjo cambios de significación nutricional en los bulbos de cebollas; los mismos fueron debidos a las condiciones y tiempo de almacenamiento (2).

Al comparar las pérdidas obtenidas con la cebolla irradiada y las de las sin irradiar, se obtiene un beneficio económico de \$118.00/t y un beneficio social al lograr aumentar el

ANEXO 1

tiempo de conservación de la cebolla irradiada en 3 meses más. Además esto permite la sustitución paulatina de las importaciones.

Las amas de casa al cortar las cebollas para consumirlas observaron que el aspecto interno de éstas, al igual que el externo, no era bueno a partir de 3 a 4 meses, mientras que las irradiadas tenían buen aspecto externo y buen sabor aunque en el interior tenían una zona cercana al meristemo de color pardo, fenómeno este que no dañaba la calidad comercial del bulbo (4, 5). Con relación a la prueba de mercado, el 98% de los consumidores aceptó las cebollas irradiadas bajo el comentario <-que la comprarían siempre->, el 2% restante dijo que alguna vez las compraría.

El intervalo de cosecha entre la dosis y la irradiación fue de 5 a 21 días.

CONCLUSIONES

Con una dosis mínima de 60 a 80 Gy se logra inhibir la brotación y extender el período de conservación de la cebolla en 3 meses más.

No se observaron cambios de significación nutricional con la dosis aplicada.

El intervalo de cosecha entre la dosis y la irradiación fue de 15 a 21 días.

El mejor envase para almacenar la cebolla irradiada es la caja plástica y el saco de malla de 18 kg, p. n.

Con la aplicación de la irradiación es posible almacenar a «Red Creóle». 8 meses a temperatura ambiente con ventilación forzada.

— Se obtuvo un beneficio económico por reducción de pérdidas de \$118.00/t y uno social y otro por ahorro de energía.

— El 98% de los consumidores aceptó el consumo de las cebollas irradiadas con el comentario de que la comprarían siempre.

— El 100% de las familias encontró una mejor calidad comercial en las cebollas irradiadas.

TABLA I
RESPUESTAS DEL GRUPO DE I. Q. / CONTENIDO

Número de usuario	Nombre	a. Es claro *					b. Es suficiente para comprender el Método					c. Es nuevo para mi					d. Complementó lo que ya sabía del tema.					e. Este programa complementa el curso de LCB I					f. Comprendí la información. *					g. El contenido es interesante. *					h. Las instrucciones que da el programa son claras. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	MMR					1				1					1					1					1					1					1					1	
2	HVCI					1				1			1							1					1					1								1			
3	STSH					1				1			1					1						1					1									1			
4	GEW					1				1		1								1					1					1							1				
5	MRO			1						1					1					1					1					1							1				
6	BRDA					1				1			1							1				1					1								1				
7	PCV				1					1				1						1				1					1								1				
8	PCB					1				1					1					1				1					1								1				
9	MRM					1				1			1							1				1					1								1				
10	MSM				1					1			1						1				1					1									1				
11	MOO					1				1		1								1				1					1								1				
12	GLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
13	RSL.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
14	RPML.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
15	RGJ					1				1			1							1				1					1									1			
16	LCJJ					1				1				1						1				1					1									1			
17	MRG					1				1				1						1				1					1									1			
18	CRFJ					1				1				1						1				1					1									1			
19	MPSP					1				1				1						1				1					1									1			
20	HJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
21	CPR					1				1				1						1				1					1									1			
TOTAL		0	0	1	6	10	0	0	2	8	7	4	6	3	2	2	1	1	0	10	5	0	1	2	9	5	0	0	1	8	8	0	0	0	8	9	0	0	1	5	11

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / 1 = completamente en desacuerdo 2 = en desacuerdo 3 = indeciso 4 = de acuerdo 5 = completamente de acuerdo / Los ceros indican que no hubo respuesta.

TABLA I (continuación)

Número de usuario	Nombre	i. Las preguntas del cuestionario de la Investigación son complicadas.					j. Comprendí el experimento. *					k. Comprendí los resultados. *					l. Comprendí el análisis que se hizo de los resultados. *					m. El análisis de los resultados se basó en la información proporcionada.					n. Comprendí las conclusiones. *					o. Comprendí la clasificación que se hizo de las variables. *					p. Estoy de acuerdo con la clasificación que se hizo de las variables. *							
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1	MMR			1						1					1					1					1					1					1					1				
2	HVCI		1							1					1					1					1					1					1				1					
3	STSH				1					1					1					1					1					1					1				1					
4	GEW	1								1					1					1					1			1								1				1				
5	MRO			1						1					1					1					1			1									1			1				
6	BRDA		1							1					1					1					1			1										1			1			
7	PCV				1					1					1					1					1			1									1			1				
8	PCB				1					1					1					1					1			1										1			1			
9	MRM		1							1					1					1					1			1											1			1		
10	MSM			1						1					1					1					1			1											1			1		
11	MOO		1							1					1					1					1			1											1			1		
12	GLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
13	RSL.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
14	RPML.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
15	RGJ		1							1					1					1					1			1												1			1	
16	LCJJ		1							1					1					1					1			1												1			1	
17	MRG		1							1					1					1					1			1												1			1	
18	CRFJ				1					1					1					1					1			1													1			1
19	MPSP			1						1					1					1					1			1													1			1
20	HJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	CPR	1								1					1					1					1			1													1			1
TOTAL		2	7	4	3	1	0	0	2	6	8	0	0	1	9	7	0	0	2	7	8	0	0	1	9	7	0	0	0	9	8	0	2	4	7	4	0	1	5	6	5			

TABLA II
RESPUESTAS DEL GRUPO DE I. Q. / INTERFAZ

Número de usuario	Nombre	a. El manejo del programa fue fácil.*					b. Durante el manejo del programa me sentí perdido.					c. Existe comunicación continua entre el programa y el usuario.*					d. Debe haber un asesor que oriente al usuario de este programa.					e. Entendí la dinámica de este programa.*					f. Pude avanzar en el momento en que yo lo decidí.*				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	MMR				1				1					1					1					1					1		
2	HVCI				1		1							1			1						1				1				
3	STSH				1			1				1			1								1						1		
4	GEW				1	1								1					1				1				1				
5	MRO				1			1					1				1					1				1					
6	BRDA				1		1						1			1						1				1					
7	PCV				1			1					1					1				1				1					
8	PCB				1			1					1				1					1				1					
9	MRM				1		1							1			1					1				1					
10	MSM				1		1							1		1						1				1					
11	MOO				1	1								1	1							1				1					
12	GLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	RSL.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	RPML.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	RGJ				1	1								1				1						1					1		
16	LCJJ				1	1								1				1					1					1			
17	MRG				1	1								1				1					1				1				
18	CRFJ				1				1				1					1				1				1					
19	MPSP				1	1								1				1					1			1					
20	HJA																														
21	CPR				1		1							1		1							1						1		
TOTAL		0	0	0	3	14	7	4	4	2	0	0	1	1	9	6	3	1	5	5	3	0	0	0	6	11	0	0	8	5	4

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / 1 = completamente en desacuerdo 2 = en desacuerdo
3 = indeciso 4 = de acuerdo 5 = completamente de acuerdo / Los ceros indican que no hubo respuesta.

TABLA III
RESPUESTAS DEL GRUPO DE I. Q. / DISEÑO GRÁFICO

Número de usuario	Nombre	a. El programa es atractivo. *					b. El programa es atractivo					c. Me gustó el programa. *					d. El programa es interesante. *					e. Las animaciones son adecuadas. *					f. Las animaciones ayudan a comprender el texto. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	MMR				1					1					1					1					1				1		
2	HVCI				1					1					1					1					1					1	
3	STSH	1					1						1							1								1			
4	GEW				1					1					1					1					1			1			
5	MRO				1					1					1					1				1				1			
6	BRDA				1					1					1					1					1				1		
7	PCV				1					1					1					1					1				1		
8	PCB				1					1					1					1					1				1		
9	MRM				1					1					1					1					1				1		
10	MSM				1					1					1					1					1				1		
11	MOO				1					1					1					1					1				1		
12	GLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	RSL.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	RPML.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	RGJ				1					1					1					1					1				1		
16	LCJJ				1					1					1					1					1				1		
17	MRG			1						1					1					1					1			1			
18	CRFJ				1					1					1					1					1			1			
19	MPSP				1					1					1					1					1			1			
20	HJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	CPR				1					1					1					1					1				1		
TOTAL		1	0	1	9	6	1	0	0	9	7	0	1	1	6	9	0	0	1	9	7	0	0	1	5	11	0	1	4	3	9

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / 1 = completamente en desacuerdo 2 = en desacuerdo
3 = indeciso 4 = de acuerdo 5 = completamente de acuerdo / Los ceros indican que no hubo respuesta.

TABLA III(continuación)

Número de usuario	Nombre	g. Los colores son agradables. *					h. El tamaño de la letra permite que se lea con facilidad. *					i. Hay armonía en la combinación de los colores, imágenes y texto. *					j. Me sentí estimulado para revisar el programa. *					k. Si tuviera la oportunidad, volvería a emplear el programa. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	MMR					1				1					1					1					1	
2	HVCI					1				1					1					1					1	
3	STSH				1			1						1					1				1			
4	GEW					1				1				1					1						1	
5	MRO				1					1				1					1						1	
6	BRDA					1				1				1					1				1			
7	PCV				1					1				1					1						1	
8	PCB				1					1				1					1						1	
9	MRM					1				1				1					1						1	
10	MSM			1						1				1					1				1			
11	MOO				1					1				1					1						1	
12	GLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	RSL.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	RPML.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	RGJ					1				1				1					1						1	
16	LCJJ				1					1				1					1						1	
17	MRG				1					1				1					1						1	
18	CRFJ				1					1				1					1				1			
19	MPSP			1						1				1					1						1	
20	HJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	CPR				1					1				1					1						1	
TOTAL		0	0	2	9	6	0	1	2	7	7	0	0	0	10	7	0	0	2	6	9	0	0	3	3	11

TABLA IV
RESPUESTAS DEL GRUPO DE I. Q. / CONOCIMIENTOS PREVIOS

No.	Nombre	Calf.	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
			Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
1	MMR	2.5	1			1	1		0.5	0.5		1		1		1		1
2	H V C I	3.5	1		0.3	0.7	0.7	0.3	0.5	0.5		1	1			1		1
3	STSH	6	1		1		1		1		1		1			1		1
4	GEW	4		1		1	1		1		1		1			1		1
5	MRO	4.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1	0.5	0.5
6	BRDA	5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.25	0.75		1
7	PCV	3		1		1	1		0.5	0.5		1	1		0.25	0.75		1
8	PCB	4.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0.5	0.5		1
9	MRM	5.5	1			1	1		1		1		1		0.25	0.75		1
10	MSM	5.5	1			1	1		1		1		1		0.25	0.75		1
11	MOO	6	1		1		1		1			1	1		0.5	0.5		1
12	GLD	6.5	1		1		1		1		1		1		0.25	0.75		1
13	RSL	4.7		1	1		0.7	0.3	0.5	0.5	1		1		0.25	0.75		1
14	RPML	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1			1		1
15	RGJ	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1			1		1
16	LCJJ	4	1			1	1		1			1	1			1		1
17	MRG	8	1		1		1		0.5	0.5	1		1		0.25	0.75	1	
18	CRFJ	3	1			1	0.3	0.7	0.5	0.5		1	1			1		1
19	MPSP	0		1		1		1		1		1		1		1		1
20	HJA	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	CPR	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL/ 16			13	3	5.3	10.7	14	2	10.5	5.5	5	11	14	2	2.25	13.75	1.5	14.5

Los datos de los alumnos que no se presentaron a la evaluación posterior aparecen en **negritas** y no se tomaron en cuenta en el total. Los ceros indican que no hubo respuesta / 1 = correcto o incorrecto, según se trate / número menor de 1 = parcialmente correcto / NP = no se presentó / Corr. = correcto / Incorr. = incorrecto

TABLA V
RESPUESTAS DEL GRUPO DE I. Q. / CONOCIMIENTOS POSTERIORES

No.	Nombre	Calf.	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
			Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
1	MMR	4	1		1		0.5	0.5	0.5	0.5		1	1			1		1
2	HVCI	4	1		0.5	0.5	0	1	0.5	0.5	1		1			1		1
3	STSH	5.5	1		0.5	0.5	1	0	1		1		1			1		1
4	GEW	6.5	1		1		0.5	0.5	1		1		1		0.5	0.5		1
5	MRO	5	1		0	1	1		1		1		1			1		1
6	BRDA	5.5	1		1		1		0.5	0.5	1		1			1		1
7	PCV	4.5	1		1		0	1	0.5	0.5	1		1			1		1
8	PCB	5.5	1		0	1	1	0	0.5	0.5	1		1		0.5	0.5		1
9	MRM	4.5	1		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1		1		0	1		1
10	MSM	8	1		1		0	1	1		1		1		1	0	0.5	0.5
11	MOO	6	1		0.5	0.5	0.5	0.5	1		1		1		0.5	0.5		1
12	GLD	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	RSL	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	RPML	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	RGJ	6	1		1		1		1	0	1		1			1		1
16	LCJJ	5	1		0.5	0.5	1		0.5	0.5	1		1			1		1
17	MRG	5	1		0.5	0.5	1		0.5	0.5	1		1		0.5	0.5	1	
18	CRFJ	5	1		0.5	0.5	1		0.5	0.5	1		1			1		1
19	MPSP	5.5	1		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1		1		0.5	0.5		1
20	HJA	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	CPR	4.5	1		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1		1			1		1
TOTAL /16			16	0	10	6	10.5	5.5	11	5	15	1	16	0	3.5	12.5	1.5	14.5

Los datos de los alumnos que no se presentaron a la evaluación previa aparecen en **negritas** y no se tomaron en cuenta en el total. Los ceros indican que no hubo respuesta / 1 = correcto o incorrecto, según se trate / número menor de 1 = parcialmente correcto / NP = no se presentó / Corr. = correcto / Incorr. = incorrecto

TABLA VI
RESPUESTAS DEL GRUPO DE BIOLOGÍA / CONTENIDO

Número de usuario *	Nombre	a. Pongo más atención cuando el trabajo es interesante			b. Renuncio si los resultados que obtengo son malos.			c. Pongo más atención para mejorar si los resultados no me satisfacen.*			d. Me empeño para que mis trabajos sean los mejores.*			e. Termine todo lo que empiezo.*			f. Me interesa hacer las cosas cada vez mejor.*			g. Cuando estoy estudiando se me ocurre hacer otras cosas.			h. Me da sueño cuando leo.			i. Me distraigo con facilidad.			j. Comprendo más lo que leo.*		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	MGAG			1	1					1			1			1			1			1			1			1			
2	EAMJ		1			1					1			1			1			1			1			1			1		
3	NAH			1		1				1			1			1			1			1			1			1			
4	FJC	1			1					1			1			1			1			1			1			1			
5	RETA			1	1					1			1			1			1			1			1			1			
6	YFA			1	1					1			1	1		1			1			1			1			1			
7	DEE			1		1				1			1			1			1			1			1			1			
8	JMAF			1	1					1			1			1			1			1			1			1			
9	SJMB			1	1					1			1			1			1			1			1			1			
10	JMKOL			1	1					1			1			1			1			1			1			1			
11	JARG			1		1				1			1			1			1			1			1			1			
12	CLC			1		1				1			1			1			1			1			1			1			
13	RSG		1			1				1			1			1	1		1			1			1			1			
14	OSR			1	1					1			1			1			1			1			1			1			
15	LCSS			1		1				1			1	1		1			1			1			1			1			
16	LAMS			1	1					1			1			1	1		1			1			1			1			
17	JGA			1	1					1			1			1			1			1			1			1			
18	CAMC			1		1				1			1			1			1			1			1			1			
19	JJMO			1			1			1			1			1			1			1			1			1			
20	VFL			1	1					1			1			1			1			1			1			1			
21	MNRL			1	1					1			1			1	1		1			1			1			1			
22	BARR			1		1				1			1			1			1			1			1			1			
23	CRCF			1		1				1			1			1			1			1			1			1			
TOTAL		1	2	20	13	9	1	0	8	15	1	2	20	0	5	18	0	5	18	4	14	5	9	11	3	3	11	9	0	15	8

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / Las opciones de respuesta fueron: 1 = completamente en desacuerdo indeciso 4 = de acuerdo 5 = completamente de acuerdo

2= en desacuerdo 3 =

TABLA VI (continuación)

Número de usuario *	Nombre	k. Comprendo mejor lo que veo. *			l. Comprendo mejor lo que escribo. *			m. Comprendo más escuchando. *			n. Comprendo más lo que explico. *			o. Comprendo más haciendo. *			p. Prefiero trabajar solo(a). *			q. Tengo habilidad para detectar errores. *			r. Prefiero terminar las tareas antes que mis compañeros. *			s. Puedo resolver problemas sin necesidad de que me den instrucciones. *			t. Tomo apuntes sin llevar un orden. *		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	MGAG			1		1			1			1			1			1			1			1			1				
2	EAMJ		1				1				1			1			1			1					1			1			
3	NAH			1	1				1			1			1			1			1			1			1				
4	FJC		1				1				1			1			1			1			1			1			1		
5	RETA			1	1					1	1				1			1			1			1	1			1			
6	YFA			1			1				1			1		1			1		1				1			1			
7	DEE		1				1		1		1				1		1			1			1			1	1				
8	JMAF			1			1			1		1				1			1			1			1			1	1		
9	SJMB			1			1		1				1		1	1			1			1		1			1				
10	JMKOL			1			1		1				1	1			1			1			1	1				1			
11	JARG		1				1		1			1		1	1			1			1			1		1			1		
12	CLC			1		1				1			1		1	1			1			1			1			1			
13	RSG			1		1			1				1	1			1			1			1			1			1		
14	OSR			1		1			1				1	1			1			1			1			1			1		
15	LCSS			1			1		1			1			1		1			1			1		1			1			
16	LAMS			1		1				1			1		1		1			1			1			1			1		
17	JGA			1		1		1				1			1	1			1			1		1			1		1		
18	CAMC			1			1			1			1	1			1			1			1			1			1		
19	JJMO			1	1				1		1			1			1			1			1			1			1		
20	VFL			1			1			1			1		1			1			1			1			1		1		
21	MNRL			1			1		1				1		1			1			1			1		1			1		
22	BARR		1			1		1			1			1			1			1			1		1			1			
23	CRCF		1			1			1			1			1		1			1			1		1			1			
TOTAL		0	6	17	3	8	12	2	12	9	4	4	15	0	5	18	4	8	11	4	16	3	5	13	5	8	10	5	14	7	2

TABLA VII
RESPUESTAS DEL GRUPO DE BIOLOGÍA / INTERFAZ

Número de usuario	Nombre	a. El manejo del programa fue fácil. *					b. Durante el manejo del programa me sentí perdido.					c. Existe comunicación continua entre el programa y el usuario. *					d. Debe haber un asesor que oriente al usuario de este programa.					e. Entendí la dinámica de este programa. *					f. Pude avanzar en el momento en que yo lo decidí. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	MGAG				1					1				1				1					1					1			
2	EAMJ		1					1					1					1				1				1					
3	NAH					1	1							1				1					1				1				
4	FJC					1	1						1					1					1						1		
5	RETA				1			1						1				1					1						1		
6	YFA				1				1					1				1					1					1			
7	DEE				1				1					1				1					1					1			
8	JMAF					1		1						1			1						1					1			
9	SJMB					1	1							1				1						1				1			
10	JMKOL					1		1						1		1							1					1			
11	JARG				1			1						1					1				1						1		
12	CLC					1	1							1		1							1	1							
13	RSG				1			1						1					1				1	1							
14	OSR				1				1					1					1				1					1			
15	LCSS					1	1							1				1					1						1		
16	LAMS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	JGA					1						1						1					1					1			
18	CAMC					1		1						1		1							1					1			
19	JJMO					1	1							1			1						1					1			
20	VFL					1			1					1	1								1					1			
21	MNRL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	BARR					1				1									1				1						1		
23	CRCF					1	1							1		1							1					1			
TOTAL		0	1	0	8	12	7	7	5	1	1	0	1	1	11	8	3	4	6	7	1	0	0	0	8	13	2	1	2	9	7

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / Las opciones de respuesta fueron: 1 = completamente en desacuerdo
2 = en desacuerdo 3 = indeciso 4 = de acuerdo 5 = completamente de acuerdo / Los zeros indican que no hubo respuesta.

TABLA VIII
RESPUESTAS DEL GRUPO DE BIOLOGÍA / DISEÑO GRÁFICO

Número de usuario	Nombre	a. El programa es atractivo. *					b. El programa es atractivo					c. Me gustó el programa. *					d. El programa es interesante. *					e. Las animaciones son adecuadas. *					f. Las animaciones ayudan a comprender el texto. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	MGAG				1					1					1		1						1							1	
2	EAMJ					1					1													1						1	
3	NAH					1					1													1						1	
4	FJC				1						1					1								1					1		
5	RETA					1						1													1				1		
6	YFA				1						1					1									1				1		
7	DEE				1						1					1								1					1		
8	JMAF				1						1					1								1					1		
9	SJMB				1						1					1								1					1		
10	JMKOL					1						1				1								1					1		
11	JARG					1						1				1								1					1		
12	CLC					1						1				1								1					1		
13	RSG					1						1				1								1					1		
14	OSR				1							1				1								1					1		
15	LCSS					1						1				1								1					1		
16	LAMS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	JGA					1						1				1								1					1		
18	CAMC					1						1				1								1					1		
19	JJMO					1						1				1								1					1		
20	VFL					1						1				1								1					1		
21	MNRL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	BARR					1						1				1								1					1		
23	CRCF					1						1				1								1					1		
TOTAL		0	0	0	8	13	0	0	0	9	12	0	0	0	7	14	0	1	0	6	14	0	0	0	12	9	0	0	0	14	

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / Las opciones de respuesta fueron: 1 = completamente en desacuerdo 2 = en desacuerdo 3 = indeciso 4 = de acuerdo 5 = completamente de acuerdo / Los zeros indican que no hubo respuesta

TABLA VIII (continuación)

Número de usuario	Nombre	g. Los colores son agradables. *					h. El tamaño de la letra permite que se lea con facilidad. *					i. Hay armonía en la combinación de los colores, imágenes y texto. *					j. Me sentí estimulado para revisar el programa. *					k. Si tuviera la oportunidad, volvería a emplear el programa. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	MGAG				1					1					1					1					1	
2	EAMJ					1				1				1					1					1		
3	NAH					1					1				1					1						1
4	FJC					1					1				1					1						1
5	RETA					1				1					1					1						1
6	YFA					1					1					1				1						1
7	DEE					1					1					1				1						1
8	JMAF				1						1					1				1				1		
9	SJMB					1			1							1				1			1			
10	JMKOL	0	0	0	0	0				1						1				1						1
11	JARG					1				1						1				1						1
12	CLC				1						1					1				1				1		
13	RSG					1					1					1				1						1
14	OSR			1					1							1				1						1
15	LCSS				1						1					1				1					1	
16	LAMS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	JGA					1					1					1				1						1
18	CAMC					1					1					1				1						1
19	JJMO				1			1							1					1				1		
20	VFL					1					1					1				1						1
21	MNRL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	BARR					1					1					1				1						1
23	CRCF					1					1					1				1						1
TOTAL		0	0	1	5	14	0	1	2	5	13	0	0	1	11	9	0	0	1	9	11	0	0	3	4	14

TABLA IX
RESPUESTAS DEL GRUPO DE BIOLOGÍA / CONOCIMIENTOS PREVIOS

No.	Nombre	Calf.	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
			Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
1	MGAG	5.5	1			1	1		0.5	0.5	1		1		0.25	0.75	0.25	0.75
2	EAMJ	5.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1	1	
3	NAH	5.5	1		1		1		0.5	0.5	1		1			1		1
4	FJC	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0	0	0	0
5	RETA	6	1			1	1		1			1	1		0.25	0.75	0.5	0.5
6	YFA	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0	0	0	0
7	DEE	4	1			1	1		1			1	1		0	0	0	0
8	JMAF	5	1			1	1		1		1		1			1		1
9	SJMB	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0	0	0	0
10	JMKOL	3.7	1		0.7	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5		1	1		0	0	0	0
11	JARG	2.8	1		0.3	0.7	1		0.5	0.5		1		1	0	0	0	0
12	CLC	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0	0	0	0
13	RSG	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0	0	0	0
14	OSR	2.5	1			1	1		0.5	0.5		1		1	0	0	0	0
15	LCSS	5	1		1		1		1			1	1		0	0	0	0
16	LAMS	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0	0	0	0
17	JGA	5	1		1		1		1			1	1		0	0	0	0
18	CAMC	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0	0	0	0
19	JJMO	5	1		1		1		0.5	0.5		1		1	0.5	0.5	0	0
20	VFL	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1		1	0.5	0.5		1
21	MNRL	6.5	1		1		1		1		1		1		0.25	0.75		1
22	BARR	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1			1		1
23	CRCF	2.7		1		1	0.7	0.3		1	1		1			1		1
TOTAL/ 17			16	1	7.3	9.7	16.7	0.3	10	7	4	13	14	3	1.5	7.5	1.75	6.25

Los datos de los alumnos que no se presentaron a la evaluación posterior aparecen en **negritas** y no se tomaron en cuenta / 1 = correcto o incorrecto, según se trate / número menor de 1 = parcialmente correcto / Corr. = correcto / Incorr. = incorrecto / Los ceros indican que no hubo respuesta

TABLA X
RESPUESTAS DEL GRUPO DE BIOLOGÍA / CONOCIMIENTOS POSTERIORES

No.	Nombre	Calf.	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
			Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
1	MGAG	9.5	1		1		0.5	0.5	1		1		1		1		1	
2	EAMJ	5.5	1		1			1	0.5	0.5	1		1		0.5	0.5		1
3	NAH	8.5	1		0.5	0.5	1		1		1		1		1		0.5	0.5
4	FJC	6	1		1		1		1		1		1			1		1
5	RETA	5	1		0.5	0.5	1		0.5	0.5	1		1			1		1
6	YFA	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	DEE	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	JMAF	8.5	1		0.5	0.5	1		1		1		1		0.5	0.5	1	
9	SJMB	5.5	1		0.5	0.5	1		1		1		1			1		1
10	JMKOL	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	JARG	4	1		1			1	0.5	0.5		1	0.5	0.5	0.5	0.5		1
12	CLC	5	1		1		0.5	0.5	0.5	0.5	1		1			1		1
13	RSG	5.5	1		1		0.5	0.5	1		1		1			1		1
14	OSR	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	LCSS	5.5	1		0.5	0.5	1		1		1		1			1		1
16	LAMS	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	JGA	4.5	1		0.5	0.5	1			1	1		1			1		1
18	CAMC	9	1		0.5	0.5	0.5	0.5	1		1		1		1		1	
19	JJMO	8	1		0.5	0.5	1		0.5	0.5	1		1		1		0.5	0.5
20	VFL	7	1		0.5	0.5	0.5	0.5	1		1		1		1			1
21	MNRL	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	BARR	5	1		0.5	0.5	0.5	0.5		1	1		1		0.5	0.5		1
23	CRCF	4.5	1		1		0.5	0.5		1	1		1			1		1
TOTAL/17			17	0	12	5	11.5	5.5	11.5	5.5	16	1	16.5	0.5	7	10	4	13

Los ceros indican que no hubo respuesta / 1 = correcto o incorrecto, según se trate / NP = no se presentó /
correcto / Incorr. = incorrecto

Corr. =

TABLA XI
RESPUESTAS DEL GRUPO QFB-1 / CONTENIDO

Número de usuario	Nombre	a. Es claro *					b. Es suficiente para comprender el Método					c. Es nuevo para mi					d. Complementó lo que ya sabía del tema.					e. Este programa complementa el curso de LCB I					f. Comprendí la información. *					g. El contenido es interesante. *					h. Las instrucciones que da el programa son claras. *					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
1	FDO		1				1						1				1			0	0	0	0	0				1					1									
2	GSR			1				1					1					1					1					1						1								
3	CERE		1					1					1					1				1			1				1					1								
4	EPA				1				1			1					1				1				1				1					1								
5	DRC			1					1				1					1				1				1				1				1								
6	GUG				1				1				1					1				1				1				1				1								
7	LRV				1				1				1					1				1				1				1				1								
8	ACA				1				1				1					1				1				1				1				1								
9	IMMR				1				1			1						1				1				1				1				1								
10	AZR				1				1			1						1				1				1				1				1								
11	SVH				1				1		1							1				1				1				1				1								
12	GMA			1					1				1						1				1				1				1			1								
13	LARA				1				1				1						1				1				1				1			1								
14	RTRR			1					1				1						1				1				1				1			1								
15	VMJA				1				1	1								1				1				1				1				1								
16	IHJ			1					1					1					1				1				1				1			1								
17	JCDR			1					1				1						1				1				1				1			1								
18	SSN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
19	ERM				1				1				1						1				1				1				1				1							
20	BBG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
TOTAL		0	2	3	3	10	0	2	2	5	9	2	6	1	5	4	0	1	3	6	8	0	0	4	6	7	0	0	1	3	4	10	0	0	0	6	12	0	0	0	6	12

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / 1 = completamente en desacuerdo 2 = en desacuerdo 3 = indeciso 4 = en desacuerdo 5 = completamente de acuerdo / Los ceros indican que no hubo respuesta

TABLA XI (continuación)

Número de usuario	Nombre	i. Las preguntas del cuestionario de la investigación son complicadas.					j. Comprendí el experimento. *					k. Comprendí los resultados. *					l. Comprendí el análisis que se hizo de los resultados. *					m. El análisis de los resultados se baso en la información proporcionada.					n. Comprendí las conclusiones. *					o. Comprendí la clasificación que se hizo de las variables. *					p. Estoy de acuerdo con la clasificación que se hizo de las variables. *																
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5												
1	FDO			1			1							1					1																			1															
2	GSR		1						1									1						1															1														
3	CERE			1				1						1					1							1															1												
4	EPA			1					1						1					1						1															1												
5	DRC			1					1							1					1						1														1												
6	GUG		1							1								1								1																	1										
7	LRV			1					1									1								1																	1										
8	ACA			1					1									1								1																			1								
9	IMMR		1							1								1									1																		1								
10	AZR		1							1									1								1																		1								
11	SVH		1							1									1								1																		1								
12	GMA			1							1									1							1																			1							
13	LARA		1							1											1						1																				1						
14	RTRR			1							1										1						1																				1						
15	VMJA					1					1											1						1																				1					
16	IHJ		1								1											1						1																				1					
17	JCDR				1							1										1						1																						1			
18	SSN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	ERM		1								1											1						1																					1				
20	BBG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL		2	6	4	5	1	0	1	1	10	6	0	0	2	12	4	0	0	3	9	6	0	0	2	9	7	0	0	1	8	9	0	0	7	6	5	0	0	7	6	5	0	0	7	6	5	0	0	7	6	5		

TABLA XII
RESPUESTAS DEL GRUPO QFB-1 / INTERFAZ

Número de usuario	Nombre	a. El manejo del programa fue fácil. *					b. Durante el manejo del programa me sentí perdido.					c. Existe comunicación continua entre el programa y el usuario. *					d. Debe haber un asesor que oriente al usuario de este programa.					e. Entendí la dinámica de este programa. *					f. Pude avanzar en el momento en que yo lo decidí. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	FDO				1			1					1	1						1	0	0	0	0	0						
2	GSR			1		1							1			1				1						1					
3	CERE			1					1			1						1		1					1						
4	EPA				1	1							1				1			1				1					1		
5	DRC			1		1					0	0	0	0	0		1			1									1		
6	GUG				1		1							1				1					1				1				
7	LRV			1				1					1						1			1				1					
8	ACA			1				1					1						1			1					1				
9	IMMR				1	1							1			1						1							1		
10	AZR				1		1						1			1						1							1		
11	SVH			1			1							1					1			1							1		
12	GMA				1				1					1	1							1				1					
13	LARA				1	1								1					1			1					1				
14	RTRR				1	1								1					1			1						1			
15	VMJA				1	1								1	1							1							1		
16	IHJ			1			1							1		1						1				1			1		
17	JCDR				1		1							1	1							1				1					
18	SSN			1					1					1			1					1						1			
19	ERM				1				1					1						1							1				
20	BBG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL		0	0	1	7	11	7	5	3	4	0	0	1	1	8	8	4	3	4	5	3	0	0	1	9	9	0	2	5	6	

Se les dio prioridad a estas opciones (*) /1 = completamente en desacuerdo 2 = en desacuerdo 3 = indeciso
4 = en desacuerdo 5 = completamente de acuerdo / Los zeros indican que no hubo respuesta

TABLA XIII

de us uar to	No mb re	ra ma es atr act ivo *	pro gra ma es atr act ivo *	gr af í co	el pr og ra ma *	ma es int ere sa nte *	n ad ec ua da s *	mp ren der el tex to *																							
RESPUESTAS DEL GRUPO QFB-1 / DISEÑO GRÁFICO																															
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1	FDO		1					1						1				1								1					
2	GSR				1				1					1					1							1					
3	CERE				1				1					1					1					1							
4	EPA					1				1					1						1					1					
5	DRC					1				1					1					1					1						
6	GUG					1				1					1						1					1					
7	LRV					1				1					1						1					1					
8	ACA				1					1				1							1					1					
9	IMMR					1				1					1						1					1					
10	AZR				1					1					1						1					1					
11	SVH					1				1					1						1					1					
12	GMA				1					1					1						1				1						
13	LARA				1					1					1						1					1					
14	RTRR				1		0	0	0	0	0				1						1				1						
15	VMJA					1				1					1						1				1						
16	IHJ				1					1					1						1				1						
17	JCDR				1					1					1						1					1					
18	SSN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
19	ERM				1					1					1						1					1					
20	BBG				1					1					1						1					1					
TOTAL		0	1	1	10	7	0	1	1	9	7	0	0	3	10	6	0	2	1	10	6	0	2	4	6	7	0	1	4	8	6

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / 1 = completamente en desacuerdo 2 = en desacuerdo 3 = indeciso

4 = en desacuerdo 5 = completamente de acuerdo / Los ceros indican que no hubo respuesta

TABLA XIII (continuación)

Número de usuario	Nombre	g. Los colores son agradables . *					h. El tamaño de la letra permite que se lea con facilidad. *					i. Hay armonía en la combinación de los colores, imágenes y texto. *					j. Me sentí estimulado para revisar el programa. *					k. Si tuviera la oportunidad, volvería a emplear el programa. *					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	FDO		1							1				1				1							1		
2	GSR				1						1				1						1					1	
3	CERE		1					1							1			1							1		
4	EPA					1				1				1						1						1	
5	DRC	0	0	0	0	0			1					1					1						1		
6	GUG					1				1					1						1					1	
7	LRV					1				1					1					1						1	
8	ACA				1				1						1					1						1	
9	IMMR					1				1					1					1						1	
10	AZR				1					1					1					1						1	
11	SVH				1					1					1					1						1	
12	GMA			1						1					1						1					1	
13	LARA				1					1					1						1					1	
14	RTRR					1				1					1						1					1	
15	VMJA					1				1					1						1					1	
16	IHJ					1				1					1						1					1	
17	JCDR				1				1						1						1					1	
18	SSN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	ERM				1					1					1						1					1	
20	BBG					1				1					1						1					1	
TOTAL		0	2	1	7	8	0	1	4	4	10	0	0	1	9	9	0	2	1	10	6	0	0	4	7	8	

TABLA XIV
RESPUESTAS DEL GRUPO QFB-1 / CONOCIMIENTOS PREVIOS

No.	Nombre	Calf.	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
			Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
1	FDO	5	1			1	1		1			1	1		0.5	0.5		1
2	GSR	5	1			1	1		1			1	1		0.5	0.5		1
3	CERE	4.2	1			1	0.7	0.3	1			1	1		0.25	0.75		1
4	EPA	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1		1
5	DRC	4.7	1			1	0.7	0.3		1	1		1			1	0.5	0.5
6	GUG	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1		1
7	LRV	2.5	1			1	1		0.5	0.5		1		1		1		1
8	ACA	3.7	1		0.7	0.3	1		0.5	0.5		1	1			1		1
9	IMMR	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1		1
10	AZR	5.5	1			1	1		0.5	0.5	1		1		0.5	0.5		1
11	SVH	5.5	1			1	1		1		1		1		0.25	0.75		1
12	GMA	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1			1		1
13	LARA	4	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0.25	0.75		1
14	RTRR	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1			1		1
15	VMJA	5	1			1	1		0.5	0.5	1		1		0.25	0.75		1
16	IHJ	5	1			1	1		1			1	1		0.5	0.5		1
17	JCDR	5	1			1	1		1			1	1		0.5	0.5		1
18	SSN	3	1			1	1		1			1		1		1		1
19	ERM	5.8	1		0.3	0.7	1		1			1		1	0.25	0.75	0.5	0.5
20	BBG	5.5	1			1	1		1		1		1		0.25	0.75		1
TOTAL/20			20	0	3	17	19.4	0.6	14	6	5	15	17	3	4	16	1	19

1 = correcto o incorrecto, según se trate / número menor de 1 = parcialmente correcto / Corr. = correcto / Incorr. = incorrecto

TABLA XV
RESPUESTAS DEL GRUPO QFB-1 / CONOCIMIENTOS POSTERIORES

No.	Nombre	Calf.	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
			Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
1	FDO	5.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.5	0.5		1
2	GSR	5.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.5	0.5		1
3	CERE	6.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.5	0.5	0.5	0.5
4	EPA	4.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0.5	0.5		1
5	DRC	4.2	1			1	0.7	0.3	0.5	0.5		1	1		0.5	0.5		1
6	GUG	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1		1
7	LRV	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1		1
8	ACA	3.5	1		0.7	0.3	0.3	0.7	0.5	0.5		1	1			1		1
9	IMMR	5.2	1		0.7	0.3	1		0.5	0.5		1	1		0.5	0.5		1
10	AZR	6	1		1		1		0.5	0.5	1		1		0.25	0.75		1
11	SVH	4		1		1	1		0.5	0.5	1		1		0.25	0.75		1
12	GMA	5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.25	0.75		1
13	LARA	4	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0.25	0.75		1
14	RTRR	4	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0.25	0.75		1
15	VMJA	5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.25	0.75		1
16	IHJ	4.5	1			1	1		1			1	1		0.25	0.75		1
17	JCDR	3.8	1			1	0.3	0.7	0.5	0.5		1	1			1	0.5	0.5
18	SSN	5	1			1	1			1	1		1			1	0.5	0.5
19	ERM	7.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.5	0.5	1	
20	BBG	5	1			1	1		0.5	0.5	1		1		0.25	0.75		1
TOTAL/20			19	1	8.4	11.6	18.3	1.7	10	10	4	16	20	0	5.5	14.5	2.5	17.5

1 = correcto o incorrecto, según se trate / Corr. = correcto / Incorr. = incorrecto

TABLA XVI (continuación)

Número de usuario	Nombre	i. Las preguntas del cuestionario de la investigación son complicadas.					j. Comprendí el experimento. *					k. Comprendí los resultados. *					l. Comprendí el análisis que se hizo de los resultados. *					m. El análisis de los resultados se basó en la información proporcionada.					n. Comprendí las conclusiones. *					o. Comprendí la clasificación que se hizo de las variables. *					p. Estoy de acuerdo con la clasificación que se hizo de las variables. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	GSMD	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0			
2	JGMO	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0			
3	NLCC	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0			
4	PAVR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5	DGV	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
6	CGVS	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
7	FJMM	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
8	DBH	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
9	GTG	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
10	CGV	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
11	MGV	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
12	VRG	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
13	NSR	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
14	EAMM	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
15	MYMV	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
16	LCD	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
17	JARS	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
18	JVJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	HHMA	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
TOTAL		0	4	7	6	0	0	0	3	9	5	0	0	6	7	4	0	1	5	6	5	0	1	1	9	6	0	0	3	8	6	1	0	9	6	1	0	1	7	8	1

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / 1 = completamente en desacuerdo 2 = en desacuerdo 3 = indeciso
 4 = de acuerdo 5 = completamente de acuerdo

TABLA XVII
RESPUESTAS DEL GRUPO QFB-2/ INTERFAZ

Número de usuario	Nombre	a. El manejo del programa fue fácil. *					b. Durante el manejo del programa me sentí perdido.					c. Existe comunicación continua entre el programa y el usuario. *					d. Debe haber un asesor que oriente al usuario de este programa.					e. Entendí la dinámica de este programa. *					f. Pude avanzar en el momento en que yo lo decidí. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	GSMD				1		1						1			1				1				1	0	0	0	0	0		
2	JGMO				1			1						1					1				1					1			
3	NLCC				1			1					1			1				1				1			1				
4	PAVR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	DGV				1			1					1		1					1				1			1				
6	CGVS				1				1				1						1				1			1		1			
7	FJMM				1				1				1			1						1	1								
8	DBH				1				1					1					1				1			1		1			
9	GTG				1	1							1			1						1			1		1				
10	CGV				1		1							1					1				1				1				
11	MGV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				1				1				1				
12	VRG				1			1						1					1				1					1			
13	NSR		1						1					1					1				1		0	0	0	0	0		
14	EAMM	1								1			1						1			1				1					
15	MYMV			1					1				1			1					1					1		1			
16	LCD		1						1				1					1		1							1				
17	JARS			1					1				1					1				1		1		1					
18	JVJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	HHMA				1	1							1					1				1				1		1			
TOTAL		1	2	2	6	5	3	4	2	6	1	0	0	3	9	4	1	2	3	5	6	0	1	2	7	7	1	2	6	4	2

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / 1 = completamente en desacuerdo 2 = en desacuerdo 3 = indeciso
4 = de acuerdo 5 = completamente de acuerdo / Los zeros indican que no se obtuvo respuesta

TABLA XVIII
RESPUESTAS DEL GRUPO QFB-2 / DISEÑO GRÁFICO

Número de usuario	Nombre	a. El programa es atractivo. *					b. El programa es atractivo					c. Me gustó el programa. *					d. El programa es interesante. *					e. Las animaciones son adecuadas. *					f. Las animaciones ayudan a comprender el texto. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	GSMD				1					1					1					1									1		
2	JGMO			1					1					1					1									1			
3	NLCC				1					1				1					1										1		
4	PAVR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	DGV				1					1				1					1									1			
6	CGVS				1					1				1					1								1		1		
7	FJMM				1					1				1					1								1		1		
8	DBH				1				1					1					1							1			1		
9	GTG			1					1					1					1						1				1		
10	CGV				1					1				1					1						1				1		
11	MGV			1					1					1					1						1				1		
12	VRG			1					1					1					1						1				1		
13	NSR			1					1					1					1						1				1		
14	EAMM		1					1					1					1		1					1						
15	MYMV			1				1					1					1						1				1			
16	LCD			1				1					1					1		1						1					
17	JARS		1					1					1					1		1						1					
18	JVJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	HHMA		1					1					1					1						1				1			
TOTAL		0	1	2	7	7	0	1	2	8	6	0	0	2	11	4	0	0	3	8	6	1	2	1	6	7	1	1	2	4	9

Se les dio prioridad a estas opciones (*) / 1 = completamente en desacuerdo 2 = en desacuerdo
3 = indeciso 4 = de acuerdo 5 = completamente de acuerdo / Los cedros indican que no hubo respuesta.

TABLA XVIII (continuación)

Número de usuario	Nombre	g. Los colores son agradables. *					h. El tamaño de la letra permite que se lea con facilidad. *					i. Hay armonía en la combinación de los colores, imágenes y texto. *					j. Me sentí estimulado para revisar el programa. *					k. Si tuviera la oportunidad, volvería a emplear el programa. *				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	GSMD				1					1					1					1					1	
2	JGMO				1						1				1					1					1	
3	NLCC					1					1				1					1					1	
4	PAVR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DGV				1					1					1					1					1	
6	CGVS					1					1					1					1				1	
7	FJMM					1					1					1					1				1	
8	DBH					1					1					1					1				1	
9	GTG				1						1					1					1				1	
10	CGV				1						1					1					1				1	
11	MGV					1					1					1					1				1	
12	VRG					1					1					1					1				1	
13	NSR				1						1		1								1				1	
14	EAMM		1							1				1				1					1			
15	MYMV				1						1				1						1				1	
16	LCD			1							1				1						1				1	
17	JARS		1				1								1						1				1	
18	JVJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	HHMA			1							1			1							1				1	
TOTAL		0	2	2	7	6	1	0	2	4	10	0	1	2	7	7	0	1	5	8	3	0	0	2	9	6

TABLA XIX
RESPUESTAS DEL GRUPO QFB-2 / CONOCIMIENTOS PREVIOS

No.	Nombre	Calf.	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
			Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
1	GSMD	4.8	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0.3	0.7	1	
2	JGMO	4	1			1	1		1	0		1	1			1		1
3	NLCC	3.5	1			1	1		0.5	0.5	1			1		1		1
4	PAVR	5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.5	0.5		1
5	DGV	6	1		1		1		1	0	1		1			1		1
6	CGVS	5	1			1	1		1	0	1		1			1		1
7	FJMM	6	1		1		1		1	0	1		1			1		1
8	DBH	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1		1
9	GTG	5.8	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.3	0.7	1	
10	CGV	4.8	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0.3	0.7	1	
11	MGV	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1		1
12	VRG	4.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1	1	
13	NSR	5	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0.5	0.5	1	
14	EAMM	1		1		1	0.5	0.5	0.5	0.5		1		1		1		1
15	MYMV	6.3	1		1		1		0.5	0.5	1		1		0.3	0.7	0.5	0.5
16	LCD	5	1		1		1		1	0		1	1			1		1
17	JARS	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1			1		1
18	JVJ	3.5	1			1	1		0.5	0.5		1	1			1		1
19	HHMA	5	1		1		1		1	0		1	1			1		1
TOTAL /17			16	1	7	10	16.5	0.5	11.5	5.5	5	12	15	2	1.7	15.3	5.5	11.5

Los datos de los alumnos que no se presentaron a la evaluación posterior, aparecen en **negritas** y no se tomaron en cuenta en el total.

Corr. = correctamente identificado / Incorr. = incorrectamente identificado / 1 = correcto o incorrecto, según se trate / número menor de 1 = parcialmente correcto /

TABLA XX
RESPUESTAS DEL GRUPO QFB-2/ CONOCIMIENTOS POSTERIORES

No.	Nombre	Calf.	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
			Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
1	GSMD	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1			1		1
2	JGMO	5	1			1	1		1		1		1			1		1
3	NLCC	5	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0.5	0.5	1	
4	PAVR	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	DGV	4.8	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.3	0.7		1
6	CGVS	3.4	1			1	0.6	0.4	0.5	0.5		1	1		0.3	0.7		1
7	FJMM	4.8	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.3	0.7		1
8	DBH	2.8		1		1	1		0.5	0.5		1	1		0.3	0.7		1
9	GTG	7.3	1		1		1		1		1		1		0.5	0.5	1	
10	CGV	3.8		1		1	1		0.5	0.5		1	1		0.3	0.7	1	
11	MGV	3.8	1			1	1		0.5	0.5		1	1		0.3	0.7		1
12	VRG	5.8	1		1		1		0.5	0.5		1	1		0.3	0.7	1	
13	NSR	6.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1		1		1	
14	EAMM	4.5	1			1	1		0.5	0.5	1		0	0	0.5	0.5	0.5	0.5
15	MYMV	7.5	1		1		1		0.5	0.5	1		1		1		1	
16	LCD	7.5	1		1		1		0.5	0.5	1		1		1		1	
17	JARS	4.5	1		1		1		0.5	0.5		1	1			1		1
18	JVJ	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	HHMA	6	1		1		1		0.5	0.5	1		1		0.5	0.5		1
TOTAL/17			15	2	10	7	16.6	0.4	9.5	7.5	6	11	16	0	7.1	9.9	7.5	9.5

Corr. = identificación correcta / Incorr. = identificación incorrecta / Los ceros indican que no hubo respuesta / No se presentó = NP
1 = correcto o incorrecto, según se trate.

TABLA XXI
RESPUESTAS DE LOS PROFESORES

PROFESOR	CARRERA	I.A. Me gusta usar la computadora para ...	I.B. Opino que el uso excesivo de la computadora es dañino porque...	I.C. La computadora es ...	I.D. Percibí al grupo experimental...	II.A. Estudiaron el Método Científico empleando libros.	II.B. Estudiaron el Método Científico empleando artículos.	II.C. Les enseñé los conceptos del Método Científico	II.D. Tienen un alto nivel de motivación	II.E. Tienen habilidad para hacer la clasificación de variables	II.F. Pueden plantear el problema	II.G. Les cuesta trabajo plantear la hipótesis	II.H. Les es difícil entender que el problema es esencial para todo investigador.	II.I. Comprenden la necesidad de investigar antes de hacer un experimento.
A	B.	preparar clases, exámenes, mat. Didáct	causa dolor de cabeza. Los alumnos sólo copian la inf. Sin leerla	una herramienta	casi igual que al Control	1	1	1	1*	no la tienen 1	1	al 50% de 1	no	1
A	I. Q.				casi igual que el Control	1	1	1	1*	no la tienen 1	1	al 50% de 1	no	1
B	B.	hacer trabajos	Crea dependencia cuando sólo se emplea Internet para informarse.	herramienta que facilita las labores académicas y el trabajo	semejante al Control	algunos de 1	3	1	1	1	de 1 algunos	1	1	1 están comprendiendo
C	I. Q.	jugar	no es dañino	una herramienta	igual que el Control				1	se les dificulta a 1		1	1	1
C	B.				igual que el Control	1	1	1	1 no lo están	se les dificulta a 1	1	1	1	
D	B.	elaborar exámenes, comunicar me, buscar informac.	La usan para copiar solamente muchos usuarios ya no quieren escribir.	útil para hacer trabajos y es un medio de comunicación.	igual al Control	2	1	1	1	1	no todos	1	1	1
D	I. Q.				igual al Control	algunos de 1	1	1	1 no lo están	se les dificulta a 1	no todos	1	1	algunos de todos

ANEXO 2

CONTENIDO:

I. CONOCIMIENTOS PREVIOS Y POSTERIORES

TABLA XXII. GRUPO DE INGENIERÍA QUÍMICA
TABLA XXIII. GRUPO DE BIOLOGÍA
TABLA XXIV. GRUPO QFB-1
TABLA XXV. GRUPO QFB-2

II. CALIFICACIONES PREVIAS Y POSTERIORES

TABLA XXVI. GRUPO DE INGENIERÍA QUÍMICA
TABLA XXVII. GRUPO DE BIOLOGÍA
TABLA XXVIII. GRUPO QFB-1
TABLA XXIX. GRUPO QFB-2

IV. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

A. GRUPO DE INGENIERÍA QUÍMICA (I. Q.)
TABLA XXX. CONTENIDO
TABLA XXXI. INTERFAZ
TABLA XXXII. DISEÑO GRÁFICO

B. GRUPO DE BIOLOGÍA
TABLA XXXIII. CONTENIDO
TABLA XXXIV. INTERFAZ
TABLA XXXV. DISEÑO GRÁFICO

C. GRUPO QFB-1
TABLA XXXVI. CONTENIDO
TABLA XXXVII. INTERFAZ
TABLA XXXVIII. DISEÑO GRÁFICO

D. GRUPO QFB-2
TABLA XXXIX. CONTENIDO
TABLA XL. INTERFAZ
TABLA XLI. DISEÑO GRÁFICO

TABLA XXII

CONOCIMIENTOS PREVIOS Y POSTERIORES DEL GRUPO DE I. Q.

DIFERENCIAS OBTENIDAS POR 16 USUARIOS DEL PROGRAMA ANTES Y DESPUES DE SU MANEJO, EN LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ETAPAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO.

	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
ANTES	13	3	5.3	10.7	14	2	10.5	5.5	5	11	14	2	2.25	13.8	1.5	14.5
DESPUÉS	16	0	10	6	10.5	5.5	11	5	15	1	16	0	3.5	12.5	1.5	14.5

TABLA XXIII

CONOCIMIENTOS PREVIOS Y POSTERIORES DEL GRUPO DE BIOLOGÍA

DIFERENCIAS OBTENIDAS POR 17 USUARIOS DEL PROGRAMA ANTES Y DESPUES DE SU MANEJO, EN LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ETAPAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO.

	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
ANTES	16	1	7.3	9.7	16.7	0.3	10	7	4	13	14	3	1.5	7.5	1.8	6.25
DESPUÉS	17	0	12	5	11.5	5.5	11.5	5.5	16	1	16.5	0.5	7	10	4	13

TABLA XXIV

CONOCIMIENTOS PREVIOS Y POSTERIORES DEL GRUPO QFB-1

DIFERENCIAS OBTENIDAS EN LAS RESPUESTAS DE 20 USUARIOS CUANDO IDENTIFICAN LAS ETAPAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO ANTES Y DESPUES DE ESTUDIAR CON EL PROGRAMA. SE EMPLEÓ EL ARTÍCULO: "EL AJO ANTIMICROBIANO: EXPERIMENTACIÓN IN VITRO"

	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
ANTES	20	0	3	17	19.4	0.6	14	6	5	15	17	3	4	16	1	19
DESPUÉS	19	1	8.4	12	18.3	1.7	10	10	4	16	20	0	5.5	14.5	2.5	17.5

TABLA XXV

CONOCIMIENTOS PREVIOS Y POSTERIORES DEL GRUPO QFB-2

DIFERENCIAS OBTENIDAS EN LAS RESPUESTAS DE 17 USUARIOS CUANDO IDENTIFICAN LAS ETAPAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO ANTES Y DESPUES DE ESTUDIAR CON EL PROGRAMA. SE EMPLEÓ EL ARTÍCULO: "EL AJO ANTIMICROBIANO: EXPERIMENTACIÓN IN VITRO"

	objetivo		variables		Procedimiento		Resultados		Análisis		Conclusiones		Var. Indep.		Var. Dep.	
	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.
ANTES	16	1	7	10	16.5	0.5	11.5	5.5	5	12	15	2	1.7	15.3	5.5	11.5
DESPUÉS	15	2	10	7	16.6	0.4	9.5	7.5	6	11	16	0	7.1	9.9	7.5	9.5

TABLA XXVI

CALIFICACIONES I. Q.

Número de usuario *	Nombre	Calificación Previa	Calificación Posterior
1	MMR	2.5	4
2	HVCI	3.5	4
3	STSH	6	5.5
4	GEW	4	6.5
5	MRO	4.5	5
6	BRDA	5	5.5
7	PCV	3	4.5
8	PCB	4.5	5.5
9	MRM	5.5	4.5
10	MSM	5.5	8
11	MOO	6	6
15	RGJ	4.5	6
16	LCJJ	4	5
17	MRG	8	5
18	CRFJ	3	5
Promedio		4.63	5.33
Desv. Estándar		1.43	1.03

TABLA XXVII

CALIFICACIONES BIOLOGÍA

Número de usuario *	Nombre	Calificación Previa	Calificación Posterior
1	MGAG	5.5	9.5
2	EAMJ	5.5	5.5
3	NAH	5.5	8.5
5	RETA	6	5
8	JMAF	5	8.5
9	SJMB	3.5	5.5
11	JARG	2.8	4
12	CLC	3.5	5
13	RSG	3.5	5.5
15	LCSS	5	5.5
17	JGA	5	4.5
18	CAMC	3.5	9
19	JJMO	5	8
20	VFL	4.5	7
22	BARR	4.5	5
23	CRCF	2.7	4.5
Promedio		4.44	6.28
Desv. Estándar		1.04	1.82

TABLA XXVIII

CALIFICACIONES QFB-1

Número de usuario *	Nombre	Calificación Previa	Calificación Posterior
1	FDO	5	5.5
2	GSR	5	5.5
3	CERE	4.2	6.5
4	EPA	3.5	4.5
5	DRC	4.7	4.2
6	GUG	3.5	3.5
7	LRV	2.5	3.5
8	ACA	3.7	3.5
9	IMMR	3.5	5.2
10	AZR	5.5	6
11	SVH	5.5	4
12	GMA	4.5	5
13	LARA	4	4
14	RTRR	4.5	4
15	VMJA	5	5
16	IHJ	5	4.5
17	JCDR	5	3.8
18	SSN	3	5
19	ERM	5.8	7.5
20	BBG	5.5	5
Promedio		4.44	4.78
Desv. Estándar		0.92	1.06

TABLA XXIX

CALIFICACIONES QFB-2

Número de usuario *	Nombre	Calificación Previa	Calificación Posterior
1	GSMD	4.8	4.5
2	JGMO	4	5
3	NLCC	3.5	5
5	DGV	6	4.8
6	CGVS	5	3.4
7	FJMM	6	4.8
8	DBH	3.5	2.8
9	GTG	5.8	7.3
10	CGV	4.8	3.8
11	MGV	3.5	3.8
12	VRG	4.5	5.8
13	NSR	5	6.5
14	EAMM	1	4.5
15	MYMV	6.3	7.5
16	LCD	5	7.5
17	JARS	4.5	4.5
19	HHMA	5	6
Promedio		4.6	5.15
Desv. Estándar		1.27	1.42

TABLA XXX

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO / GRUPO DE I. Q.

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción.

REACTIVO	COMPLETAMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
1. Es claro	0	0	5.9	35.3	58.8
2. El contenido es suficiente para comprender el Método Científico.	0	0	11.8	47.0	41.2
3. El contenido es nuevo para mi.	23.5	35.3	17.6	11.8	11.8
4. El contenido complementó los conocimientos que ya tenía acerca del tema.	5.9	5.9	0	58.8	29.4
5. Este programa complementa el curso del LCB I.	0	5.9	11.8	52.9	29.4
6. Comprendí la información.	0	0	5.9	47.0	47.0
7. El contenido es interesante.	0	0	0	47.0	52.9
8. El programa da instrucciones claras.	0	0	5.9	29.4	64.7
9. Las preguntas del cuestionario de la Investigación son complicadas.	11.8	41.2	23.5	17.6	5.9
10. Comprendí el experimento.	0	0	11.8	35.3	47.0
11. Comprendí los resultados.	0	0	5.9	52.9	41.2
12. Comprendí el análisis que se hizo de los resultados.	0	0	11.8	41.2	47.0
13. El análisis de los resultados se basó en la información proporcionada.	0	0	5.9	52.9	41.2
14. Comprendí las conclusiones.	0	0	0	52.9	47.0
15. Comprendí la clasificación que se hizo de las variables.	0	11.8	23.5	41.2	23.5
16. Estoy de acuerdo con la clasificación que se hizo de las variables.	0	5.9	29.4	35.3	29.4

TABLA XXXI

EVALUACIÓN DE LA INTERFAZ / GRUPO DE I. Q.

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción.

REACTIVO	COMPLETAMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
1. El manejo del programa fue fácil.	0	0	0	17.6	82.4
2. Durante el manejo del programa me sentí perdido(a).	41.2	23.5	23.5	11.8	0
3. Existe comunicación continua entre el programa y el usuario.	0	5.9	5.9	52.9	35.3
4. Debe haber un asesor que oriente al usuario de este programa.	17.6	5.9	29.4	29.4	17.6
5. Entendí la dinámica del programa.	0	0	0	35.3	64.7
6. Pude avanzar en el momento en que yo lo decidí.	0	0	47.0	29.4	23.5

TABLA XXXII

EVALUACIÓN DEL DISEÑO GRÁFICO / GRUPO DE I. Q.

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción

REACTIVO	COMPLETAMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
1. El programa es atractivo.	5.9	0	5.9	52.9	35.3
2. Me gustó el programa.	0	5.9	5.9	35.3	52.9
3. El programa es interesante.	0	0	5.9	52.9	41.2
4. Las animaciones son adecuadas.	0	0	5.9	29.4	64.7
5. Las animaciones ayudan a comprender el texto.	0	5.9	23.5	17.6	52.9
6. Los colores son agradables.	0	0	11.8	52.9	35.3
7. El tamaño de la letra permite que se lea con facilidad.	0	5.9	11.8	41.2	41.2
8. Hay armonía en la combinación de los colores, imágenes y texto.	0	0	0	58.8	41.2
9. Me sentí estimulado para revisar el programa.	0	0	11.8	35.3	52.9
10. Si tuviera la oportunidad, volvería a emplear el programa.	0	0	17.6	17.6	64.7

TABLA XXXIII

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO / GRUPO DE BIOLOGÍA

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción.

REACTIVO	COMPLETAMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
1. Es claro	0	0	0	33.3	66.7
2. El contenido es suficiente para comprender el Método Científico.	0	0	19.0	38.1	42.8
3. El contenido es nuevo para mi.	4.8	23.8	9.5	47.6	14.3
4. El contenido complementó los conocimientos que ya tenía acerca del tema.	0	0	4.8	52.4	42.8
5. Este programa complementa el curso del LCB I.	4.8	4.8	4.8	38.1	47.6
6. Comprendí la información.	0	0	4.8	42.8	52.4
7. El contenido es interesante.	0	0	0	28.6	71.4
8. El programa da instrucciones claras.	0	4.8	0	33.3	61.9
9. Las preguntas del cuestionario de la Investigación son complicadas.	4.8	33.3	14.3	28.6	19.0
10. Comprendí el experimento.	0	0	4.76	28.6	66.7
11. Comprendí los resultados.	0	4.8	19.0	19.0	57.1
12. Comprendí el análisis que se hizo de los resultados.	0	0	14.3	47.6	38.1
13. El análisis de los resultados se basó en la información proporcionada.	0	0	9.5	28.6	61.9
14. Comprendí las conclusiones.	0	4.8	9.5	23.8	57.1
15. Comprendí la clasificación que se hizo de las variables.	0	4.8	19.0	47.6	28.6
16. Estoy de acuerdo con la clasificación que se hizo de las variables.	0	0	19.0	33.3	47.6

TABLA XXXIV

EVALUACIÓN DE LA INTERFAZ / GRUPO DE BIOLOGÍA

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción

REACTIVO	COMPLETAMEN TE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMEN TE DE ACUERDO
1. El manejo del programa fue fácil.	0	4.8	0	38.1	57.1
2. Durante el manejo del programa me sentí perdido(a).	33.3	33.3	23.8	4.8	4.8
3. Existe comunicación continua entre el programa y el usuario.	0	4.8	4.8	52.4	38.1
4. Debe haber un asesor que oriente al usuario de este programa.	14.3	19.0	28.6	33.3	4.8
5. Entendí la dinámica del programa.	0	0	0	38.1	61.9
6. Pude avanzar en el momento en que yo lo decidí.	9.5	4.8	9.5	42.8	33.3

TABLA XXXV

EVALUACIÓN DEL DISEÑO GRÁFICO / GRUPO DE BIOLOGÍA

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción

REACTIVO	COMPLETAMEN TE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMEN TE DE ACUERDO
1. El programa es atractivo.	0	0	0	38.1	61.9
2. Me gustó el programa.	0	0	0	33.3	66.7
3. El programa es interesante.	0	4.8	0	28.6	66.7
4. Las animaciones son adecuadas.	0	0	0	57.1	42.8
5. Las animaciones ayudan a comprender el texto.	0	0	0	33.3	66.7
6. Los colores son agradables.	0	0	4.8	23.8	66.7
7. El tamaño de la letra permite que se lea con facilidad.	0	4.8	9.5	23.8	61.9
8. Hay armonía en la combinación de los colores, imágenes y texto.	0	0	4.8	52.4	42.8
9. Me sentí estimulado para revisar el programa.	0	0	4.8	42.8	52.4
10. Si tuviera la oportunidad, volvería a emplear el programa.	0	0	14.3	19.0	66.7

TABLA XXXVI

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO / GRUPO QFB-1

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción

REACTIVO	COMPLETAMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
1. Es claro	0	0	29.4	23.5	41.2
2. El contenido es suficiente para comprender el Método Científico.	0	0	35.3	29.4	29.4
3. El contenido es nuevo para mi.	17.6	58.8	11.8	5.9	0
4. El contenido complementó los conocimientos que ya tenía acerca del tema.	0	0	5.9	47.1	41.2
5. Este programa complementa el curso del LCB I.	0	0	17.6	35.3	11.8
6. Comprendí la información.	0	0	0	47.1	47.1
7. El contenido es interesante.	0	0	0	29.4	64.7
8. El programa da instrucciones claras.	5.9	5.9	41.2	17.6	23.5
9. Las preguntas del cuestionario de la Investigación son complicadas.	0	23.5	41.2	35.3	0
10. Comprendí el experimento.	0	0	17.6	52.9	29.4
11. Comprendí los resultados.	0	0	35.3	41.2	23.5
12. Comprendí el análisis que se hizo de los resultados.	0	5.9	29.4	35.3	29.4
13. El análisis de los resultados se basó en la información proporcionada.	0	5.9	5.9	52.9	35.3
14. Comprendí las conclusiones.	0	0	17.6	47.1	35.3
15. Comprendí la clasificación que se hizo de las variables.	5.9	0	52.9	35.3	5.9
16. Estoy de acuerdo con la clasificación que se hizo de las variables.	0	5.9	41.2	47.1	5.9

TABLA XXXVII

EVALUACIÓN DE LA INTERFAZ / GRUPO QFB-1

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción

REACTIVO	COMPLETAMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
1. El manejo del programa fue fácil.	5.9	11.8	11.8	35.3	29.4
2. Durante el manejo del programa me sentí perdido(a).	17.6	23.5	11.8	35.3	5.9
3. Existe comunicación continua entre el programa y el usuario.	0	0	17.6	52.9	23.5
4. Debe haber un asesor que oriente al usuario de este programa.	5.9	11.8	17.6	29.4	35.3
5. Entendí la dinámica del programa.	0	5.9	11.8	41.2	41.2
6. Pude avanzar en el momento en que yo lo decidí.	5.9	11.8	35.3	23.5	11.8

TABLA XXXVIII

EVALUACIÓN DEL DISEÑO GRÁFICO / GRUPO QFB-1

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción

REACTIVO	COMPLETAMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
1. El programa es atractivo.	0	5.9	11.8	41.2	41.2
2. Me gustó el programa.	0	0	11.8	64.7	23.5
3. El programa es interesante.	0	0	17.6	47.1	35.3
4. Las animaciones son adecuadas.	5.9	11.8	5.9	35.3	41.2
5. Las animaciones ayudan a comprender el texto.	5.9	5.9	11.8	23.5	52.9
6. Los colores son agradables.	0	11.8	11.8	41.2	35.3
7. El tamaño de la letra permite que se lea con facilidad.	5.9	0	11.8	23.5	58.8
8. Hay armonía en la combinación de los colores, imágenes y texto.	0	5.9	11.8	41.2	41.2
9. Me sentí estimulado para revisar el programa.	0	5.9	29.4	47.1	17.6
10. Si tuviera la oportunidad, volvería a emplear el programa.	0	0	11.8	52.9	35.3

TABLA XXXIX

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO / GRUPO QFB-2

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción

REACTIVO	COMPLETAMEN TE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMEN TE DE ACUERDO
1. Es claro	0	0	29.4	23.5	41.2
2. El contenido es suficiente para comprender el Método Científico.	0	0	35.3	29.4	29.4
3. El contenido es nuevo para mi	17.6	58.8	11.8	5.9	0
4. El contenido complementó los conocimientos que ya tenía acerca del tema.	0	0	5.9	47.1	41.2
5. Este programa complementa el curso del LCB I.	0	0	17.6	35.3	11.8
6. Comprendí la información.	0	0	0	47.1	47.1
7. El contenido es interesante.	0	0	0	29.4	64.7
8. El programa da instrucciones claras.	5.9	5.9	41.2	17.6	23.5
9. Las preguntas del cuestionario de la Investigación son complicadas.	0	23.5	41.2	35.3	0
10. Comprendí el experimento.	0	0	17.6	52.9	29.4
11. Comprendí los resultados.	0	0	35.3	41.2	23.5
12. Comprendí el análisis que se hizo de los resultados.	0	5.9	29.4	35.3	29.4
13. El análisis de los resultados se basó en la información proporcionada.	0	5.9	5.9	52.9	35.3
14. Comprendí las conclusiones.	0	0	17.6	47.1	35.3
15. Comprendí la clasificación que se hizo de las variables.	5.9	0	52.9	35.3	5.9
16. Estoy de acuerdo con la clasificación que se hizo de las variables.	0	5.9	41.2	47.1	5.9

TABLA XL

EVALUACIÓN DE LA INTERFAZ / GRUPO QFB-2

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción

REACTIVO	COMPLETAMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
1. El manejo del programa fue fácil.	5.9	11.8	11.8	35.3	29.4
2. Durante el manejo del programa me sentí perdido(a).	17.6	23.5	11.8	35.3	5.9
3. Existe comunicación continua entre el programa y el usuario.	0	0	17.6	52.9	23.5
4. Debe haber un asesor que oriente al usuario de este programa.	5.9	11.8	17.6	29.4	35.3
5. Entendí la dinámica del programa.	0	5.9	11.8	41.2	41.2
6. Pude avanzar en el momento en que yo lo decidí.	5.9	11.8	35.3	23.5	11.8

TABLA XLI

EVALUACIÓN DEL DISEÑO GRÁFICO / GRUPO QFB-2

Se muestran el porcentaje con el que fue elegida cada opción

REACTIVO	COMPLETAMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	INDECISO	DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
1. El programa es atractivo.	0	5.9	11.8	41.2	41.2
2. Me gustó el programa.	0	0	11.8	64.7	23.5
3. El programa es interesante.	0	0	17.6	47.1	35.3
4. Las animaciones son adecuadas.	5.9	11.8	5.9	35.3	41.2
5. Las animaciones ayudan a comprender el texto.	5.9	5.9	11.8	23.5	52.9
6. Los colores son agradables.	0	11.8	11.8	41.2	35.3
7. El tamaño de la letra permite que se lea con facilidad.	5.9	0	11.8	23.5	58.8
8. Hay armonía en la combinación de los colores, imágenes y texto.	0	5.9	11.8	41.2	41.2
9. Me sentí estimulado para revisar el programa.	0	5.9	29.4	47.1	17.6
10. Si tuviera la oportunidad, volvería a emplear el programa.	0	0	11.8	52.9	35.3

ANEXO 3

CONTENIDO:

TABLA XLII. EL GRADO DE ACEPTACIÓN DEL PROGRAMA Y EL APROVECHAMIENTO.

TABLA XLIII. CALIFICACIONES PREVIAS Y POSTERIORES AL USO DEL PROGRAMA .

TABLA XLIV. GRADO DE ACEPTACIÓN DEL PROGRAMA Y CARRERA

TABLA XLV. APROVECHAMIENTO Y CARRERA

TABLA XLII

EL GRADO DE ACEPTACIÓN DEL PROGRAMA Y EL APROVECHAMIENTO. (Kruskal-Wallis/ P = 0.8600)

No DE USUARIO *	CARRERA	ACEPTACION (PUNTUACIÓN QUE EL ALUMNOS ASIGNO AL PROGRAMA)	APROVECHAMIENTO (DIFERENCIA EN LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS POR EL ALUMNO)
1	1	110	1.5
2	1	115	0.5
3	1	96	-0.5
4	1	102	2.5
5	1	96	0.5
6	1	105	0.5
7	1	111	1.5
8	1	111	1
9	1	116	-1
10	1	92	2.5
11	1	108	0
15	1	119	1.5
16	1	102	1
17	1	95	-3
18	1	90	2
1	2	98	4
2	2	86	0
3	2	113	3
4	2	111	1.5
5	2	114	-1
8	2	97	3.5
9	2	105	2
11	2	114	1.2
12	2	110	1.5
13	2	108	2
15	2	112	0.5
17	2	113	-0.5
19	2	93	3
20	2	112	2.5
22	2	111	0.5
23	2	119	1.8
1	3	74	0.5
2	3	96	0.5
4	3	110	1

TABLE XLII (continuación)
EL GRADO DE ACEPTACIÓN DEL PROGRAMA Y EL APROVECHAMIENTO

No DE USUARIO *	CARRERA	ACEPTACION (PUNTUACIÓN QUE EL ALUMNOS ASIGNÓ AL PROGRAMA)	APROVECHAMIENTO (DIFERENCIA EN LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS POR EL ALUMNO)
5	3	85	-0.5
6	3	118	0
7	3	102	1
8	3	117	-0.2
9	3	117	1.7
10	3	113	0.5
11	3	109	-1.5
12	3	92	0.5
13	3	112	0
14	3	96	-0.5
15	3	118	0
16	3	95	-0.5
17	3	103	-1.2
19	3	92	1.7
1	3	95	-0.3
2	3	101	1
3	3	110	1.5
5	3	95	-1.2
6	3	114	-1.6
7	3	97	-1.2
8	3	106	-0.7
9	3	102	1.5
10	3	110	-1
11	3	76	0.3
12	3	97	1.3
13	3	92	1.5
14	3	65	3.5
15	3	89	1.2
16	3	92	2.5
17	3	83	0
19	3	83	1
Promedio		102.1538	0.7431
Desv. Estándar		12.0029	1.3837

- Los números que faltan, son de los usuarios que no aportaron la información completa.
- 1 = Ingeniería Química 2 = Biología 3 = QFB
- La mayor aceptación que pudo haberse asignado al programa fue de 120 puntos.

TABLA XLIII
CALIFICACIONES PREVIAS Y POSTERIORES (W = 1555.5 / P = 0.0090 y Sign test / P = 0.0018)

No. DE USUARIO *	NOMBRE	CALIFICACIÓN QUE OBTUVO EL ALUMNO ANTES DE EMPLEAR EL PROGRAMA	CALIFICACIÓN QUE OBTUVO EL ALUMNO DESPUÉS DE EMPLEAR EL PROGRAMA
1	MMR	2.5	4
2	HVCI	3.5	4
3	STSH	6	5.5
4	GEW	4	6.5
5	MRO	4.5	5
6	BRDA	5	5.5
7	PCV	3	4.5
8	PCB	4.5	5.5
9	MRM	5.5	4.5
10	MSM	5.5	8
11	MOO	6	6
15	RGJ	4.5	6
16	LCJJ	4	5
17	MRG	8	5
18	CRFJ	3	5
1	MGAG	5.5	9.5
2	EAMJ	5.5	5.5
3	NAH	5.5	8.5
4	FJC	4.5	6
5	RETA	6	5
8	JMAF	5	8.5
9	SJMB	3.5	5.5
11	JARG	2.8	4
12	CLC	3.5	5
13	RSG	3.5	5.5
15	LCSS	5	5.5
17	JGA	5	4.5
19	JJMO	5	8
20	VFL	4.5	7
22	BARR	4.5	5
23	CRCF	2.7	4.5
1	FDO	5	5.5
2	GSR	5	5.5
4	EPA	3.5	4.5

TABLA XLIII (continuación)
CALIFICACIONES PREVIAS Y POSTERIORES

No. DE USUARIO *	NOMBRE	CALIFICACIÓN QUE OBTUVO EL ALUMNO ANTES DE EMPLEAR EL PROGRAMA	CALIFICACIÓN QUE OBTUVO EL ALUMNO DESPUÉS DE EMPLEAR EL PROGRAMA
5	DRC	4.7	4.2
6	GUG	3.5	3.5
7	LRV	2.5	3.5
8	ACA	3.7	3.5
9	IMMR	3.5	5.2
10	AZR	5.5	6
11	SVH	5.5	4
12	GMA	4.5	5
13	LARA	4	4
14	RTRR	4.5	4
15	VMJA	5	5
16	IHJ	5	4.5
17	JCDR	5	3.8
19	ERM	5.8	7.5
1	GSMD	4.8	4.5
2	JGMO	4	5
3	NLCC	3.5	5
5	DGV	6	4.8
6	CGVS	5	3.4
7	FJMM	6	4.8
8	DBH	3.5	2.8
9	GTG	5.8	7.3
10	CGV	4.8	3.8
11	MGV	3.5	3.8
12	VRG	4.5	5.8
13	NSR	5	6.5
14	EAMM	1	4.5
15	MYMV	6.3	7.5
16	LCD	5	7.5
17	JARS	4.5	4.5
19	HHMA	5	6
Promedio		4.5523	5.2954
Desv. Estándar		1.1400	1.3975

La numeración inicia en forma progresiva con cada grupo y no aparecen los números de los usuarios que no aportaron la información completa.

TABLA XLIV

GRADO DE ACEPTACIÓN DEL PROGRAMA Y CARRERA (Kruskal-Wallis / P = 0.05275)

INGENIERÍA QUÍMICA

No. DE USUARIO *	NOMBRE	ACEPTACIÓN (PUNTUACIÓN QUE EL ALUMNO ASIGNÓ AL PROGRAMA)
1	MMR	110
2	HVCI	115
3	STSH	96
4	GEW	102
5	MRO	96
6	BRDA	105
7	PCV	111
8	PCB	111
9	MRM	116
10	MSM	92
11	MOO	108
15	RGJ	119
16	LCJJ	102
17	MRG	95
18	CRFJ	90
Promedio		104.5333333
Desv. Estándar		9.2

BIOLOGÍA

No. DE USUARIO *	NOMBRE	ACEPTACIÓN (PUNTUACIÓN QUE EL ALUMNO ASIGNÓ AL PROGRAMA)
1	MGAG	98
2	EAMJ	86
3	NAH	113
4	FJC	111
5	RETA	114
8	JMAF	97
9	SJMB	105
11	JARG	114
12	CLC	110
13	RSG	108
15	LCSS	112
17	JGA	113
19	JJMO	93
20	VFL	112
22	BARR	111
23	CRCF	119
Promedio		107.2
Desv. Estándar		9

Los números que faltan son de los usuarios que no aportaron la información completa.
La mayor aceptación que pudo ser asignada al programa fue de 120 puntos.

TABLA XLIV (continuación)

GRADO DE ACEPTACIÓN DEL PROGRAMA Y CARRERA

QFB-1

No. DE USUARIO *	NOMBRE	ACEPTACIÓN (PUNTUACIÓN QUE EL ALUMNO ASIGNÓ AL PROGRAMA)
1	FDO	74
2	GSR	96
4	EPA	110
5	DRC	85
6	GUG	118
7	LRV	102
8	ACA	117
9	IMMR	117
10	AZR	113
11	SVH	109
12	GMA	92
13	LARA	112
14	RTRR	96
15	VMJA	118
16	IHJ	95
17	JCDR	103
19	ERM	92
Promedio		102.8823529
Desv. Estándar		12.93678067

QFB-2

No. DE USUARIO *	NOMBRE	ACEPTACIÓN (PUNTUACIÓN QUE EL ALUMNO ASIGNÓ AL PROGRAMA)
1	GSMD	95
2	JGMO	101
3	NLCC	110
5	DGV	95
6	CGVS	114
7	FJMM	97
8	DBH	106
9	GTG	102
10	CGV	110
11	MGV	76
12	VRG	97
13	NSR	92
14	EAMM	65
15	MYMV	89
16	LCD	92
17	JARS	83
19	HHMA	83
Promedio		94.5
Desv. Estándar		12.8

Los números que faltan son de los usuarios que no aportaron la información completa.
La mayor aceptación que pudo ser asignada al programa fue de 120 puntos.

TABLA XLV

APROVECHAMIENTO Y CARRERA (Kruskal-Wallis P = 0.01190)

INGENIERÍA QUÍMICA

No. DE USUARIO *	NOMBRE	APROVECHAMIENTO (DIFERENCIA EN LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS POR EL ALUMNO)
1	MMR	1.5
2	HVCI	0.5
3	STSH	-0.5
4	GEW	2.5
5	MRO	0.5
6	BRDA	0.5
7	PCV	1.5
8	PCB	1
9	MRM	-1
10	MSM	2.5
11	MOO	0
15	RGJ	1.5
16	LCJJ	1
17	MRG	-3
18	CRFJ	2
Promedio		0.7
Desv. Estándar		1.4367

BIOLOGÍA

No. DE USUARIO *	NOMBRE	APROVECHAMIENTO (DIFERENCIA EN LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS POR EL ALUMNO)
1	MGAG	4
2	EAMJ	0
3	NAH	3
4	FJC	1.5
5	RETA	-1
8	JMAF	3.5
9	SJMB	2
11	JARG	1.2
12	CLC	1.5
13	RSG	2
15	LCSS	0.5
17	JGA	-0.5
19	JJMO	3
20	VFL	2.5
22	BARR	0.5
23	CRCF	1.8
Promedio		1.5937
Desv. Estándar		1.3872

TABLA XLV (continuación)
APROVECHAMIENTO Y CARRERA

QFB- 1

No. DE USUARIO *	NOMBRE	APROVECHAMIENTO (DIFERENCIA EN LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS POR EL ALUMNO)
1	FDO	0.5
2	GSR	0.5
4	EPA	1
5	DRC	-0.5
6	GUG	0
7	LRV	1
8	ACA	-0.2
9	IMMR	1.7
10	AZR	0.5
11	SVH	-1.5
12	GMA	0.5
13	LARA	0
14	RTRR	-0.5
15	VMJA	0
16	IHJ	-0.5
17	JCDR	-1.2
19	ERM	1.7
Promedio		0.1765
Desv. Estándar		0.8919

QFB - 2

No. DE USUARIO *	NOMBRE	APROVECHAMIENTO (DIFERENCIA EN LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS POR EL ALUMNO)
1	GSMD	-0.3
2	JGMO	1
3	NLCC	1.5
5	DGV	-1.2
6	CGVS	-1.6
7	FJMM	-1.2
8	DBH	-0.7
9	GTG	1.5
10	CGV	-1
11	MGV	0.3
12	VRG	1.3
13	NSR	1.5
14	EAMM	3.5
15	MYMV	1.2
16	LCD	2.5
17	JARS	0
19	HHMA	1
Promedio		0.5471
Desv. Estándar		1.4231

ANEXO 4

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

1. Prueba de T para Calificaciones Posteriores y Calificaciones Previas. (muestras apareadas) $P = 0.0000297566$

Existe evidencia estadística de que las calificaciones que obtuvieron los alumnos antes y después del empleo del programa fueron diferentes.

Two-Sample Comparison - ANTES & DESPUES

Analysis Summary

Sample 1: ANTES

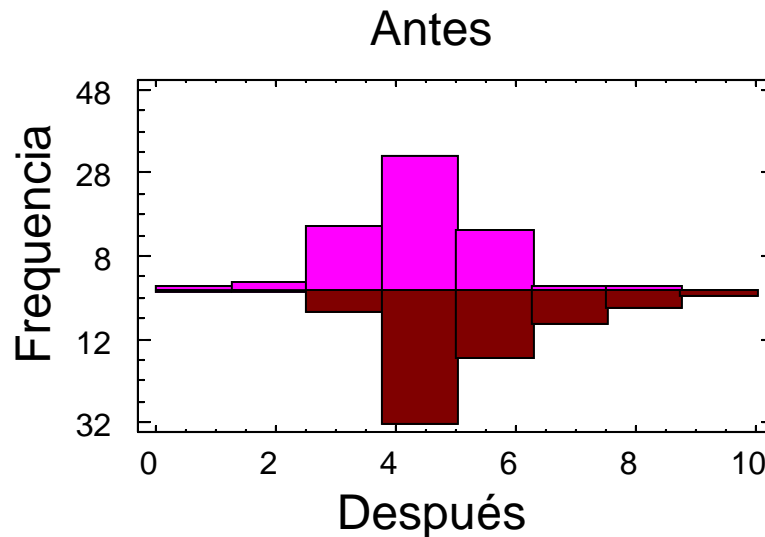
Sample 2: DESPUES

Sample 1: 66 values ranging from 1.0 to 8.0

Sample 2: 66 values ranging from 2.8 to 9.5

The StatAdvisor

This procedure is designed to compare two samples of data. It will calculate various statistics and graphs for each sample, and it will run several tests to determine whether there are statistically significant differences between the two samples.



Gráfica No. 5

Summary Statistics

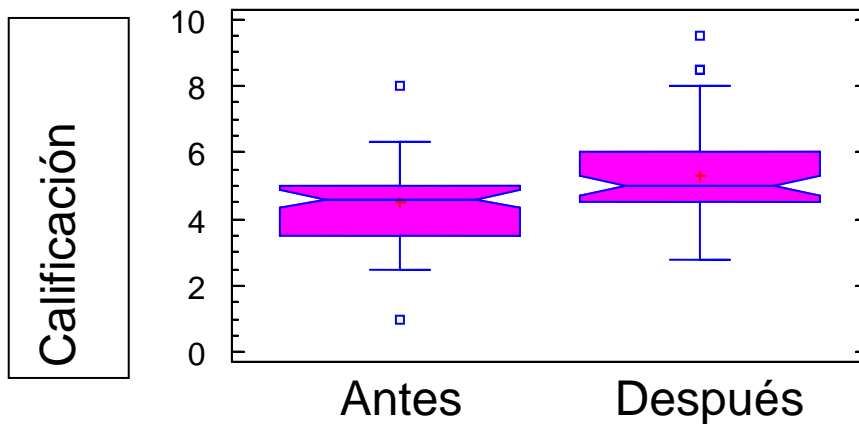
	ANTES	DESPUES
Count	66	66
Average	4.54697	5.31364
Variance	1.28161	1.94489

Standard deviation	1.13208	1.39459
Minimum	1.0	2.8
Maximum	8.0	9.5
Range	7.0	6.7
Std. skewness	-0.738626	3.02637
Std. kurtosis	2.00816	1.01475

The StatAdvisor

This table shows summary statistics for the two samples of data. Other tabular options within this analysis can be used to test whether differences between the statistics from the two samples are statistically significant. Of particular interest here are the standardized skewness and standardized kurtosis, which can be used to determine whether the samples come from normal distributions. **Values of these statistics outside the range of -2 to +2 indicate significant departures from normality, which would tend to invalidate the tests which compare the standard deviations.** In this case, DESPUES has a standardized skewness value outside the normal range. ANTES has a standardized kurtosis value outside the normal range.

Gráfico de cajas y alambres



Gráfica No. 6

Comparison of Means

95.0% confidence interval for mean of ANTES: 4.54697 +/- 0.278301
 [4.26867,4.82527]
 95.0% confidence interval for mean of DESPUES: 5.31364 +/- 0.342834
 [4.9708,5.65647]
 95.0% confidence interval for the difference between the means
 assuming equal variances: -0.766667 +/- 0.437426 [-1.20409,-
 0.329241]
 t test to compare means

Null hypothesis: mean1 = mean2
 Alt. hypothesis: mean1 NE mean2
 assuming equal variances: t = -3.46747 P-value =
 0.000712783

The StatAdvisor

 This option runs a t-test to compare the means of the two samples. It also constructs confidence intervals or bounds for each mean and for the difference between the means. Of particular interest is the confidence interval for the difference between the means, which extends from -1.20409 to -0.329241. Since the interval does not contain the value 0.0, there is a statistically significant difference between the means of the two samples at the 95.0% confidence level.

A t-test may also be used to test a specific hypothesis about the difference between the means of the populations from which the two samples come. In this case, the test has been constructed to determine whether the difference between the two means equals 0.0 versus the alternative hypothesis that the difference does not equal 0.0. Since the computed P-value is less than 0.05, we can reject the null hypothesis in favor of the alternative.

Comparison of Medians

 Median of sample 1: 4.5
 Median of sample 2: 5.0

Mann-Whitney (Wilcoxon) W test to compare medians

Null hypothesis: median1 = median2
 Alt. hypothesis: median1 NE median2
 W = 3095.0 P-value = 0.00220135

The StatAdvisor

 This option runs a Mann-Whitney W test to compare the medians of the two samples. This test is constructed by combining the two samples, sorting the data from smallest to largest, and comparing the average ranks of the two samples in the combined data. Since the P-value is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the medians at the 95.0% confidence level.

Paired Samples - ANTES & DESPUES

Analysis Summary

Data variable: ANTES-DESPUES

66 values ranging from -4.0 to 3.0

The StatAdvisor

 This procedure is designed to test for significant differences between two data samples where the data were collected as pairs. It will calculate various statistics and graphs for the differences between the paired data. Also included in the procedure are tests designed to determine whether the mean difference is equal to zero. Use the Tabular Options and Graphical Options buttons on the analysis toolbar to access these different procedures.

Summary Statistics for ANTES-DESPUES

Count = 66
 Average = -0.766667
 Variance = 1.92195
 Standard deviation = 1.38634
 Minimum = -4.0
 Maximum = 3.0
 Range = 7.0
Std. skewness = 0.0563008
Std. kurtosis = -0.0667947

The StatAdvisor

This table shows summary statistics for ANTES-DESPUES. It includes measures of central tendency, measures of variability, and measures of shape. Of particular interest here are the standardized skewness and standardized kurtosis, which can be used to determine whether the sample comes from a normal distribution. Values of these statistics outside the range of -2 to +2 indicate significant departures from normality, which would tend to invalidate any statistical test regarding the standard deviation. **In this case, the standardized skewness value is within the range expected for data from a normal distribution. The standardized kurtosis value is within the range expected for data from a normal distribution.**

Confidence Intervals for ANTES-DESPUES

95.0% confidence interval for mean: -0.766667 +/- 0.340806 [-1.10747,-0.42586]
 95.0% confidence interval for standard deviation: [1.18359,1.67358]

The StatAdvisor

This pane displays 95.0% confidence intervals for the mean and standard deviation of ANTES-DESPUES. The classical interpretation of these intervals is that, in repeated sampling, these intervals will contain the true mean or standard deviation of the population from which the data come 95.0% of the time. In practical terms, we can state with 95.0% confidence that the true mean ANTES-DESPUES is somewhere between -1.10747 and -0.42586, while the true standard deviation is somewhere between 1.18359 and 1.67358.

Both intervals assume that the population from which the sample comes can be represented by a normal distribution. While the confidence interval for the mean is quite robust and not very sensitive to violations of this assumption, the confidence interval for the standard deviation is quite sensitive. If the data do not come from a normal distribution, the interval for the standard deviation may be incorrect. To check whether the data come from a normal distribution, select Summary Statistics from the list of Tabular Options, or choose Normal Probability Plot from the list of Graphical Options.

Hypothesis Tests for ANTES-DESPUES

Sample mean = -0.766667
 Sample median = -0.75

t-test

Null hypothesis: mean = 0.0
Alternative: not equal

Computed t statistic = -4.4927

P-Value = 0.0000297566

Reject the null hypothesis for alpha = 0.05.

sign test

Null hypothesis: median = 0.0

Alternative: not equal

Number of values below hypothesized median: 43

Number of values above hypothesized median: 17

Large sample test statistic = 3.22749 (continuity correction applied)

P-Value = 0.00124895

Reject the null hypothesis for alpha = 0.05.

signed rank test

Null hypothesis: median = 0.0

Alternative: not equal

Average rank of values below hypothesized median: 39.9535

Average rank of values above hypothesized median: 27.7647

Large sample test statistic = 3.91722 (continuity correction applied)

P-Value = 0.000089614

Reject the null hypothesis for alpha = 0.05.

The StatAdvisor

This pane displays the results of three tests concerning the center of the population from which the sample of ANTES-DESPUES comes. **The first test is a t-test of the null hypothesis that the mean ANTES-DESPUES equals 0.0 versus the alternative hypothesis that the mean ANTES-DESPUES is not equal to 0.0. Since the P-value for this test is less than 0.05, we can reject the null hypothesis at the 95.0% confidence level.**

The second test is a sign test of the null hypothesis that the median ANTES-DESPUES equals 0.0 versus the alternative hypothesis that the median ANTES-DESPUES is not equal to 0.0. It is based on counting the number of values above and below the hypothesized median. **Since the P-value for this test is less than 0.05, we can reject the null hypothesis at the 95.0% confidence level.**

The third test is a signed rank test of the null hypothesis that the median ANTES-DESPUES equals 0.0 versus the alternative hypothesis that the median ANTES-DESPUES is not equal to 0.0. It is based on comparing the average ranks of values above and below the hypothesized median. **Since the P-value for this test is less than 0.05, we can reject the null hypothesis at the 95.0% confidence level.** The sign and signed rank tests are less sensitive to the presence of outliers but are somewhat less powerful than the t-test if the data all come from a single normal distribution.

2. Prueba de Kruskal-Wallis para Aceptación y Carrera. P = 0.0376248

Hay evidencia estadística de que la aceptación del programa fue diferente en las tres carreras.

Multiple-Sample Comparison

Analysis Summary

Dependent variable: ACEPTACION
Factor: CARRERA

Number of observations: 66
Number of levels: 3

The StatAdvisor

This procedure compares the data in 3 columns of the current data file. It constructs various statistical tests and graphs to compare the samples. **The F-test in the ANOVA table will test whether there are any significant differences amongst the means.** If there are, the Multiple Range Tests will tell you which means are significantly different from which others. If you are worried about the presence of outliers, choose **the Kruskal-Wallis Test which compares medians instead of means.** The various plots will help you judge the practical significance of the results, as well as allow you to look for possible violations of the assumptions underlying the analysis of variance.

Summary Statistics for ACEPTACION

CARRERA	Count	Average	Variance	Standard deviation
1	15	104.533	85.2667	9.234
2	16	107.25	81.8	9.04434
3	35	98.0286	189.44	13.7637
Total	66	101.742	153.025	12.3703
CARRERA	Maximum	Range	Std. skewness	Std. kurtosis
1	119.0	29.0	-0.124504	-0.997935
2	119.0	33.0	-1.91893	0.502381
3	118.0	53.0	-1.05546	-0.428957
Total	119.0	54.0	-2.47335	0.245989

The StatAdvisor

This table shows various statistics for each of the 3 columns of data. To test for significant differences amongst the column means, select Analysis of Variance from the list of Tabular Options. Select Means Plot from the list of Graphical Options to display the means graphically.

ANOVA Table for ACEPTACION by CARRERA

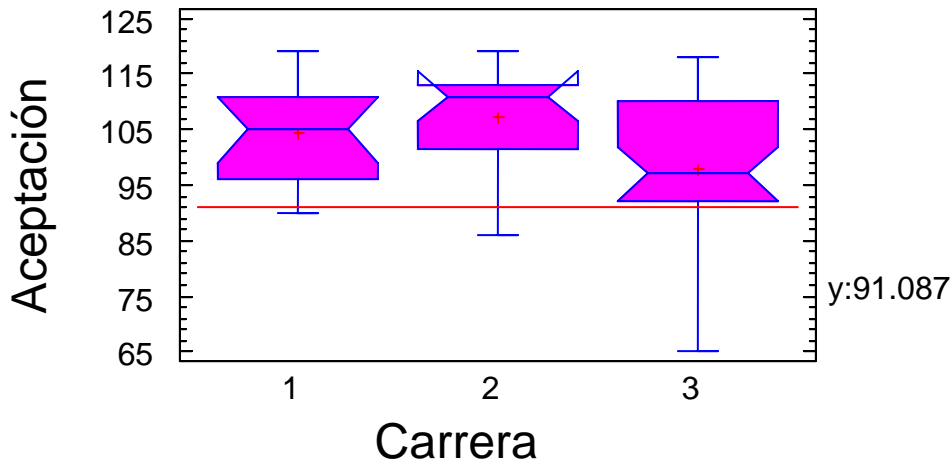
Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1084.92	2	542.458	3.86	0.0263
Within groups	8861.7	63	140.662		

 Total (Corr.) 9946.62 65

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of the data into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 3.85647, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. **Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the means of the 3 variables at the 95.0% confidence level.** To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Gráfico de cajas y alambres



Gráfica No. 7

Table of Means for ACEPTACION by CARRERA
 with 95.0 percent LSD intervals

CARRERA	Count	Mean	Std. error (pooled s)	Lower limit	Upper limit
1	15	104.533	3.06226	100.206	108.86
2	16	107.25	2.96503	103.06	111.44
3	35	98.0286	2.00472	95.1958	100.861
Total	66	101.742			

The StatAdvisor

This table shows the mean for each sample. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The standard error is formed by dividing the pooled standard deviation by the square root of the number of observations at each level. The table also displays an interval around each mean. The intervals currently displayed are based on Fisher's least significant difference (LSD) procedure. They are constructed in such a way that if two means are the same, their intervals will overlap 95.0% of the time. You can display the intervals graphically by selecting Means Plot from the list of Graphical Options. In the Multiple Range Tests, these intervals are used to determine which

means are significantly different from which others.

Kruskal-Wallis Test for ACEPTACION by CARRERA

CARRERA	Sample Size	Average Rank
1	15	36.4
2	16	42.4688
3	35	28.1571

Test statistic = 6.56018 P-Value = 0.0376248

The StatAdvisor

The Kruskal-Wallis test tests the null hypothesis that the medians within each of the 3 columns is the same. The data from all the columns is first combined and ranked from smallest to largest. The average rank is then computed for the data in each column. Since the P-value is less than 0.05, there is a statistically significant difference amongst the medians at the 95.0% confidence level. To determine which medians are significantly different from which others, select Box-and-Whisker Plot from the list of Graphical Options and select the median notch option.

3. Prueba de Kruskal-Wallis para Aprovechamiento y Carrera. P = 0.0179905

Se tiene la evidencia estadística de que el aprovechamiento obtenido por las carreras fue diferente. En orden descendente de aprovechamiento, quedaron: Biología, Ingeniería Química y Química Farmacéutico Biológica.

Multiple-Sample Comparison

Analysis Summary

Dependent variable: APROVECHAMIENTO
Factor: CARRERA

Number of observations: 66
Number of levels: 3

The StatAdvisor

This procedure compares the data in 3 columns of the current data file. It constructs various statistical tests and graphs to compare the samples. The F-test in the ANOVA table will test whether there are any significant differences amongst the means. If there are, the Multiple Range Tests will tell you which means are significantly different from which others. If you are worried about the presence of outliers, choose the Kruskal-Wallis Test which compares medians instead of means. The various plots will help you judge the practical significance of the results, as well as allow you to look for possible violations of the assumptions underlying the analysis of variance.

Summary Statistics for APROVECHAMIENTO

CARRERA	Count	Average	Variance	Standard deviation
1	15	0.7	2.06429	1.43676
2	16	1.59375	2.05263	1.4327
3	35	0.417143	1.46911	1.21207

ANEXO 2

Total	66	0.766667	1.92195	1.38634

CARRERA	Maximum	Range	Std. skewness	Std.
kurtosis				

1	2.5	5.5	-1.8546	1.57025
2	4.0	5.0	-0.255865	-0.535593
3	3.5	5.1	0.829843	-0.205128

Total	4.0	7.0	-0.0563008	-0.0667947

The StatAdvisor

 This table shows various statistics for each of the 3 columns of data. To test for significant differences amongst the column means, select Analysis of Variance from the list of Tabular Options. Select Means Plot from the list of Graphical Options to display the means graphically.

ANOVA Table for APROVECHAMIENTO by CARRERA

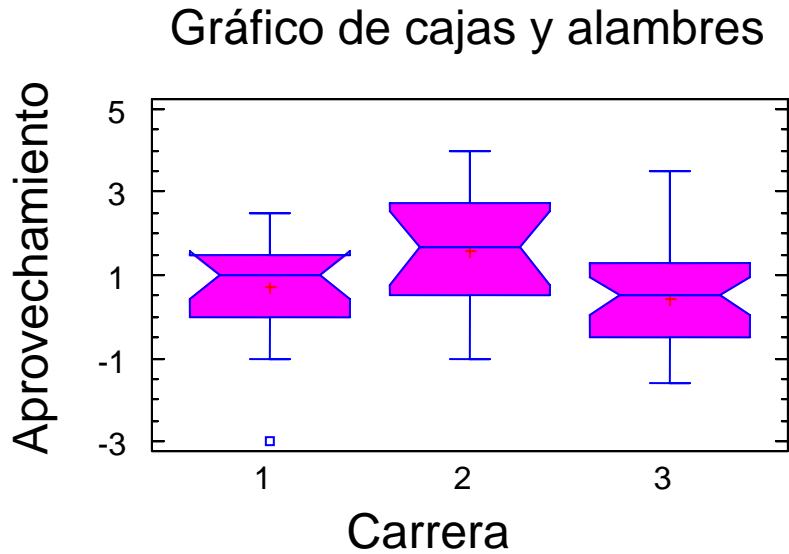
Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

Between groups	15.2876	2	7.64379	4.39	0.0164
Within groups	109.639	63	1.7403		

Total (Corr.)	124.927	65			

The StatAdvisor

 The ANOVA table decomposes the variance of the data into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 4.39222, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. **Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the means of the 3 variables at the 95.0% confidence level.** To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.



Gráfica No. 8

Multiple-Sample Comparison

Table of Means for APROVECHAMIENTO by CARRERA
with 95.0 percent LSD intervals

CARRERA	Count	Mean	Std. error (pooled s)	Lower limit	Upper limit
1	15	0.7	0.340617	0.218693	1.18131
2	16	1.59375	0.329801	1.12773	2.05977
3	35	0.417143	0.222986	0.102053	0.732232
Total	66	0.766667			

The StatAdvisor

This table shows the mean for each sample. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The standard error is formed by dividing the pooled standard deviation by the square root of the number of observations at each level. The table also displays an interval around each mean. The intervals currently displayed are based on Fisher's least significant difference (LSD) procedure. They are constructed in such a way that if two means are the same, their intervals will overlap 95.0% of the time. You can display the intervals graphically by selecting Means Plot from the list of Graphical Options. In the Multiple Range Tests, these intervals are used to determine which means are significantly different from which others.

Kruskal-Wallis Test for APROVECHAMIENTO by CARRERA

CARRERA	Sample Size	Average Rank
1	15	34.4
2	16	44.4375
3	35	28.1143

Multiple-Sample Comparison

Test statistic = 8.03582 P-Value = 0.0179905

The StatAdvisor

The Kruskal-Wallis test tests the null hypothesis that the medians within each of the 3 columns is the same. The data from all the columns is first combined and ranked from smallest to largest. The average rank is then computed for the data in each column. Since the P-value is less than 0.05, there is a statistically significant difference amongst the medians at the 95.0% confidence level. To determine which medians are significantly different from which others, select Box-and-Whisker Plot from the list of Graphical Options and select the median notch option.

4. Prueba de Kruskal-Wallis para el Aprovechamiento y la Aceptación

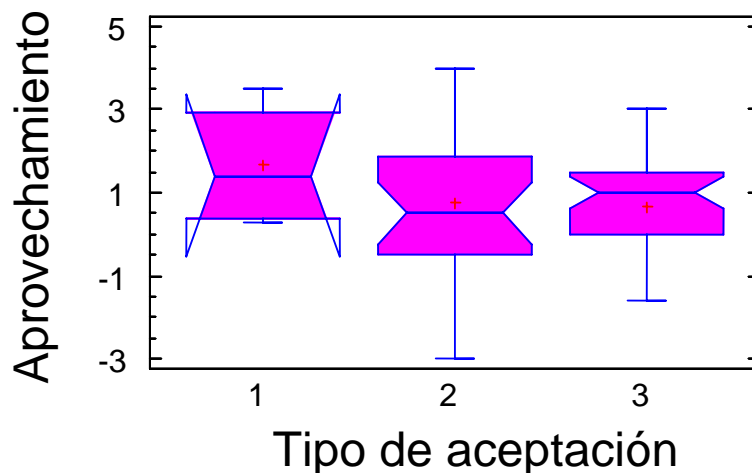
P = 0.550494

Se tiene evidencia de la semejanza estadística en el aprovechamiento de los tres tipos de aceptación.

TIPO de aceptación 1 = 61 a 80 TIPO de aceptación 2 = 81 a 100 y TIPO de aceptación 3 = 101 a 120
 Dependent variable: APROVECHAMIENTO
 Factor: TIPO de aceptación

Number of observations: 66
 Number of levels: 3

Gráfico de cajas y alambres



Gráfica No. 9

Kruskal-Wallis Test for aprovechamiento by tipo de aceptación

TIPO	Sample Size	Average Rank
1	4	43.625
2	24	32.9583
3	38	32.7763

Test statistic = 1.19388 P-Value = 0.550494

The StatAdvisor

The Kruskal-Wallis test tests the null hypothesis that the medians within each of the 3 columns is the same. The data from all the columns is first combined and ranked from smallest to largest. The average rank is then computed for the data in each column. **Since the P-value is greater than or equal to 0.05, there is not a statistically significant difference amongst the medians at the 95.0% confidence level.**

Como P (0.550494) es mayor que 0.05, no hay diferencia estadística significativa en el Aprovechamiento obtenido por usuarios de diferente tipo de aceptación.

No se encontró diferencia estadística significativa en el aprovechamiento obtenido por cada tipo de aceptación.