

Una experiencia de investigación-acción del concepto ADN en el aula universitaria

José R. Vázquez Vázquez
Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras
jose.vazquez37@upr.edu

Resumen

El estudio cualitativo que se presenta es uno de naturaleza descriptiva, donde a partir de una experiencia de investigación-acción se abarcan los procesos de enseñanza-aprendizaje en las Ciencias Biológicas, utilizando como ejemplo la molécula del ácido desoxirribonucleico (DNA). El estudio aborda dos dimensiones, la de estructura y de aplicaciones de la molécula. Como parte de esta experiencia se aprovecharon las ventajas que la tecnología moderna, en especial el uso de la computadora y la Internet, proporcionan. Los participantes de este estudio fueron estudiantes de una sección de un curso de Ciencias Biológicas a nivel de educación superior, cuya concentración no pertenece a las ciencias naturales.

Mediante este estudio se obtuvo información que ayuda a cumplir con un primer propósito que consistió en explorar cómo la implantación de actividades nunca antes utilizadas con un grupo de estudiantes, mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un segundo propósito fue el observar la aplicabilidad de este método de investigación-acción dentro de los cursos de Ciencias Biológicas, así como los beneficios y limitaciones encontradas al momento de su utilización en el aula universitaria.

Los datos se recopilaron mediante un ensayo reflexivo del estudiante, un diario reflexivo del profesor-investigador, conversaciones reflexivas individuales y grupales de los estudiantes. Los resultados obtenidos demuestran una marcada preferencia de los estudiantes por las actividades llevadas a cabo durante el estudio para la enseñanza-aprendizaje del concepto ADN en comparación con aquellas actividades habituales utilizadas por el profesor-investigador. Las razones principales presentadas para esta preferencia incluyen el cambio de la rutina, la participación de la discusión en grupos pequeños, la utilización de la Internet como fuente de información en vez del libro de texto y la interacción del profesor-investigador con los grupos, como un participante y un recurso adicional, en vez de ser la fuente principal de enseñanza disponible.

Algunas de las implicaciones que este estudio puede tener para el desarrollo curricular de las Ciencias Biológicas incluyen el utilizar la Internet como un recurso moderno y relativamente accesible para la enseñanza-aprendizaje, el estimular el trabajo en equipo de estudiantes para facilitar el flujo de información y el crear conciencia a los profesores sobre la investigación-acción como un método útil y poderoso que pudieran añadir a su lista de herramientas educativas, no sólo para investigar, sino para buscar soluciones a los problemas particulares de sus respectivos cursos.

Palabras claves: investigación acción, ADN, enseñanza, aprendizaje, educación

Abstract

The qualitative study presented is a descriptive nature, where from an experience of action research includes the teaching-learning processes in biological sciences, using the example of deoxyribonucleic acid (DNA). This was addressed in two dimensions, structure and applications of the molecule. As part of

this experience that took advantage of modern technology, especially the use of computers and the Internet provide. The study participants were students of a section of a Biological Sciences course at higher education. Through this study we obtained information that helps to accomplish the first purpose is to explore how the implementation of activities never before used, this group of students, improve teaching-learning process. A second purpose was to observe the applicability of this method of action research in biological science courses and as the benefits and constraints faced at the time of its use in the university classroom. Data were collected using a reflective essay, a reflective journal of the teacher-researcher, reflective individual and group discussions.

The results show a strong preference of students for the activities carried out during this study for teaching and learning of the concept DNA compared with normal activities used by the teacher-researcher. The main reasons for this preference are the change of routine, involving small group discussion, using the Internet as a source of information instead of the textbook and the teacher-researcher interaction with groups, as a participant and an additional resource, instead of being the main source of education available.

Some of the implications of this study may have for curriculum development in the Biological Sciences are: using the Internet as a modern and relatively inexpensive resource for teaching and learning, encourage teamwork of students to facilitate the flow of information and create awareness among teachers on action research as a useful and powerful that they could add to its list of educational tools, not only to investigate but to find solutions to the problems of their respective courses.

Keywords: action research, DNA, teaching, learning, education

Introducción

El curso de Ciencias Biológicas es uno de educación general y muchos estudiantes, según la experiencia del profesor-investigador, piensan que el mismo no representa gran importancia en sus estudios, ya que no es de su concentración. Esta percepción del estudiante representa un reto adicional para los profesores de este curso, ya que además de cubrir el material del curso, tienen el objetivo adicional de convencer al estudiante de la utilidad que tiene el mismo. Logrando estos dos objetivos, el profesor-investigador junto a sus estudiantes alcanzarán el éxito en el curso. Este éxito es definido por el profesor-investigador como cubrir adecuadamente el material del curso y convencer al estudiante de que más allá de la importancia inmediata que el curso pueda tener en su vida profesional, este curso le sirve para la formación intelectual e integral como parte de la cultura científica del individuo.

Los retos que conlleva el logro de estos dos objetivos, que la naturaleza de este curso exige, pueden ser alcanzados mediante los ajustes necesarios e individualizados que cada grupo (sección de clase) requiera. Es decir, no existe, debido a la diversidad de concentraciones académicas y experiencias educativas que cada grupo de

estudiantes presenta, una solución única. Por lo tanto, es necesario desarrollar junto a cada grupo un enfoque particular ajustado a las necesidades grupales.

Una de las herramientas que abarca esta individualización a la hora de buscar soluciones a un problema en concreto, en un escenario en específico y bajo unas circunstancias en particular, es la investigación-acción (Mills, 2003; McNiff & Whitehead, 2002; Fleming, 2000; McNiff, Lomax & Whitehead, 1996). El profesor-investigador a diferencia de lo conocido como investigación clásica, “no pretende validar o refutar investigación empírica ni dictar cátedra sobre nuevos y mejores métodos de enseñar. La investigación de aula surge de la preocupación por los alumnos y del deseo de enseñar más eficazmente” (Olson, 1991).

El curso de Ciencias Biológicas pretende que el estudiante, mediante los conocimientos que obtenga en el curso, pueda resolver problemas relacionados con los temas discutidos. Una de las unidades principales del curso es la genética. Dentro de esta unidad se pueden desarrollar varios subtemas importantes entre los cuales se incluye la genética molecular. La genética molecular está basada en la molécula del Ácido Desoxirribonucleico (de ahora en adelante nos referiremos a esta molécula como DNA).

El investigador ha decidido utilizar el método de investigación-acción tomando en consideración el beneficio que este método pueda aportar al proceso de enseñanza-aprendizaje de un grupo de participantes en particular y de la educación universitaria en general. Como parte de la teoría de autoeficacia desarrollada por Bandura (1997), éste comenta que “... los educadores pueden crear y adaptar ambientes de aprendizaje dentro de sus salones de clase que se ajusten a propósitos particulares”. Acorde con esta reflexión, varios reportes a nivel nacional recomiendan la migración desde los cursos tipo conferencia hacia el aprendizaje integral (Krockover, Shepardson, Eichinger, Nakhleh, & Adams, 2002). Krockover, et al. (2002) recomiendan que se debe incorporar al aprendizaje integral tanto el trabajo en grupo como la oportunidad de poder involucrar a los alumnos en las discusiones sobre el tema. Bandura (1997) enfatiza que la meta principal de la educación formal debe ser el equipar a los estudiantes con las herramientas intelectuales, creencias sobre su eficacia e intereses

intrínsecos necesarios para autoeducarse en una variedad de temas por el resto de su vida.

El presente estudio intentó lograr, en lo posible, esta meta descrita por Bandura, involucrando a los estudiantes activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje y alejándonos de la educación tradicional. Entendiendo a la educación tradicional como una donde los educadores proveen la información y el conocimiento mientras que los estudiantes son meros receptores de la misma (Leh, 2001).

Sobre este tema surgen varias interrogantes, entre ellas las siguientes: ¿cuáles son las reflexiones de los estudiantes participantes acerca de las actividades de enseñanza-aprendizaje del concepto DNA en su experiencia con la investigación-acción?, ¿cuáles son las relaciones entre los procesos de comprensión del concepto DNA y las actividades de enseñanza-aprendizaje desde la perspectiva de los participantes?, ¿qué implicaciones puede tener el presente estudio para el desarrollo curricular de las ciencias biológicas a nivel universitario? y ¿qué cambios se proponen para el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias biológicas utilizando la experiencia de investigación-acción?

La investigación-acción brinda soluciones a unos problemas específicos dentro de un ambiente en particular. El tipo de soluciones que estos estudios producen son por lo tanto prácticas en vez de teóricas. El carácter práctico de las soluciones, podría interpretarse por algunos como una desventaja. Los individuos dedicados a la investigación clásica, cuyo fin es por lo regular inferir algún aspecto sobre la población, pudiesen pensar que la investigación-acción carece de utilidad precisamente por no poder extrapolar los resultados más allá del grupo bajo estudio. Sin embargo, no se debería entender esta característica de la investigación-acción como una desventaja si se analiza detenidamente el propósito específico de esta herramienta de investigación. Los investigadores que utilizan la investigación-acción no pretenden concluir nada con respecto al resto de la población, que no haya sido objeto directo de la investigación. En el caso específico del ambiente universitario, el factor tiempo resulta ser una desventaja ya que la oportunidad de observación y acción es limitada, lo que no permite el poder recopilar toda la información necesaria. Debido a esto es posible que

sin el profesor-investigador desearlo se haya dejado de obtener alguna información pertinente.

La investigación-acción en el aula

La investigación-acción es una herramienta que se define como la “investigación sistemática de una situación presente dentro de una escuela o salón de clases con la intención de mejorar la calidad de la enseñanza y aprendizaje obteniendo a su vez un entendimiento más profundo del contexto complejo en el cual ocurre dicha situación” (Fleming, 2000). Otros autores como Kemmis y McTaggart (1982) definen la investigación-acción como “someter a prueba nuevas prácticas como medios de mejorar y como medios de incrementar el conocimiento sobre el currículo, la enseñanza y el aprendizaje”. Dick (1999) la define como una “familia de metodologías que buscan resultados de acción (cambio) e investigación (entendimiento)”. Existen muchas otras definiciones, que según Fleming (2000), comparten cuatro temas: (1) los participantes se involucran en la situación estudiada, (2) aumento en la colaboración y comunicación, (3) desarrollo de nuevo conocimiento y entendimiento que lleva a (4) cambios en prácticas, creencias o planes de acción.

Los comienzos de la investigación-acción no están muy definidos. Estudios hechos por McKernan (1991) sugieren que la investigación-acción se deriva del método científico y sus raíces están en los movimientos de la ciencia y la educación de finales de siglo 19. Fleming (2000) nos habla de que el concepto de investigación-acción se encuentra en los inicios de los trabajos de John Dewey en la década de los 1920 y de Kurt Lewin en la década de 1940. Ya para mediados de la década de 1950 comienza a perder interés. Hubo un despertar durante los años 1960 y 1970, principalmente en Inglaterra y en los Estados Unidos de Norte América. Luego la investigación-acción en los años 1980 y 1990 ha enfatizado en las dimensiones colaborativas e interactivas de los maestros en el aula (Fleming, 2000).

La investigación-acción se lleva a cabo en ciclos. Cada ciclo se puede subdividir en cuatro actividades. Éstas son: Planificación, Acción, Observación y Reflexión. La Guía para la Investigación-Acción desarrollada por Douglas Fleming para la

Appalachian Educational Laboratory bajo el auspicio de la Oficina de Investigación y Mejoramiento Educativo del Departamento de Educación Federal describe cada una de estas actividades. La **planificación** es la etapa en la cual se plantea la pregunta de investigación, se estudia el significado e implicaciones de la misma, se escoge un área de enfoque, se verbaliza el problema y finalmente se toma una decisión en cuanto al tipo de intervención más adecuada. La **acción** es la etapa en la cual se ejecuta el plan desarrollado en la primera etapa. La **observación**, llevada a cabo a la par con la acción, es la etapa en la cual se recopilan los datos utilizando cualquier método adecuado. Finalmente, llegamos a la **reflexión** en la cual se lleva a cabo una evaluación de los efectos logrados del aprendizaje obtenido, tanto de los estudiantes como del profesor. Durante esta última etapa también se revisa el plan original, se reestructura de acuerdo a los hallazgos y se somete el plan revisado como la primera etapa del próximo ciclo.

No existe una cantidad específica de ciclos que se deben llevar a cabo para obtener un logro deseado. Esto es así, ya que “cada ciclo produce nuevos conocimientos, incluyendo la formulación de más y mejores preguntas que pueden ser aplicadas en ciclos subsiguientes. Una característica de la investigación-acción es que el aprendizaje nunca termina” (Fleming, 2000).

McLean (1995) enfatiza que la investigación-acción sirve para evaluar las consecuencias de las decisiones educacionales y ajustar la práctica para maximizar su efectividad. El mismo autor menciona que “...es un proceso de evaluar la efectividad de los materiales y el proceso utilizado para lograr el aprendizaje de los estudiantes”.

“La investigación-acción produce el llamado profesor-investigador. Ser profesor-investigador es llevar adelante una indagación activa dentro del contexto de la propia clase” (Olson, 1991). Mediante esta herramienta se documentan los modos de enseñar y aprender. “Se investigan los procesos de enseñanza y aprendizaje que ocurren en sus clases mediante la observación y la descripción de lo que ven los educadores” (Olson, 1991). Utilizando la investigación se aumenta el potencial de mejorar la práctica a la vez que provee a los educadores un entendimiento profundo sobre el proceso de enseñanza (McLean, 1995). Últimamente se ha visto un auge por parte de los

educadores en el uso de la Investigación-Acción como método o herramienta para estudiar los problemas y situaciones que surgen en el salón de clases (Creswell, 2008 y Weaver-Hightower, 2010). Este auge responde, según Creswell (2008), a la necesidad o deseo de renovar el ambiente educativo actual. Por otra parte, Weaver-Hightower (2010) comenta que la popularidad de la investigación-acción se debe en parte a la búsqueda de una solución a la imperante necesidad de muchos para proporcionar evidencia de la práctica docente como está sucediendo en los Estados Unidos con la ley “Que Ningún Niño Se Quede Atrás” y los mandatos para establecer la comparabilidad de los estados, provincias, y localidades de otros países. Krockover, et al. (2002), por su parte enfatizan que la investigación-acción es una herramienta efectiva para la reforma de la enseñanza de los cursos introductorios de ciencia a nivel post secundario.

La investigación-acción provee un mecanismo flexible y poderoso para que la facultad pueda implantar cambios, analizar sistemáticamente el impacto de dicha innovación y adaptar esos cambios a las necesidades de sus instituciones (Krockover, et al., 2002). La investigación-acción a diferencia de la investigación formal (basada en la metodología científica clásica), supone que la investigación se pueda llevar a cabo por los educadores para traducir las metas educativas a métodos específicos que ayuden a conseguirlas (Oliver, 1980). La investigación-acción no puede, en consecuencia, operar desde una posición en la cual el flujo principal de los impulsos vaya de la teoría general a la acción local. Más bien, se refiere a lo que emana del contexto práctico que constituye la base para una reflexión sobre lo que la investigación-acción logra (Gustavsen, 2008).

Procedimientos

Las actividades descritas anteriormente en este estudio como parte de las etapas de acción de cada ciclo, se utilizaron para llevar a cabo la experiencia de investigación-acción mediante la discusión del concepto DNA.

El primer día, los participantes tuvieron una explicación del estudio donde se discutió el propósito del mismo, una descripción general sobre el procedimiento del

estudio, el tipo de información que se recopilaría y que tipo de participación tendrían los estudiantes.

En el segundo día, el profesor-investigador les explicó a los participantes la fase de preparación. En el tercer día se llevaron a cabo las fases de organización, actividad del profesor-investigador relacionada con la presentación del tema e interacción. En el cuarto día, se llevó a cabo el segundo ciclo de investigación-acción utilizando también las fases de organización, actividad del profesor-investigador relacionada con la presentación del tema e interacción.

Las actividades de las experiencias con la investigación-acción se llevaron a cabo siguiendo la agenda del día. Una vez finalizadas las actividades, se les entregó una hoja que contenía unas instrucciones y unos temas guía. El profesor-investigador pidió a los estudiantes participantes que, basándose en la hoja entregada, trajeran para el próximo día de reunión un ensayo reflexivo sobre las experiencias obtenidas de la investigación-acción en el cual podrían comparar con sus experiencias de actividades habituales en el salón de clases.

Además, se tuvieron conversaciones reflexivas individuales con 4 buenos informantes de alrededor de unos 30 minutos de duración. También se llevaron a cabo conversaciones reflexivas grupales con 8 buenos informantes de alrededor de 60 minutos de duración. Ambas conversaciones reflexivas fueron de tipo semi estructuradas basadas en unas preguntas guías preparadas por el profesor-investigador de acuerdo a las preguntas de investigación de este estudio.

Resumen y análisis de los hallazgos

Los resultados demostraron una marcada preferencia de los estudiantes por las actividades llevadas a cabo durante este estudio para la enseñanza-aprendizaje del concepto DNA en comparación con las actividades habituales utilizadas por el profesor-investigador. Las razones principales para esta preferencia son el cambio de la rutina, la participación de la discusión en grupos pequeños, la utilización de la Internet como fuente de información en vez del libro de texto y la interacción del profesor-investigador

con los grupos, como un participante y un recurso adicional, en vez de ser la fuente principal de enseñanza disponible.

El análisis de los hallazgos del estudio revela unos aspectos muy interesantes relacionados con la enseñanza-aprendizaje del curso de ciencias biológicas y la percepción de los estudiantes con respecto a cómo debería ser ese método de enseñanza-aprendizaje.

El primer aspecto que sobresale es el cambio en la rutina que las actividades llevadas a cabo durante la investigación-acción provocaron. Los estudiantes repitieron una y otra vez, tanto en las conversaciones reflexivas individuales y grupales, como en el ensayo reflexivo al cambio en la rutina como la primera característica visible que describía a esas actividades. Algunos parecen responsabilizar a este cambio como el motor que logró que salieran del aburrimiento y la monotonía, a la vez que, facilitó la comprensión del concepto DNA. Resulta interesante analizar el porqué un cambio en la rutina parece lograr un impacto tan positivo en los estudiantes.

Resultan ser los mismos estudiantes que participaron en el estudio los que sirven de informantes idóneos para ese análisis sobre el impacto del cambio en la rutina. Ellos comentaron que las actividades se salieron de lo tradicional, es decir, del tipo de enseñanza formal acostumbrada. Según estos, el ambiente era diferente al de las conferencias. Este cambio provocó que se despertara un mayor interés en los estudiantes. Algunos de estos mencionaron que ese cambio les motivaba más a aprender el concepto y les brindaba más confianza para preguntar y sentir que estaban aprendiendo. Esto último lo pudo constatar el profesor-investigador con sus notas del diario reflexivo al analizar las expresiones orales de los estudiantes durante las actividades.

La forma de enseñanza-aprendizaje les resultó más amena por ser interactiva y dinámica. Es decir, no era una pasiva donde sólo escuchaban al profesor y tomaban notas, sino que estos pasaron a ser entes activos en la búsqueda del conocimiento. Mencionaron que las actividades ayudaron a presentar al concepto de DNA de una manera más entretenida haciendo más fácil la comprensión del mismo.

Tal vez otra de las claves para entender cómo operan los estudiantes el efecto de la rutina se logra analizando las palabras de los estudiantes cuando estos enfáticamente se refieren a la clave de la motivación. Una de las palabras que frecuentemente aparece en este estudio y que es expresada por los estudiantes cuando se refieren a las bondades del cambio en la rutina es la motivación. Frases tales como: “motiva a los estudiantes a investigar” y “motiva más a los estudiantes” se repitieron con cierta frecuencia al referirse a las actividades llevadas a cabo como parte de la investigación-acción.

Al comienzo de esta investigación se mencionó la situación particular de este curso es que los estudiantes que lo toman son estudiantes que pertenecen a otras concentraciones académicas. En el caso particular del curso de Ciencias Biológicas la mayoría de los estudiantes no pertenecen a las concentraciones académicas relacionadas con las ciencias naturales. Se mencionó en aquel entonces que esto debería representar un reto especial para el profesor. Al analizar los datos, podemos ver que aparenta ser la motivación en estos estudiantes el motor que los impulsa a tener éxito durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que según las notas del diario reflexivo del profesor-investigador, aparte de la eterna queja de los estudiantes que por siempre se ha venido escuchando, a ellos no les motiva el tener que aprender estos conceptos porque finalmente son muy complicados y “total, esa no es mi concentración”, según lo han expresado.

No obstante, con estas actividades esa visión parece haber cambiado ya que inclusive una de las estudiantes afirmó al hablar sobre las actividades, el cambio en la rutina y la motivación, que esta forma de discutir el concepto “resulta de ayuda especial a los estudiantes que no pertenecen a la concentración de las ciencias naturales”. Finalmente, se puede añadir que lo que estos estudiantes desean no es necesariamente cambiar por completo o de manera radical la forma de la enseñanza-aprendizaje en el curso. Ellos, más bien desean contar con una variedad de métodos para evitar caer en la rutina, según lo expresaron.

Otro aspecto sobre estos hallazgos que van de la mano con el cambio en la rutina lo es el aprendizaje colaborativo entre pares. Todos los estudiantes que

informaron su sentir a través de cualesquiera de los métodos de recopilación de datos mencionaron, a su manera, que el trabajo en grupo fue un acierto para lograr la comprensión del concepto. Mencionaron que el trabajo en equipo estimula mucho la confianza y que por lo tanto es una forma adecuada para aplicarla en el aula como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Ese formato les permitió interactuar con sus compañeros para preguntar con libertad, según indicaron. Un detalle que parece determinar en gran medida el acierto que los estudiantes le atribuyen al trabajo en grupo es que el discutir el concepto entre ellos, con el vocabulario de ellos, les facilitó la comprensión.

Según el profesor-investigador pudo constatar en su diario, la peculiaridad de que los estudiantes se comunicaran más efectivamente entre ellos se puede extender al momento de estudiar temas nuevos y difíciles como el concepto DNA. A ellos les resulta más cómodo y les produce menos ansiedad el que sea un compañero el que les explique, por lo menos lo básico. Desean, en esta etapa, utilizar al profesor sólo cuando hay dudas o discrepancias de criterio o de información. Otros estudiantes utilizan esos diálogos no tan sólo para aprender sino para intercambiar ideas y asegurarse que dominan el material o que entendieron adecuadamente lo ya estudiado. A los estudiantes les gusta trabajar bajo la autonomía que el trabajo grupal les brinda, según lo expresaron y fue constatado por el profesor-investigador. Uno de los estudiantes mencionó una frase muy ilustrativa. Éste dijo: “A veces uno entiende mejor al compañero que al propio profesor”, como habíamos mencionado.

Al referirse en específico a las actividades de investigación-acción llevadas a cabo, los estudiantes indicaron que las mismas permitieron el poder notar la aplicación del concepto DNA al diario vivir. Esto podría indicar que las actividades, además de servir para el estudio, lograron cumplir con el objetivo del curso en cuanto a las aplicaciones del mismo con el diario vivir.

En relación con el tipo y grado de interacción del profesor durante estas actividades, los estudiantes comentaron que la misma era la adecuada y que le brindaba más confianza. Según los estudiantes, la interacción era más directa con los grupos en vez de ser con la clase entera y le daba a la vez cierta independencia a

todos. Algunos estudiantes entendieron perfectamente la labor que el profesor-investigador quiso ejercer durante las actividades llevadas a cabo como parte de la investigación-acción, según se desprende de los comentarios vertidos por éstos. Los estudiantes indicaron que notaron al profesor-investigador más como un tutor o facilitador que formó parte de la investigación en vez de ser el clásico profesor, un simple espectador o evaluador ajeno a la investigación. Este tipo de interacción les agradó mucho, según se pudo constatar.

Como parte del análisis de los resultados de este estudio se pueden apreciar otros aspectos que deben ser destacados. Entre estos cabe mencionar la frecuente referencia que los estudiantes hicieron a la necesidad de utilizar técnicas audiovisuales con mayor frecuencia, en todos los cursos, para facilitar la comprensión y el proceso de enseñanza-aprendizaje. Cónsono con el aspecto audiovisual se puede apreciar el impacto sumamente positivo y motivador que la utilización de la Internet tuvo en los estudiantes. Estos se sintieron sumamente cómodos utilizando esta herramienta de aprendizaje. Inclusive, mencionaron que les agrada más que el libro y aprenden más utilizando esa herramienta.

Otras bondades de la Internet que destacaron es la relativa fácil accesibilidad que existe, por lo menos en este Recinto, la facilidad del lenguaje que se puede conseguir en algunas páginas, la alternativa de comparar diversas fuentes de información y la actualización frecuente que existe en la Internet. Los estudiantes destacaron que los cursos deben estar más dirigidos a la utilización de los avances y recursos tecnológicos disponibles.

A continuación pasaremos a la interpretación que se desprende de los datos obtenidos.

Interpretación de los datos

Luego de concluido el análisis de los datos, resulta necesario que se lleve a cabo una interpretación de los mismos. Lo primero que se puede interpretar es la comodidad con que los estudiantes se sintieron al utilizar la Internet para la preparación previa a las

actividades llevadas a cabo y la posterior utilización de ese material durante las actividades de investigación-acción. Como se mencionó anteriormente, ésta es la era de la informática y de las computadoras. Si consideramos que es altamente probable que los estudiantes de hoy en general hayan estado expuestos a la Internet desde hace mucho tiempo, podemos entender su comodidad con la utilización de este recurso. Tal vez es por ello que los estudiantes informaron que la búsqueda en la Internet les parecía interesante y con un vocabulario fácil de entender.

Esto último resulta importante para la discusión porque “las oportunidades de aprendizaje deben trascender tiempo y lugar” (Bandura, 1997). En los cursos se puede y se debe incluir, en la medida posible, la utilización de la Internet para facilitar esas oportunidades a las que Bandura hace referencia.

Al asociar la disposición y motivación que expresan estos estudiantes para utilizar la Internet con las oportunidades que este recurso de aprendizaje ofrece, se puede concluir que los profesores pueden ser más efectivos en la instrucción al enseñarle a los estudiantes a regular su propio aprendizaje (Bandura, 1997). Se debe aprovechar el recurso de la Internet para contar con por lo menos una nueva forma de interesar a los estudiantes logrando que se motiven en los temas que tal vez de otra manera no lo harían. Otras razones válidas para la utilización de la Internet es la accesibilidad con que se cuenta en las universidades, la facilidad con que este recurso permite la comparación de la información con diversas fuentes, la facilidad de comunicación mediante correo electrónico entre los estudiantes, con el profesor y con muchos de los autores de los artículos publicados en la Internet y por último, podemos mencionar la relativa actualización de muchos de los artículos que se encuentran en la red. Definitivamente, a juzgar por los datos recopilados en este estudio y las razones expresadas, es una buena práctica el incluir la utilización del recurso de la Internet en los cursos de Ciencias Biológicas.

Los estudiantes mencionaron su comodidad y agrado con el trabajo realizado en los grupos. Expresaron lo bien que se entendían y comunicaban la información sobre el concepto DNA entre ellos. Mencionaron cómo colaboraban para servir de recursos si alguien de su grupo no entendía algo. Igualmente expresaron, la libertad que sintieron

al presentar sus dudas en el grupo para ser aclaradas e igualmente informaron su preferencia para que en el caso de que necesitaran la ayuda del profesor-investigador, la misma fuese brindada en este ambiente más cercano, informal y familiar.

Las reflexiones anteriores sobre la información expresada por los estudiantes nos recuerdan la siguiente frase: “Si las personas formaran redes interactivas podrían aprender unos de los otros a través de la instrucción colaborativa” (Bandura, 1997). Resulta evidente, según lo señalaron y basado en lo que pudo observar el profesor-investigador, estos estudiantes aprenden bastante de sus compañeros y por lo tanto los profesores deberían utilizar el recurso de la instrucción colaborativa en los diversos cursos. Se debe recordar que desde que surgió la Teoría de Aprendizaje Social-Cognoscitiva de Albert Bandura, se ha considerado al ambiente como uno de los componentes de la misma. El ambiente está asociado al papel que juegan los pares, en este caso los estudiantes entre sí, en el aprendizaje (Bandura, 1983, 1986, 1997).

Por otro lado, los estudiantes mencionaron que las actividades llevadas a cabo como parte de la experiencia de investigación-acción los habían sacado de lo habitual, de la monotonía y por eso los había ayudado a entender el concepto. Una de las estudiantes informó que “... uno construyó ese conocimiento haciendo el trabajo”. Es decir, los propios estudiantes notaron la naturaleza constructivista de las actividades. Bruning, Schraw & Ronning (1999) seleccionaron seis temas o tópicos de la teoría cognoscitiva que a juicio de ellos tiene una mayor relevancia con la enseñanza-aprendizaje. Uno de estos temas es el aprendizaje como proceso constructivo en vez de receptivo. Los estudiantes indicaron que las actividades fueron dinámicas en vez de monótonas. Ellos dijeron que se sintieron en completo dominio del proceso de enseñanza-aprendizaje, asumiendo la responsabilidad por ello y expresando un agrado total por las actividades realizadas. Al final expresaron un orgullo y satisfacción por lo aprendido.

Observamos nuevamente que “el aprendizaje es una creación del estudiante” (Bruning, Schraw & Ronning, 1999). Es decir, “el aprendizaje es una construcción activa del conocimiento” (Bruning, Schraw & Ronning, 1999). Estos estudiantes señalaron que no les agrada ser pasivos en el aula. No les gusta acudir a clases para

solamente escuchar conferencias y memorizar la información. Él o ella desea ser incluido activamente en este proceso de enseñanza-aprendizaje. Expresaron que no desean que el profesor se aleje por completo pero tampoco desean que el profesor sea el único recurso y ser ellos unos meros receptores.

Este tema del aspecto constructivo del aprendizaje se puede combinar con el tema de la autorregulación y autoconocimiento. Bruning, Schraw & Ronning (1999) explican que es el estudiante el que debe autodirigir el proceso de aprendizaje “utilizando sus propias estrategias y reflexionando sobre el proceso”. Es por ello que se debe enfatizar en la necesidad de incluir activamente al estudiante en el proceso de su propia enseñanza, como se explicó anteriormente. Igualmente debemos destacar el tema del énfasis en la interacción social (Bruning, Schraw & Ronning, 1999). Sobre este tema estos autores enfatizan, al igual que Bandura, el aprendizaje colaborativo unido a la discusión en el aula para estimular el aprendizaje.

Otros de los temas que estos autores presentan es la importancia de estructurar el conocimiento, es decir “la manera en que entrelazan y relacionan la información previa con la nueva para darle estructura al conocimiento”. En el caso de este estudio, los participantes expresaron que aunque conocían algo del concepto o tal vez habían escuchado hablar sobre algunas de las aplicaciones de esta molécula, no tenían claro el concepto de una manera integrada. Una de las estudiantes lo expresó de la siguiente manera “teníamos el conocimiento del concepto empolvado y lo desempolvamos”. Los estudiantes conocían algo sobre el tema pero no habían tenido la oportunidad de estar expuestos a una dimensión más abarcadora del concepto. Según los estudiantes, al exponerse pudieron estructurar mejor su conocimiento y entrelazar lo nuevo con lo previo. Las implicaciones que esto conlleva para la enseñanza-aprendizaje en estos cursos, es crear conciencia en los estudiantes y quizás hasta en algunos profesores de que todo el curso de Ciencias Biológicas debe tratarse como uno de conocimientos integrados en vez de uno sobre temas separados. De esta forma se facilitará la comprensión de nuevos conceptos.

El énfasis en la naturaleza contextual del conocimiento, las estrategias y el dominio sobre el tema es otro de los seis tópicos que Bruning, Schraw & Ronning

(1999) presentan. Este tópico se puede resumir en la utilización de las estrategias en el lugar y momento apropiado de acuerdo con el dominio que se tenga sobre el tema. Los estudiantes enfatizaron su deseo de que todas las actividades que se llevaran a cabo en el aula, incluyendo las de investigación-acción, no deberían ser siempre las mismas para evitar el aburrimiento y la monotonía. Inclusive mencionaron, que aunque preferían las actividades llevadas a cabo como parte de la investigación-acción, no interesaban que éstas se convirtieran en los únicos recursos de enseñanza-aprendizaje. Enfáticamente expresaron que más bien deseaban tener una combinación de varios métodos que hasta inclusive incluyera las actividades habituales tales como las conferencias, entre otras. Es decir, los estudiantes están conscientes de que para evitar la rutina y el aburrimiento es necesario utilizar diversas estrategias en el lugar y el momento apropiado. Todas las reflexiones anteriores llevan a la discusión de uno de los seis temas, presentados por Bruning, Schraw & Ronning (1999), que el profesor-investigador considera que se debe discutir en este momento.

La motivación y las creencias dirigen el aprendizaje. Estos especialistas en la psicología de la educación, utilizaron las teorías relacionadas con la autoeficacia (Bandura, 1997) para indicar que las metas, expectativas y creencias de los estudiantes determinan cuán persistentes estos serán y cuánto disfrutarán su éxito (Bruning, Schraw & Ronning, 1999). Los participantes de este estudio, como ya se discutió anteriormente, revelaron que el cambio en la rutina y romper con la monotonía fue lo más que les motivó a disfrutar las actividades de investigación-acción llevadas a cabo. La combinación de estos factores fue lo que facilitó la comprensión de concepto, según se obtiene del análisis de los hallazgos. Estos estudiantes parecen estar enviando un claro mensaje al sistema. Es como si dijese: “necesitamos sentirnos motivados para poder obtener unas buenas experiencias de enseñanza-aprendizaje”. El logro de esta motivación depende no tan sólo del estudiante sino que debe ser un compromiso de todo el sistema que ciertamente los incluye a ellos. Podemos concluir estas interpretaciones de los hallazgos con la siguiente oración. Estos seis temas de la teoría cognoscitiva que aplican a la educación “... no solamente pueden ayudarlo a conceptualizar sus metas para la educación en términos cognoscitivos sino que también lo deben ayudar a desarrollar unos estudiantes altamente motivados que puedan razonar

correctamente, reflexionar sobre sus pensamientos y articular lo que conocen (Bruning, Schraw & Ronning, 1999).

Conclusiones

Los estudiantes que participaron en este estudio están enviando un mensaje claro, uno de transformación que lleve a una mejor experiencia de enseñanza-aprendizaje. Los estudiantes ya no desean una enseñanza basada en el libro, la lectura y la escritura. No desean que el profesor sea el eje central del proceso evaluativo. No quieren tampoco que se les inunde con más contenido, sacrificando la profundidad del mismo. Desean que la evaluación incluya instrumentos no convencionales. No desean que el aprendizaje sea pasivo y tradicional, prefieren que el aprendizaje conlleve cierto esfuerzo e interacción colectiva. Recienten el tener que adquirir un conocimiento fragmentado, disciplinario y basado en la simple memorización de datos que no presentan un sentido aparente. Prefieren el conocimiento integrado e interdisciplinario que los ayude a desarrollar destrezas complejas tales como, argumentación y análisis.

Los estudiantes desean una enseñanza dirigida al desarrollo de una cultura científica, prefieren una enseñanza con énfasis en experiencias directas con el ambiente y ver la aplicación práctica de lo que están aprendiendo. Finalmente, buscan obtener un conocimiento que les prepare para continuar el largo proceso de aprendizaje que ciertamente no se culmina con la conclusión de los estudios universitarios y que por el contrario debe continuar durante toda la vida.

Los hallazgos de esta experiencia de investigación-acción revelan que esta herramienta puede ser útil para lograr esta transformación que parecen solicitar los estudiantes de este grupo de Ciencias Biológicas, que tal vez son compartidas por otros estudiantes de diferentes universidades. Basado en esto, esta herramienta podría ser utilizada por los profesores de los cursos de Ciencias Biológicas como un recurso adicional que podría ayudarles a alcanzar sus metas como educadores.

Dos posibles desventajas que la aplicación de esta herramienta en los cursos de Ciencias Biológicas podrían enfrentar son la cantidad de ciclos de investigación-acción

que se requieren para poder realmente apreciar el efecto a largo plazo que se logra en la enseñanza y que el número que por lo regular están matriculados en estos cursos, hacen un poco difícil que el profesor-investigador pueda dedicarle a cada estudiante el tiempo deseado para impactarlo positivamente.

Bibliografía

- Bandura, A. (1983). Temporal Dynamics and Decomposition of Reciprocal Determinism: A Reply to Phillips and Orton. *Psychological Review*, 90(2), 166-170.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action*. 1st ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, Inc.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. 1st ed. New York: W.H. Freeman and Company.
- Bruning, R. H., Schraw, G.J. and Ronning, R.R. (1999). *Cognitive Psychology and Instruction*. 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Creswell, J.W. (2008) *Educational Research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. 3^{er} ed. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Dick, B. (1999). Action Research International. Southern Cross University, Lismore, New South Wales, Australia. Retrieved November 24, 2002, from <http://www.scu.edu.au/schools/sawd/ari/ari-auth.html>
- Fleming, D. S. (2000). *The AEL Guide to Action Research*. Charleston, West Virginia: AEL, Inc.
- Gustavsen, B. (2008). Action research, practical challenges and the formation of theory. *Action Research*. 6(4), 421-437.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1982). *The action research reader*. 3rd Ed. Geelong, Victoria, Australia: Deakin University Press.
- Krockover, G.H., Shepardson, D.P., Eichinger, D., Nakhleh, M., & Adams, P.E. (2002). Reforming and Assesing Undergraduate Science Instruction Using Collaborative Action-Based Research Teams. *School Science and Mathematics* 102(6), 266-284.

- Leh, A.S.C. (2001). Action Research on the Changing Roles of the Instructors and the Learners. *TechTrends*, 46(5), 44-47.
- McKernan, J. (1991). *Curriculum Action Research: A Handbook of Methods and Resources for the Reflective Practitioner*. London, Kogan Page.
- McLean, J.E. 1995. *Improving Education Through Action Research*. 1st ed. Thousand Oaks, California: Corwin Press, Inc.
- McNiff, J., Lomax, P. & Whitehead, J. (1996). *You and Your Action Research Project*. London: Routledge Falmer.
- McNiff, J. & Whitehead, J. (2002). *Action Research: Principles and Practice*. 2nd ed. London: Routledge Falmer.
- Mills, G.E. (2003). *Action Research: A Guide for the Teacher Researcher*. 2nd ed. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Olson, M.W. (1991). *La investigación-acción entra al aula*. 1 era ed. Argentina: Aique Grupo Editor S.A.
- Oliver, B. (1980). Action Research for Inservice Training. *Educational Leadership*, 37(5), 394-395.
- Weaver-Hightower, M.B. (2010). Using action research to challenge stereotypes. *Action Research*, 8(3), 333-356.