



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

**Elaboración y validación de módulos
temáticos digitales para la asignatura de
Ecología General de la Carrera de Biología**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGO
PRESENTA:

Cisneros Flores Jorge Luis

Director de tesis: Dr. Arcadio Monroy Ata
Unidad de Investigación en Ecología Vegetal

Proyecto financiado por la DGAPA, UNAM mediante el
proyecto PAPIME PE207017

Ciudad de México, diciembre de 2018.





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 la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme las puertas de sus instituciones, Colegio de Ciencias y Humanidades Oriente y Facultad de Estudios Superiores Zaragoza y ser parte de la casa de estudios más grande de México.

Al Dr. Arcadio Monroy Ata, gracias por todo el apoyo, las enseñanzas y los consejos que me brindo para la culminación de este trabajo, por ser excelente profesor y una excelente persona siempre, así como a la Biól. Yolanda Flores por todos los consejos y la ayuda brindada durante mi estancia en el laboratorio de ecología vegetal de la FES-Zaragoza.

A mis sinodales:

M. en C. Armando Cervantes Sandoval por su ayuda y asesoría en la parte estadística, sus valiosas sugerencias realizaron grandes aportaciones a este trabajo.

Dr. Esther Matiana García Amador por el tiempo invertido en este trabajo, así como sus recomendaciones y observaciones sobre el trabajo.

Dr. Patricia Rivera García por su apoyo, comprensión y los consejos para la redacción, correcciones y aportaciones que realizó al escrito.

M. en C. Juan Carlos Peña Becerril por los conocimientos que me ha transmitido y su disposición para la revisión de tesis.

A mis amigos:

Laila, muchas gracias por todos los momentos vividos en la carrera aprendí muchas cosas de ti, y sin duda eres una parte fundamental de todo esto.

Luis mi primer amigo de toda la carrera estuviste desde el principio y literalmente hasta el final muchas gracias por estar siempre conmigo y por apoyarme en todo

momento sabes que te aprecio mucho y que siempre serás alguien muy importante para mí.

A mis amigos Juan, Gustavo, Gilberto, Cristian, Amellali y Leydi que desde la secundaria soñamos con ese momento en donde todos éramos profesionales y que hasta el día de hoy seguimos compartiendo esa gran amistad.

A la familia que yo elegí:

Pablo, Miguel y Jovana, sé que ustedes entendieron perfectamente mi forma de ser y mi personalidad para expresarles mis sentimientos, no hay palabras para describir lo agradecido que estoy con ustedes por todos los momentos vividos en tan poco tiempo, se han convertido en parte de mi familia y quiero que siga así, sin ustedes esto no hubiera sido posible.

Pablo, gracias por convertirte en mi amigo, mi hermano y compañero has estado en momentos difíciles de mi vida y también en los más divertidos básicamente eres el hermano que nunca tuve.

Miguel, en tan poco tiempo te volviste muy cercano sé que siempre podre confiar en ti y siempre estarás cuando te necesite gracias.

Jovana sé que no tengo que escribirte nada para que sepas lo especial que eres y lo que significas para mí, allí estaré cuando me necesites y sé que tú lo estarás.

Dedicatoria

A mis padres Victorina y Omar y mi abuelita Filomena por brindarme todo el apoyo, la paciencia y el amor para estudiar, terminar una carrera y graduarme profesionalmente, esto es por ustedes y para ustedes. Siempre han estado conmigo y han confiado incondicionalmente y lo seguirán haciendo, sé que no existe forma de pagar todo lo que han hecho por mí, pero prometo nunca decepcionarlos y hacer todo lo posible para enorgullecerlos cada día más.

A mis hermanas Jazmin, Jacqueline y a mis sobrinos por el apoyo que por muy pequeño que parezca ha sido de gran importancia para mí, mi familia es y será siempre el motivo que me anima a seguir adelante gracias.

*“El único lugar en que puedo ser derrotado es en mi alma;
solamente mis pasiones pueden consumirme.”*

- *Stephen Crane*

Índice

1. Resumen.....	7
2. Introducción.....	8
3. Marco Teórico	9
3.1 La sociedad de la información y del conocimiento en la educación.....	9
3.2 Las tecnologías digitales.....	10
3.3 ¿Qué son las TIC?	12
3.4 Las TIC en la educación	12
3.5 La aplicación de las TIC en disciplinas biológicas.....	14
3.6 Las TIC en la enseñanza de ecología.....	17
3.7. La enseñanza de la ecología	19
3.8 Power point como una herramienta en la educación	20
4. Justificación.....	21
5. Planteamiento del problema.....	22
6. Hipótesis.....	23
7. Objetivos	23
8. Material y método.....	24
8.1 Selección de grupo control y experimental	24
8.2 Elaboración del cuestionario	25
8.3 Diseño y desarrollo de los módulos	26
8.4 Impartición de los módulos	27
8.5 Pruebas estadísticas.....	28
9. Resultados	31
10. Discusión.....	40
11. Conclusiones.....	42
12. Referencias	44
13. Anexos	49
Anexo 1 Cuestionario diagnóstico.....	49
Anexo 2 Pruebas estadísticas realizadas	53

Contenido de tablas

Tabla 1 Datos descriptivos de cada grupo, número de alumnos, promedio general mínimo y máximo.	36
Tabla 2 Resultados obtenidos de la prueba t de student para datos pareados.....	36
Tabla 3 Relación de respuestas correctas e incorrectas para el grupo Testigo	37
Tabla 4 Relación de respuestas correctas e incorrectas grupo Experimental	39

Contenido de figuras

Figura 1 Diagrama de flujo de la metodología realizada	30
Figura 2 Módulo temático digital de Ciclos Biogeoquímicos	32
Figura 3 Módulo temático digital de Efecto Invernadero	33
Figura 4 Modulo temático digital de Interacciones Interpoblacionales	34
Figura 5 Módulo temático digital de Sucesión Ecológica	35

1. Resumen

En el presente trabajo se compararon dos estrategias de enseñanza: presentaciones digitales *versus* conferencias magistrales, para cuatro módulos temáticos de la asignatura de Ecología General, que se imparte en la Carrera de Biología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FESZ). Los módulos temáticos fueron: Sucesión Ecológica, Ciclos Biogeoquímicos, Relaciones Interpoblacionales y Efecto Invernadero. Para la comparación, se diseñaron cuatro presentaciones como modelos didácticos digitales con el uso de herramientas como las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), con la finalidad de observar si estas estrategias aplicadas a la enseñanza de la asignatura de Ecología propiciaban aprendizajes, que llevaran a un cambio conceptual en los alumnos; la estrategia didáctica en el grupo testigo fue la conferencia magistral con apoyo de diapositivas. El estudio se llevó a cabo en la FESZ con dos grupos: uno del quinto semestre de la Carrera de Biología (experimental) y el otro de un curso de ecología evolutiva (testigo) que se impartió para alumnos en general de la Carrera de Biología FESZ. Al principio y al final del proceso se aplicó un cuestionario para evaluar el estado del conocimiento previo y posterior al curso en ambos grupos. Los resultados obtenidos permiten observar cambios tales como el aumento de promedios y el número de respuestas correctas en las preguntas, después de la impartición de los cuatro módulos temáticos en el grupo experimental, al final del proceso de instrucción, ya que las dos estrategias propiciaron aprendizajes tanto en el grupo control como en el experimental, sin embargo, al realizar un análisis estadístico, se encontró que existen diferencias estadísticas significativas tanto en el grupo experimental como en el grupo tradicional. Por ello, se puede concluir que ambos métodos de enseñanza generan aprendizajes eficientes. Finalmente, se puede subrayar que los aprendizajes que guían el cambio conceptual en los alumnos es un proceso gradual, que en un ciclo escolar se puede dar en algunos alumnos, sin embargo, el uso de modelos didácticos empleando herramientas como las TIC, ayuda a que se alcancen aprendizajes significativos en temas científicos.

2. Introducción

Ecología General es una asignatura de tipo teórico - práctico de la Carrera de Biología en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FESZ), de la Universidad Nacional Autónoma de México. Una parte fundamental de la Carrera de Biología son los contenidos de Ecología, en donde los conocimientos teóricos son el fundamento para que el alumno comprenda las relaciones e interacciones entre los organismos y su medio ambiente.

Un módulo educativo consiste en el material didáctico que contiene todos los elementos y recursos necesarios para el aprendizaje de conceptos y de habilidades. Los recursos son todos esos materiales plausibles que se usan para transmitir enseñanzas, tales como libros, internet, material audiovisual, y las nuevas tecnologías. La aprobación del módulo en cuestión demandará la exposición del alumno a una evaluación que puede estar diseñada de diversas formas, un examen escrito u oral tradicional, con preguntas acerca de los temas que aborda el módulo y que permitirán evaluar de manera directa y eficaz la aprehensión de los conocimientos. Los profesores deben alejarse de la enseñanza expositiva, que al parecer es la que aún prevalece en las aulas, ya que la asignatura de Ecología General ha presentado muchas dificultades en su aprendizaje. De manera específica, existe confusión en su enseñanza, debido a su complejidad, ya que se encuentra relacionada con las matemáticas, la resolución de problemas además de la confusión en procesos y relaciones que existen entre los seres vivos y su medio ambiente.

Este proyecto consistió en desarrollar módulos temáticos en la plataforma Microsoft PowerPoint apoyados con tecnologías digitales, para posteriormente impartir los módulos temáticos digitales en clases frente a grupo. Estas tecnologías comprenden herramientas informáticas que permiten almacenar, organizar, sintetizar y compartir información a través de dispositivos inteligentes en formato

ppt. compatibles con un sin fin de dispositivos tecnológicos. La perspectiva a un futuro no muy lejano es que se facilite al alumno el uso de diversas formas de tecnología que le proporcionen una imagen cercana a la realidad, por lo que el trabajo que se realizó en este estudio fue integrar tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la asignatura.

En este trabajo, primero se presentó una breve explicación sobre las TIC (tecnologías de la información y la comunicación); posteriormente se describieron cuáles son los recursos digitales disponibles y cuáles fueron las técnicas que se aplicaron, al impartir los temas (a un grupo experimental y el tradicional). Para la metodología se elaboraron y aplicaron dos cuestionarios uno que se aplicó antes y otro después de la impartición de los módulos; los cuestionarios constaron de 20 preguntas, sobre el estado del conocimiento de los temas a desarrollar en este estudio por parte de los alumnos, con la finalidad de determinar su conocimiento previo y posterior a la impartición de los módulos temáticos digitales, para después realizar un análisis estadístico de los resultados obtenidos en los cuestionarios.

3. Marco Teórico

3.1 La sociedad de la información y del conocimiento en la educación.

La sociedad de la información y el conocimiento (SIC) es el resultado de un proceso socio-histórico que surge en las sociedades industriales en la década de los setenta. Esta sociedad emergente, ha producido una revolución en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las economías se han vuelto más interdependientes y se ha reestructurado el sistema capitalista a nivel mundial. (Castells, 2000).

La SIC se define a partir de una doble capacidad social que surge de las posibilidades que brindan las TIC, y de la organización social de la ciencia y la tecnología para la solución de los antiguos y nuevos problemas surgidos a partir de una nueva dinámica productiva, tecnológica y económica. En tal sentido, la

mercantilización del conocimiento y la importancia creciente de los procesos de innovación son procesos centrales (Mercado, 2005).

En la Declaración de Principios de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (2003 y 2005) se señaló que “debe promoverse el empleo de las TIC a todos los niveles en la educación. Los creadores, los editores y los productores, así como los profesores, instructores, y alumnos deben desempeñar una función activa en la promoción de la sociedad de la información”. Medidas especiales como la formación continua de profesores y alumnos, la capacitación en otras disciplinas y el aprendizaje continuo, son claves a la hora de beneficiarse de las nuevas posibilidades ofrecidas por las TIC para los empleos tradicionales, las profesiones liberales y las nuevas profesiones (García, 2012).

Esta emergente sociedad de la información, impulsada por el avance científico en un marco socioeconómico neoliberal - globalizador y sustentada por el uso generalizado de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), conlleva cambios que alcanzan todos los ámbitos de la actividad humana. Sus efectos se manifiestan de manera muy especial en las actividades tanto laborales como educativas, donde todo debe ser revisado: desde la razón de ser de la escuela y demás instituciones educativas, hasta la formación básica que precisamos las personas, la forma de enseñar y de aprender, las infraestructuras y los medios que utilizamos para ello, la estructura organizativa de los centros y su cultura en general (Marqués, 2012).

3. 2 Las tecnologías digitales

La palabra tecnología según la Real Academia Española es el conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico, por otra parte, la palabra digital hace referencia a un aparato o sistema que presenta información, especialmente una medida, mediante el uso de señales discretas en forma de números o letras. Con base en las definiciones anteriores se podría decir que el concepto de tecnología digital en la actualidad está estrechamente vinculado

a las tecnologías en informática para la representación de información de un modo más eficiente y atractivo para las nuevas generaciones (RAE, 2017).

La educación es uno de los aspectos que está recibiendo cada vez más atención por parte de la sociedad, especialmente porque hoy en día ésta se ha transformado en un referente del desarrollo social (García y López, 2016). La llegada de las tecnologías digitales a la educación está en considerar que esta incorporación va a permitir alcanzar un modelo educativo que facilite el acceso a la educación a todas las personas. La idea se basa en impulsar estas tecnologías, para poner a disposición de todas las personas cualquier tipo de información sin restricciones de lugar de residencia o disponibilidad espacial, y facilitando de esta forma una educación de calidad. Es decir, considera que va a permitir llevar la información a los lugares menos accesibles, salvando de esta forma los problemas existentes de la falta de recursos y de la existencia de profesionales de calidad (Gómez, 2017).

Actualmente, tanto escuelas como profesores todavía tienen problemas para implementar las nuevas tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje, a pesar de los amplios esfuerzos de las administraciones educativas (OCDE, 2011). Hay escuelas, principalmente privadas, en las que la tecnología se utiliza ampliamente y donde los maestros han actualizado sus prácticas pedagógicas, pero en la mayoría de las escuelas los profesores no han adoptado nuevas formas de trabajo, particularmente en escuelas públicas en los países en vías de desarrollo (Jimoyiannis y Komis, 2007). En estos países la tecnología se utiliza principalmente para apoyar métodos tradicionales de enseñanza, como el intercambio de información o la realización de ejercicios sencillos (OCDE, 2010). Sin embargo, las prácticas pedagógicas con la implementación de nuevas tecnologías no se propagan por sí mismas. Asimismo, la tecnología a menudo se implementa dentro de las estructuras educativas, los métodos y el currículo existentes, sin considerar la formación de los docentes (Llomaki, 2008).

Una cuestión importante dentro del sistema educativo es apoyar una preparación de personas competentes en su propia especialización y también en campos científicos similares. Lo que es relevante en este caso se da precisamente por las

conexiones interdisciplinarias y por la transferencia de conocimientos. Por lo tanto, los profesores y las instituciones educativas involucradas en esta actividad deben asumir todas las acciones a lo largo de las iniciativas de actualización informática y su valoración, donde la idea de responsabilidad es una cuestión prioritaria, en términos de aumentar la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje (Marius, 2014).

3.3 ¿Qué son las TIC?

El concepto de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se usa de forma habitual dentro de las configuraciones sociales. Las TIC se encuentran presentes en el mundo, forman parte de la cultura y la vida cotidiana (Tejedor, 2006).

García (1998), señala que las TIC “son todos aquellos medios que surgen a raíz del desarrollo de la microelectrónica, fundamentalmente los sistemas de video, informática y telecomunicaciones”. En el ámbito educativo se les denomina como: “Medios colectivos para reunir, almacenar, procesar y recuperar información electrónicamente, así como el control de toda especie de aparatos de uso cotidiano” (Reboloso, 2000).

Por otra parte, Castro, Guzmán y Casado (2007) mencionan que las TIC son aquellas tecnologías que se necesitan para la gestión y transformación de la información, y muy en particular, el uso de computadoras y programas que permiten crear, modificar, almacenar, administrar, proteger y recuperar esa información. Como se puede observar en las definiciones anteriores, se detalla lo que son las TIC y se presentan algunas de las características de estas tecnologías y lo que pretenden como un medio de instrucción.

3.4 Las TIC en la educación

En el contexto social, político, económico y cultural del siglo XXI, donde se dan cita la sociedad del conocimiento, la globalización, las TIC y la multiculturalidad, los sistemas de educación convencional son incapaces de atender la demanda de este servicio, mucho más si se piensa en educación a través de toda la vida. En este sentido la educación enfrenta grandes retos en lo referente a cobertura, calidad,

incorporación de TIC, actualización de enfoques pedagógicos y curriculares que exigen un análisis de los paradigmas con los que se ha venido trabajando y de las relaciones de la educación con otras áreas de la ciencia y la tecnología (Chaves, 2017).

Con base en un modelo donde se piensa en una educación que contribuya a la competitividad y excelencia de los educandos, se busca calidad, diversidad y movilidad; también se propone proporcionar a los estudiantes de educación superior los elementos necesarios para que estén en igualdad de oportunidades, llevando a cabo planteamientos para mejorar los perfiles profesionales y formar recursos humanos bajo el enfoque de un modelo basado en competencias, puntualizando en una educación de calidad tanto en alumnos como en la formación de los docentes, en donde las tecnologías informáticas representan uno de los factores elementales y necesarios que permiten mejorar la práctica de los docentes, incidiendo en la calidad del sistema educativo (Sunkel, Trucco, Moller, 2011).

La introducción de las tecnologías de la información en la educación superior, tomo fuerza con la transmisión de información académica a través de papel, cassettes, videocintas, discos de información, entre otros. El tiempo que tomaba este proceso era muy lento y los resultados de aprendizaje eran muy cuestionados. Numerosos recursos tecnológicos que eran utilizados como medio de comunicación se transformaron en medios de aprendizaje, tales como la televisión, las videoconferencias y las redes telefónicas. Los inconvenientes siempre fueron la distancia y la presencia de un docente, esto comparado con una clase presencial en donde las relaciones de profesor alumno son directas y se maneja el sistema de comunicación de forma instantánea. El despliegue del internet junto con sus herramientas tecnológicas ha hecho que este espacio se reduzca drásticamente. Las videoconferencias, chats on-line, correos electrónicos y bases de datos han fortalecido el sistema educativo a distancia y virtual (Remache, Puente y Moreno, 2017).

El impacto de las TIC, dentro de la sociedad del conocimiento ha traído grandes cambios, respecto a forma y contenido, el efecto ha sido masivo y multiplicador, de

tal forma que el sentido del conocimiento ha calado en la sociedad en general, y una de las grandes implicancias y modificaciones, es la educación. Parra (2012), menciona que uno de los lugares donde la tecnología ha influenciado mayoritariamente es en la escuela, y este a su vez en los docentes, llegando a formar parte de la cotidianidad escolar. La transformación que han sufrido las TIC, han logrado convertirse en instrumentos educativos, capaces de mejorar la calidad educativa, revolucionando la forma en que se obtiene, se maneja y se interpreta la información (Aguilar, 2012). Las TIC, como herramientas tecnológicas han incrementado el grado de significancia y concepción educativa, estableciendo nuevos modelos de comunicación, además de generar espacios de formación, información, debate y reflexión, rompiendo con las barreras del tradicionalismo, en el aula (Beneitone *et al.* 2007).

Es un hecho que la implementación de las TIC en la educación superior y a la sociedad ha mejorado la calidad educativa, presentándose como una herramienta flexible que se adapta fácilmente a un entorno como en el que vivimos hoy en día. Las nuevas generaciones han evidenciado que la sociedad depende de un enfoque tecnológico que lo ayude a generar y adquirir conocimiento. Las TIC como herramientas añadidas a los modelos pedagógicos pueden convertirse en recursos valiosos para el aprendizaje en educación superior, logrando formar estudiantes con competencias personales y profesionales idóneas para el desarrollo de un país (Hernández, 2017).

La educación es parte de la tecnología y cada vez más se exige la alfabetización electrónica, considerándose una competencia indispensable para el estudiante. (Suárez y Custodio, 2014)

3.5 La aplicación de las TIC en disciplinas biológicas

Los problemas que enfrentan las nuevas generaciones, exigen su estudio como un todo, y la educación superior, por tanto, debe cultivar la investigación científica desde una visión interdisciplinaria y generadora de las potencialidades que ofertan las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Esto significa que las universidades demandan un cambio que posibilite dar respuestas a las nuevas

estructuras y generar bases de aprendizaje de alto valor social agregado en los conocimientos que aprenden sus educandos, desde una óptica investigativa interdisciplinaria y basada en el contexto de su utilización (Pozo, 2016).

El proceso de enseñanza aprendizaje en las ciencias biológicas se debe orientar hacia la comprensión de los procesos de la naturaleza, a formas de proceder en relación con el entorno y la vida misma. La formación en ciencias tiene un papel fundamental en la formación de profesionales, capaces de pensar de manera autónoma, de actuar de manera propositiva y responsable en los diferentes contextos en los que se encuentren. Actualmente, los procesos de enseñanza-aprendizaje siguen muy asociados al paradigma tradicionalista. Todo ello, reafirma la necesidad de innovar a través del uso e incorporación de apoyos tecnológicos (Vela, Medina y Rodríguez, 2017).

De acuerdo con la investigación de García y Morcillo (2007), se concluyó que el trabajo experimental es una parte fundamental de las disciplinas científicas. Uno de los obstáculos, percibidos por los profesores, para la incorporación de las TIC a la práctica docente en estas disciplinas, es la carencia de materiales curriculares en formato digital que permitan abordar estos contenidos que resultan esenciales para lograr la plena integración curricular de las TIC, ya que su diseño no está al alcance del común de los profesores. Una de las posibles vías de incorporación de las TIC al trabajo experimental la constituyen los laboratorios virtuales, los cuales pueden no sólo aportar nuevos enfoques para trabajar estos contenidos, sino que vienen a solventar algunos de los problemas que presenta el trabajo en el laboratorio tradicional (limitaciones de tiempo, peligrosidad y disponibilidad de material).

Por otra parte, Acosta, Miquilena y Riveros (2014), señalan que, en relación con la infraestructura de las TIC y el aprendizaje de la Biología, debe considerarse el experimento como una condición necesaria, de modo que el paradigma de la simulación representa una herramienta de gran valor para imitar la realidad. Se hace notorio que en los centros educativos incluyendo los de educación superior existen limitaciones que afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología tales como: Carencia de espacios físicos (laboratorios), herramientas, materiales, y

reactivos que puedan permitir la realización de actividades teórico-prácticas por todos los alumnos cursantes de la asignatura. De allí que con la utilización de la infraestructura de las TIC se puedan realizar simulaciones que lleven a superar los obstáculos planteados, para que se logre con éxito el aprendizaje significativo de la biología al actuar dichas estructuras como mediadoras en el aprendizaje. Entre la infraestructura de las TIC a ser utilizada en el aprendizaje de la biología se destacan: Webcam, museos virtuales, colecciones biológicas virtuales, microscopía virtual, soporte técnico y conectividad.

Por su parte, Vela, Medina y Rodríguez (2017), mencionan que la incorporación de las TIC en sistemas educativos, modifican el rol del docente y las interacciones de los alumnos, de tal forma que se logra transformar la enseñanza tradicional de las clases de Biología, lo cual también motiva a los alumnos a interactuar activamente entre ellos, detectando el agrado que sintieron al estudiar Biología con este tipo de apoyo tecnológico y el incremento en la participación e interés en las clases. Se puede corroborar que el uso de las TIC favorece tanto el trabajo cooperativo y el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje relacionados con las temáticas abordadas en la clase de Biología, como el desarrollo de las competencias requeridas en esta área del saber: comunicación, discernimiento, pensamiento crítico, argumentación y el trabajo en equipo, entre otras.

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) representan un nuevo paradigma en la época actual despertado el interés tanto por su aplicación como por la investigación de las mismas, incluyendo su operatividad didáctica, así como su fácil incorporación en la enseñanza de las ciencias biológicas. Las TIC pueden aplicarse en dos planos en la enseñanza de las ciencias, por un lado, como estrategias que complementan y amplían el horizonte de los trabajos experimentales y, por otro, como entornos virtuales de aprendizaje de las Ciencias Naturales (aulas virtuales, laboratorios virtuales, entre otros) (Ocelli, García y Masullo, 2012).

Como funciones más importantes de la aplicación de las TIC a las disciplinas biológicas cabe mencionar: la transmisión de nuevos contenidos científicos de

Biología, la simulación de procesos, fenómenos, leyes biológicas complejas, presentación de imágenes de sistemas biológicos (plantas, animales) en su entorno y de la vida que no puede presentarse a los alumnos en clase, laboratorio, ni en el medio ambiente cerca de la institución educativa. También la retroalimentación en la interacción alumno-alumno, indicando resultados inmediatos donde se estimula el aprendizaje, la autoevaluación y la capacidad de autorregulación del aprendizaje, llevando a cabo actividades prácticas como la creación de modelos, el dibujo de sistemas biológicos y el análisis de diferentes niveles de integración y organización de la materia viva. Asimismo, se han encontrado una serie de ventajas: contribuye a los objetivos cognitivos y afectivos del aprendizaje biológico, la comunicación verbal puede extenderse incluso a los estudiantes de otros países del mundo e interviene en la autoevaluación de alumnos-alumnos (Lancu, 2014).

3.6 Las TIC en la enseñanza de ecología

Ecología General es una asignatura de tipo teórico-práctico en donde los conocimientos teóricos son el fundamento para que el alumno desarrolle una habilidad analítica y experimental mediante la observación y la puesta en marcha de la información ecológica. Al hablar de integrar a la Ecología, las Tecnologías de la Información y Comunicación, se refiere a las opciones que se ofrecen, para desarrollar nuevas formas de aprendizaje, lo que permitirá que el alumno posea experiencias y escenarios que le faciliten su propia construcción del conocimiento, usarlas como medio de búsqueda, comunicación, participación y expresión. La Ecología y el uso de las TIC, complementan los elementos teóricos como prácticos desarrollando en el educando habilidades, destrezas y conductas que dejarán de ser conocimientos abstractos y aislados (Carranza, 2007).

Abasto (2009) con base en su estudio realizado menciona que respecto de la implementación del cursado semipresencial en la asignatura Ecología, en cuanto al desempeño académico, se puede afirmar que los alumnos que cursaron bajo la modalidad semipresencial con apoyo de TIC obtuvieron mejores calificaciones y quedaron en similares condiciones académicas que los que lo hicieron de modo presencial.

Reparáz, Echerri y Naval (2002) realizaron un experimento integrando TIC en diferentes asignaturas, una de ellas Ecología, obteniendo resultados satisfactorios entre las cuales mencionan: complementa la metodología basada en la lección magistral, alcanzando una visión más real de los procesos que resultan difíciles de comprender permitiendo analizar rápidamente la información para centrarse en la clase.

Por su parte Gonzales y García (2017) mencionan que las TIC pueden contribuir a solucionar problemas ecológicos como el calentamiento global y cómo pueden utilizarse para supervisar, mitigar y adaptarse al cambio climático. El sector de las TIC se encuentra ante el desafío moral de modificar su forma de funcionar con el fin de contribuir a la lucha mundial para garantizar el futuro de nuestro medio ambiente. Si bien el imperativo humanitario es el principal factor determinante, es innegable que también existen importantes incentivos comerciales que pueden fomentar un cambio de comportamiento: la eficiencia energética reduce costos; una mejor gestión del tráfico reduce los retrasos; el compromiso social de las empresas mejora la imagen de éstas; la disminución del carbono ofrece nuevas oportunidades de mercado; el desarrollo sostenible genera empleo, etc.

Las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación son unas herramientas muy útiles para propiciar cambios en la población, que contribuyan a la conservación del medio ambiente, y para mejorar la difusión y divulgación del conocimiento científico. Se considera que tanto los contenidos de la información como su presentación debe favorecer un cambio en los hábitos y comportamientos de los ciudadanos, y una predisposición a colaborar y a apoyar en la conservación del medio. Aquí, junto a otros profesionales, los especialistas en Tecnología Educativa disponemos de un marco importante de acción. La Ecología tiene bajo sus hombros una carga que debe ser aliviada por el bien del planeta, puesto que el hombre necesita cambiar esos hábitos, tan alejados de la convivencia del entorno en el que vive; y mirar su alrededor con armonía y un pensamiento conservador de los recursos naturales (Zavala y Villalobos, 2010).

3.7. La enseñanza de la ecología

El término Ecología se refiere al estudio de las interacciones de los organismos entre sí y con su ambiente, o el estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico. El medio ambiente físico incluye los flujos de energía como la luz y el calor o radiación solar, la humedad, el viento, el oxígeno, el dióxido de carbono y los nutrientes del suelo, el agua y la atmósfera. El medio ambiente biológico está formado por los organismos vivos, principalmente plantas y animales (Sánchez y Pontes, 2010).

Ecología es una asignatura de gran importancia en educación superior, ya que resulta necesaria para avanzar hacia una ética medioambiental global, desde la perspectiva de que es un tema educativo de carácter transversal e interdisciplinar (España y Prieto, 2009). En este contexto cobran importancia los estudios sobre el aprendizaje de conceptos de ecología y las propuestas metodológicas para la mejora de la educación ecológica y ambiental, tanto en el contexto del currículum de ciencias como para el desarrollo de profesionales capaces de resolver problemas medioambientales (García y Nando, 2000).

Otra aportación sobre las ideas previas del alumnado es el trabajo de Bermúdez y Lía (2008) sobre la Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Los autores sostienen que la Ecología debe actuar como vigilante epistemológico de la mayoría de los contenidos que se trabajan bajo el enfoque de la educación en las ciencias, el cuidado del medio ambiente y los procesos que los rodean, incluyendo factores bióticos y abióticos, esto para no caer en un reduccionismo conceptual y curricular basado en la mera discusión que entablan el profesor y los alumnos sólo desde explicaciones cotidianas.

En el estudio realizado por Sánchez y Pontes (2009) se indica que en general los alumnos presentan algunas ideas útiles para profundizar en la construcción de nuevos conocimientos, pero también presentan concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje significativo en relación con algunos conceptos básicos de ecología. En concreto, se debe resaltar que un porcentaje significativo del alumnado conoce aceptablemente los conceptos de ecología, hábitat y población.

Presentan más confusiones e ideas alternativas en relación a los términos de ecosistema y comunidad y muestran un alto grado de desconocimiento del concepto de nicho ecológico.

Sin embargo, la enseñanza tradicional presenta las nociones ecológicas como un conjunto de dogmas, cuando los alumnos estudian el ecosistema o las relaciones ecológicas como conceptos cerrados, estáticos con una única formulación posible (González y Marone, 2001). En relación con las deficiencias de la enseñanza tradicional de la Biología y la Ecología, numerosos estudios sobre las concepciones alternativas de los estudiantes dan cuenta de que las mismas prevalecen, se superponen y configuran en la educación formal (Giordan, 1987).

3.8 Power point como una herramienta en la educación

Microsoft PowerPoint es un programa de presentación desarrollado por la empresa Microsoft para sistemas operativos Windows y Mac OS. Viene integrado en el paquete ofimático llamado Microsoft Office como un elemento más, que puede aprovechar las ventajas que le ofrecen los demás componentes del equipo para obtener un resultado óptimo. PowerPoint es uno de los programas de presentación más extendidos. Es ampliamente utilizado en distintos campos de la enseñanza, los negocios, entre otros. Según cifras de Microsoft, cada día son realizadas aproximadamente 30 000 000 de presentaciones con PowerPoint (*ppt*) (Microsoft, 2018).

Hoy en día el cotidiano desempeño del profesor en el aula es de gran importancia para contar con el necesario apoyo gráfico durante el desarrollo de sus lecciones. En cualquier situación de aprendizaje los materiales de apoyo visual son siempre necesarios y eficaces. Este apoyo gráfico puede darse de diversas maneras (láminas, pizarrón, videos, acetatos, etc.), sin embargo, hay un medio que se viene empleando con mucha frecuencia: la presentación en Power Point a base de diapositivas (*ppt*). Por otra parte, con la presentación *ppt* se consigue establecer una especial relación profesor-estudiante y con un tiempo de duración reducido, durante

el cual se desea que los participantes adquieran y retengan cierta cantidad de información que se considera esencial (Mesía, 2011).

La exposición de diapositivas digitales es una de las opciones con que cuenta el docente para la presentación de la información en las lecciones universitarias. Ésta además de ser una herramienta relativamente fácil de utilizar y que no requiere gran cantidad de requisitos del sistema operativo para su funcionamiento, permite presentar: imágenes, textos, videos, animaciones e inclusive audio dentro de una sola presentación. Asimismo, con ésta se permite la configuración para que se puedan imprimir las diapositivas, lo que facilitará la distribución del material educativo en forma gráfica a los estudiantes desde días antes de la clase o incluso ese mismo día durante la lección. Así permite a los alumnos poner la atención debida al Profesor y tomar nota de los datos relevantes (Maroto, 2008).

4. Justificación

Hoy día aún hay en las comunidades educativas, algún grupo de estudiantes y profesores que se quedan rezagados ante el avance de las tecnologías, sobretodo la referente al uso de la computadora. Por suerte cada vez es menor ese grupo y tienden a desaparecer. Dada las necesidades del mundo moderno, hasta para pagar los servicios (electricidad, teléfono, entre otros.) se emplea la computadora, de manera que la actividad académica no es la excepción. Profesor y estudiante tienen la necesidad de actualizar sus conocimientos y muy particularmente en lo referente a la tecnología digital, formatos de audio y video, edición y montaje, entre otros.

La idea de la educación en el área ecológica implica tener en cuenta su dimensión teórica y aplicacional, sobre el medio ambiente a través de la relación entre seres vivos – entorno. Asimismo, actualmente es escaso el material didáctico digital como herramienta para incrementar la eficiencia del proceso de enseñanza- aprendizaje de temas ecológicos mediante el uso de las TIC.

Por otra parte, se puede incrementar la eficiencia del proceso enseñanza – aprendizaje, mediante el uso de estas tecnologías. Para este trabajo se planteó

desarrollar material didáctico digital, para la asignatura de Ecología General, que se imparte en el quinto semestre de la Carrera de Biología de la FESZ, que fueron aplicados y evaluados en comparación con el método de enseñanza tradicional dado que , las TIC permiten su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya sea presencial o a distancia, que se pueden utilizar en tiempo real o ser almacenada para tener acceso a ella cuando los interesados así lo requieran, incrementando la posibilidad de acceso a la educación a todos aquellos cuyos horarios no le permitan asistir en un momento determinado.

5. Planteamiento del problema

Algunas universidades y profesores todavía tienen problemas para implementar las nuevas tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje. Hay escuelas principalmente privadas en las que la tecnología se utiliza ampliamente, pero la mayoría de las escuelas y los profesores no han adoptado las nuevas formas de trabajo informático. En el caso de la carrera de Biología en la FESZ, si bien existen dinámicas y participaciones específicas en el área de la informática, aún existen profesores que no han adoptado estas prácticas, además es importante recalcar que en el mapa curricular existen asignaturas que necesitan un alto grado de comprensión, ya que no solo presentan conceptos, si no interacciones y procesos complejos que resultan difíciles de entender para los alumnos con un método de enseñanza tradicional, tal es el caso de Ecología General.

Este estudio busca resolver las siguientes preguntas:

- ¿Qué diferencia existe en relación al desempeño académico en los estudiantes de un sistema de enseñanza tradicional y el sistema planteado en este trabajo?
- ¿Aumenta el número de respuestas correctas de los alumnos con un método de enseñanza-aprendizaje digital en base a un cuestionario aplicado antes y después del tratamiento para medir su nivel de conocimientos?

- ¿Cómo se transforman los ambientes de aprendizaje (en el salón de clases) cuando se incorporan las tecnologías informáticas en las actividades educativas diarias?

6. Hipótesis

Las TIC como herramientas añadidas a los modelos pedagógicos pueden convertirse en recursos valiosos para el aprendizaje en educación superior. Ello se debe a que ayudan a crear entornos de aprendizaje que promueven la creatividad e innovación considerándose una competencia indispensable para los estudiantes, revolucionando la forma en que se obtiene, se maneja y se interpreta la información. Por ello si se emplea un modelo de enseñanza-aprendizaje digital a partir del diseño y la impartición de módulos temáticos apoyados en las TIC para los temas de Sucesión Ecológica, Interacciones Interpoblacionales, Efecto Invernadero y Ciclos Biogeoquímicos, para la asignatura de Ecología General, se obtendrá un promedio de calificaciones mayor y un índice menor de reprobación comparado con un sistema tradicional.

7. Objetivos

General

- Elaborar cuatro módulos temáticos digitales (en los temas de Sucesión Ecológica, Interacciones Interpoblacionales, Efecto Invernadero y Ciclos Biogeoquímicos) para la asignatura de Ecología General de la Carrera de Biología con el fin de mejorar la comprensión de procesos y conceptos que resultan complicados para los alumnos.

Específicos

- Elaborar y aplicar un cuestionario como instrumento de evaluación, de opción múltiple con veinte reactivos acerca de los temas propuestos para los módulos, el cuestionario se aplicará antes y después del tratamiento

tradicional y experimental con el fin de evaluar las estrategias didácticas propuestas en este estudio.

- Favorecer la integración del conocimiento del alumno y brindarle una herramienta para desarrollarse a través de la implementación de nuevas tecnologías en la asignatura de Ecología General.
- Aplicar pruebas estadísticas para comprobar la validez de los resultados obtenidos en el instrumento de evaluación.

8. Material y método

8.1 Selección de grupo control y experimental

Para el desarrollo del presente trabajo se eligieron dos grupos de la FES Zaragoza; el grupo control se denominó Tradicional, pues no recibió el tratamiento, y el Experimental que fue sometido al efecto de nuestra propuesta.

Grupo Tradicional: representado por alumnos que tomaron el curso de Ecología Evolutiva impartido por el Dr. Arcadio Monroy Ata en el mes de enero del 2018. en donde el temario incluía los temas de Sucesión Ecológica, Interacciones Interpoblacionales, Efecto Invernadero y Ciclos Biogeoquímicos. Este grupo estuvo conformado por 93 alumnos.

Grupo Experimental: representados por los alumnos que cursaban la materia de Ecología General, del quinto semestre de la Carrera de Biología en la FES Zaragoza, este grupo estuvo conformado por 28 alumnos.

Tanto al grupo control como experimental se les aplicó el instrumento de evaluación previo a la aplicación del tratamiento, con el fin de evaluar el nivel de conocimientos de cada uno y así constatar que los grupos se encontraban en condiciones similares. Una vez aplicado el cuestionario, se calculó el promedio general de cada grupo, el grupo control obtuvo un promedio general de 5.34 por otro lado el grupo experimental obtuvo un promedio de 4.30. Aun que el promedio del grupo control fue más alto, en ambos casos los dos grupos presentaban un promedio

reprobatorio, por lo que se concluyó que ambos grupos presentaban un nivel bajo de conocimientos en los temas propuestos.

8.2 Elaboración del cuestionario

Las técnicas de evaluación son las estrategias que el profesorado utiliza para recoger información acerca de los desempeños, avances, errores, habilidades, actitudes, aptitudes y conocimientos, son de dos tipos, en función de si el alumnado participa o no en el proceso de evaluación (Hamoldi, Lopez y Lopez, 2017).

El instrumento de evaluación que se utilizó para comprobar la validez de las estrategias empleadas en los temas de Sucesión Ecológica, Interacciones Interpoblacionales, Efecto Invernadero y Ciclos Biogeoquímicos, se utilizó como un cuestionario que se aplicó antes y después del tratamiento planteado para ambos grupos. Este tipo de instrumento se eligió con base en que los exámenes de preguntas de elección múltiple son uno de los instrumentos de tipo escrito más utilizados en la evaluación de la educación – preguntas de respuesta múltiple (PRM). Suelen denominarse ‘pruebas objetivas’ por su demostrada alta fiabilidad, aunque para ello deben estar bien diseñados. Respecto a su validez, son adecuados para medir un espectro amplio del conocimiento y se pueden usar con seguridad para medir los componentes relacionados con los conocimientos y, hasta cierto punto, la capacidad de aplicarlos, siempre y cuando se formulen adecuadamente (Palés, 2010).

El instrumento fue elaborado con 20 preguntas de opción múltiple, 5 preguntas por cada tema, cada pregunta presenta cuatro posibles respuestas (Anexo No.1), este instrumento fue validado en cuatro ocasiones aplicándolo a los grupos Tradicional y Experimental.

El cuestionario fue elaborado con base en lo establecido a Chiang y Díaz (2011):

- a) Para ser respondidas de forma correcta requieran de razonamiento y espíritu crítico por parte del estudiante. No deben remitirse a una simple memorización o recuerdo de hechos.

- b) El enunciado debe ser breve. No incluir elementos superfluos ni exceso de información. Debe contener todos los elementos necesarios para contestar la pregunta. Un buen enunciado permite responder sin necesidad de mirar las opciones. Es decir, contiene un elemento reactivo que induce a generar la respuesta.
- c) Las opciones deben ser homogéneas en forma y contenido. Plausibles. Nunca absurdas, ilógicas, tontas o contradictorias entre sí. La opción correcta no debe ser de una longitud mayor a la de las incorrectas.
- d) Las opciones no deben contener claves que se obtienen en un lugar distinto a ellas:
 - “Marque a) si I y II son verdaderas
 - Marque b) si sólo I es verdadera
 - Marque c) si todas son verdaderas”
- e) Las preguntas deben ser positivas y no negativas.
- f) Tanto el enunciado como las opciones deben cumplir con todas las reglas ortográficas y gramaticales.

8.3 Diseño y desarrollo de los módulos

Un módulo educativo, también conocido como módulo de aprendizaje o de enseñanza es una estructura articulada de unidades de aprendizaje que, en un lapso flexible de tiempo, permite alcanzar objetivos educacionales de desarrollo de capacidades, destrezas y actitudes, que posibilitan al estudiante el cumplimiento de los objetivos propuestos en el proceso de enseñanza aprendizaje, con orientación del profesor, en el trabajo individual y/o grupal y en su elaboración están inmersos criterios pedagógicos, didácticos y psicológicos (Varas y Castro 2012)

Para crear los módulos fue necesario hacer una investigación previa y un esquema sobre lo que se pretende comunicar y cómo se desea hacerlo. La información presentada en los módulos proviene de sitios confiables, principalmente de libros que aparecen en la bibliografía de la materia de Ecología y de artículos o libros on-line. Se planteó que los módulos contengan recursos didácticos (imágenes, audio,

animaciones, vídeo,) y, que, se controlarán los aspectos técnicos: grabación y resolución (en el caso de videos), introducción de imágenes, edición con software apropiado (Photoshop, Movie Maker entre otros) y almacenamiento del material para que sea accesible con o sin una conexión de internet.

En primera instancia la idea era desarrollar contenido propio (imágenes, video, animaciones entre otros) para incluirlo en cada módulo, sin embargo la creación de este contenido es relativamente complicada y requería conocimientos en programación, y software especializado para el diseño del mismo, por esta razón se optó por buscar material didáctico en la red que fuera claro y representara fielmente lo que se quería explicar, los módulos fueron diseñados en el programa de presentación Power Point desarrollado por la empresa Microsoft para sistemas operativos Windows y Mac OS, Power Point es uno de los programas de presentación más extendidos. Es ampliamente utilizado en distintos campos de la enseñanza, los negocios, entre otros. Según cifras de Microsoft, cada día son realizadas aproximadamente 30 000 000 de presentaciones con PowerPoint (Microsoft, 2016).

Esta plataforma fue elegida por el fácil acceso que tienen la mayoría de las computadoras, es fácil de usar para hacer presentaciones con texto esquematizado, así como presentaciones en diapositivas, animaciones de texto e imágenes prediseñadas o importadas desde imágenes de la computadora. Además, se pueden aplicar distintos diseños de fuente, plantilla y animación. El contenido que se desarrolló precede a la realización de aplicaciones prácticas y que es de gran ayuda, al profesor, con respecto a la evaluación y al alumno. Estos aspectos teóricos fundamentarán, cada actividad del módulo, por lo tanto, se presentó la información lo más, detallada, entendible y resumida, pero que, con la ayuda de videos, imágenes, audios. Para que el alumno comprendiera mejor el tema.

8.4 Impartición de los módulos

En el caso del Grupo Tradicional solo se aplicaron los cuestionarios antes y después de impartir el curso ya que el objetivo es comparar el método de enseñanza

tradicional con la propuesta de los módulos. El curso duro un lapso de 3 días, en las fechas del 15 al 18 de enero de 2018, se acordó con el ponente que los temas de Sucesión Ecológica, Interacciones Interpoblacionales, Efecto Invernadero y Ciclos Biogeoquímicos se impartieran en 40 min para tener igual de condiciones que en el grupo experimental.

Terminado el diseño de los módulos, se aplicaron a los grupos; Ecología General 1551 de quinto semestre de la Carrera de Biología, el número de alumnos total fue de 28. La idea principal fue que los módulos estuvieran basados en la explicación del ponente y en el material didáctico (imágenes, videos, y animaciones), con el fin de que centraran su atención en el material y escucharan la explicación para comprender mejor conceptos y procesos de cada tema y que sea distinta a lo que normalmente están acostumbrados, posteriormente se les aplicó el segundo cuestionario y se pidieron opiniones acerca del método utilizado. Cada módulo se impartió en un lapso de 40 minutos, un módulo por semana iniciando el 27 de febrero de 2018 y finalizando el día 20 de marzo del mismo año. Tanto en el grupo testigo como en el experimental el ponente fue el Dr. Arcadio Monroy Ata.

8.5 Pruebas estadísticas

Con los datos obtenidos del instrumento de evaluación se calcularon los promedios de cada alumno, y el promedio general (promedio ponderado PP) de cada grupo, ya que ambas formas permiten evaluar el rendimiento académico además de que pueden ser observadas en las investigaciones que analizan su relación con otros constructos de interés y que se consideran como medidas de rendimiento académico de forma intercambiable (Barrero, Garzón y Gómez, 2013).

Posteriormente con los promedios calculados se realizó el análisis estadístico en el software InfoStat. En primera instancia se aplicó la prueba de Shapiro – Wilk para contrastar la normalidad del grupo de datos y así elegir la prueba estadística adecuada para los datos. Para el análisis general se optó por aplicar una prueba T de Student para datos pareados ya que esta prueba consiste típicamente en una muestra de pares de valores con similares unidades estadísticas, o un grupo de

unidades que han sido evaluadas en dos ocasiones diferentes. Un ejemplo típico de prueba t para mediciones repetitivas sería por ejemplo que los sujetos sean evaluados antes y después de un tratamiento.

Posteriormente se realizó un análisis estadístico de cada pregunta con base en las respuestas correctas e incorrectas de cada grupo, si el alumno presentaba acierto en la pregunta se le asignaba el valor de 1 por el contrario si había contestado erróneamente se le asignaba el valor de 0, para este caso se utilizó la prueba de McNemar que se utiliza para decidir si puede o no, aceptarse que determinado tratamiento induce un cambio en las respuestas dicotómicas tales como positivo o negativo, hembra o macho, presencia o ausencia que se puede denominar 0 y 1, esta prueba es aplicable a los diseños de tipo antes después. Es una prueba no paramétrica para dos variables dicotómicas relacionadas que contrasta los cambios en las respuestas utilizando la distribución de chi-cuadrado χ^2 .

En general las actividades realizadas en el grupo testigo y experimental se presentan en la figura 1;

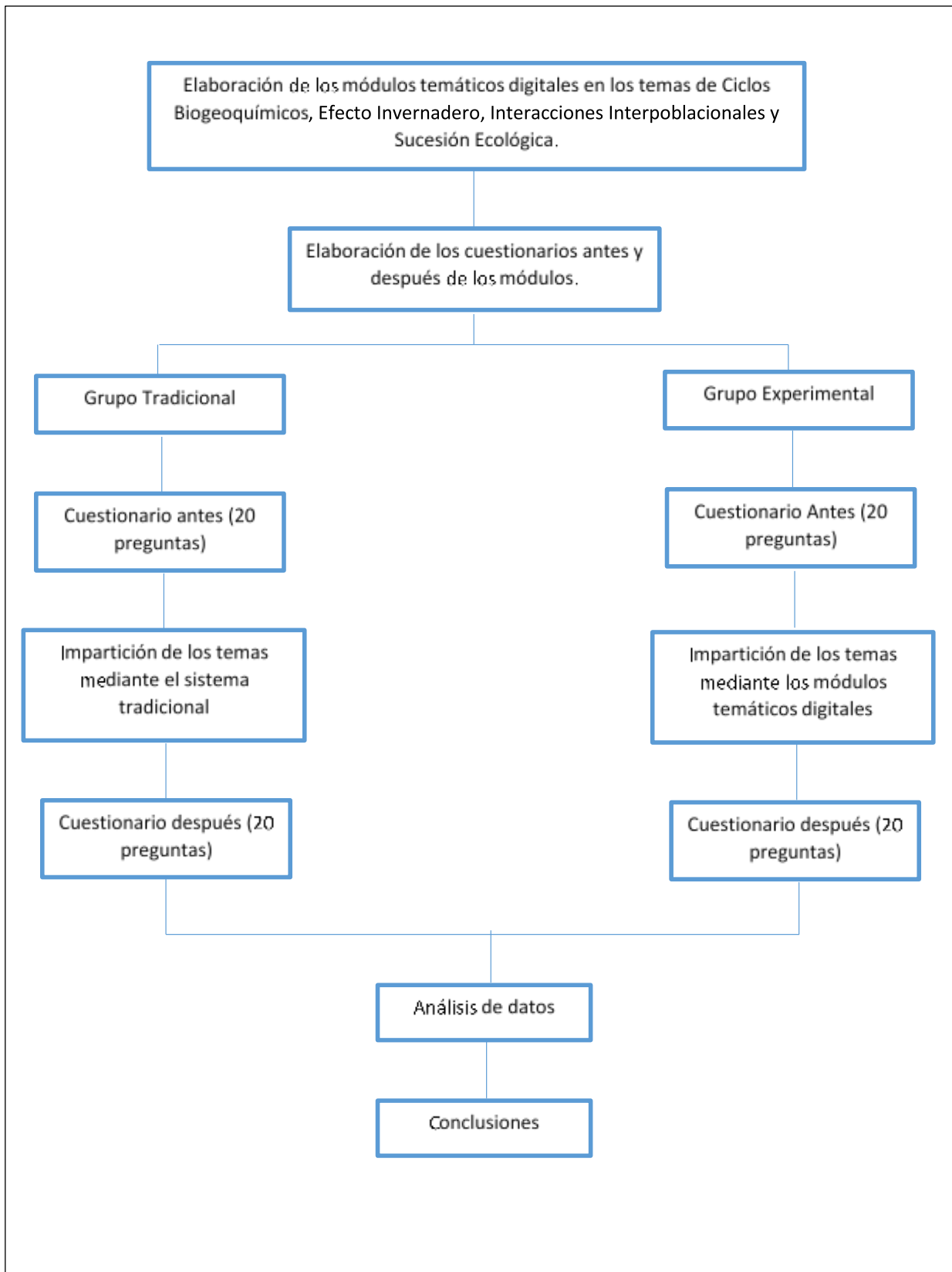


Figura 1 Diagrama de flujo de la metodología realizada

9. Resultados

Se elaboraron cuatro módulos temáticos digitales:

El módulo de Ciclos biogeoquímicos (Fig. 2) se realizó con un total de 28 diapositivas, se incluyeron 30 imágenes, 4 animaciones y 2 videos. Las imágenes corresponden a ejemplos relacionados con el tema, por otro lado, las animaciones y los videos cumplen la función de ejemplificar los procesos que son más difíciles de comprender.

El módulo de Efecto Invernadero (Fig. 3) se realizó con un total de 16 diapositivas, estas incluyen 11 imágenes, 3 animaciones y un video. Las imágenes y la animación explican los procesos y generalidades del tema, mientras que el video muestra una perspectiva de la relación del hombre con el medio ambiente.

El módulo de Interacciones Interpoblacionales (Fig. 4) consta de 26 diapositivas que incluyen 41 imágenes, 4 animaciones y 2 videos. Las imágenes corresponden a los conceptos y a las relaciones, en cuanto a las animaciones y videos se agregaron como ejemplos que resultaran interesantes para los alumnos.

El módulo de Sucesión Ecológica (Fig. 5) contiene un total de 22 diapositivas que incluyen 28 imágenes y una animación, las imágenes y la animación cumplen la función de explicar el proceso de sucesión animado.

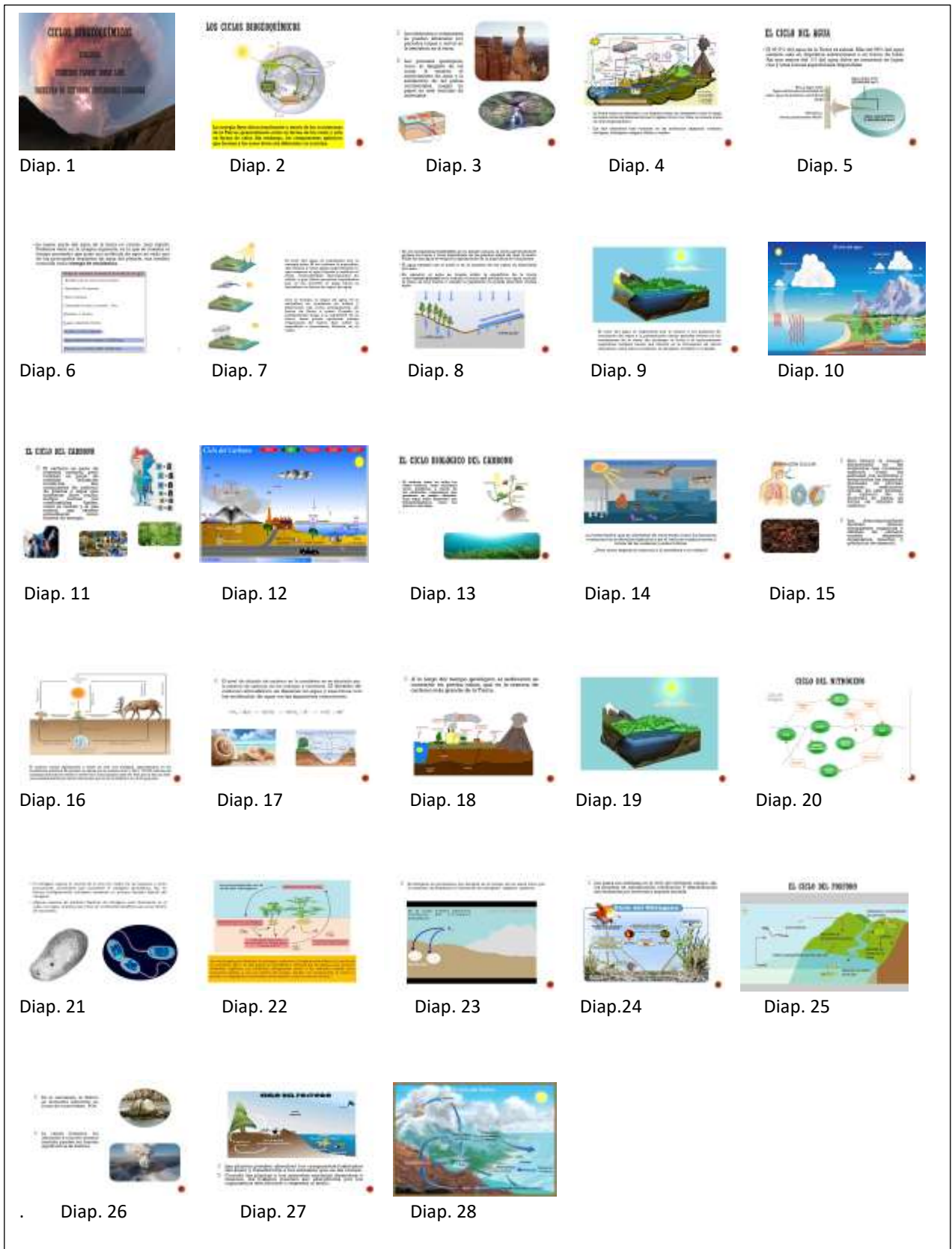


Figura 2 Módulo temático digital de Ciclos Biogeoquímicos

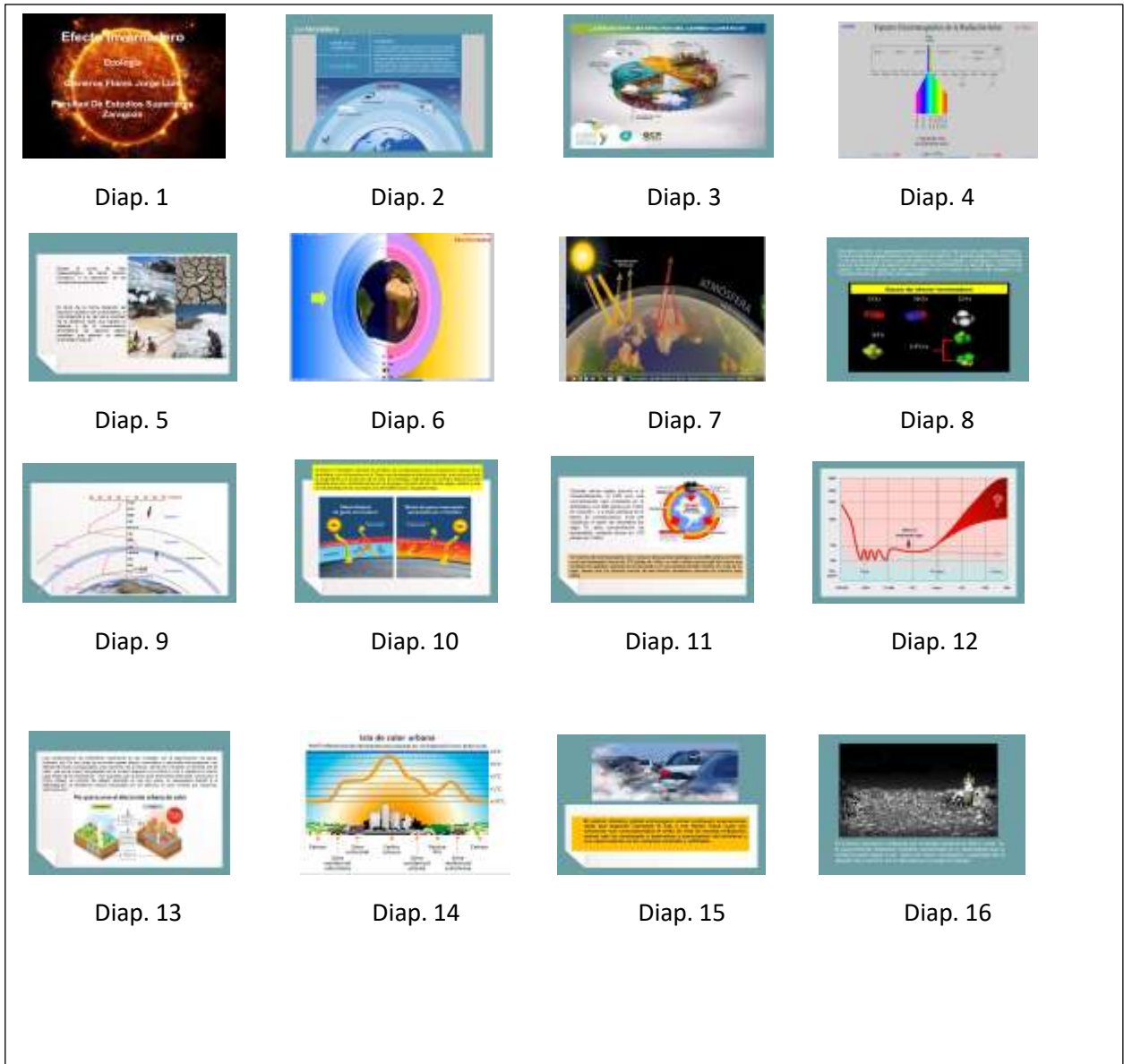


Figura 3 Módulo temático digital de Efecto Invernadero

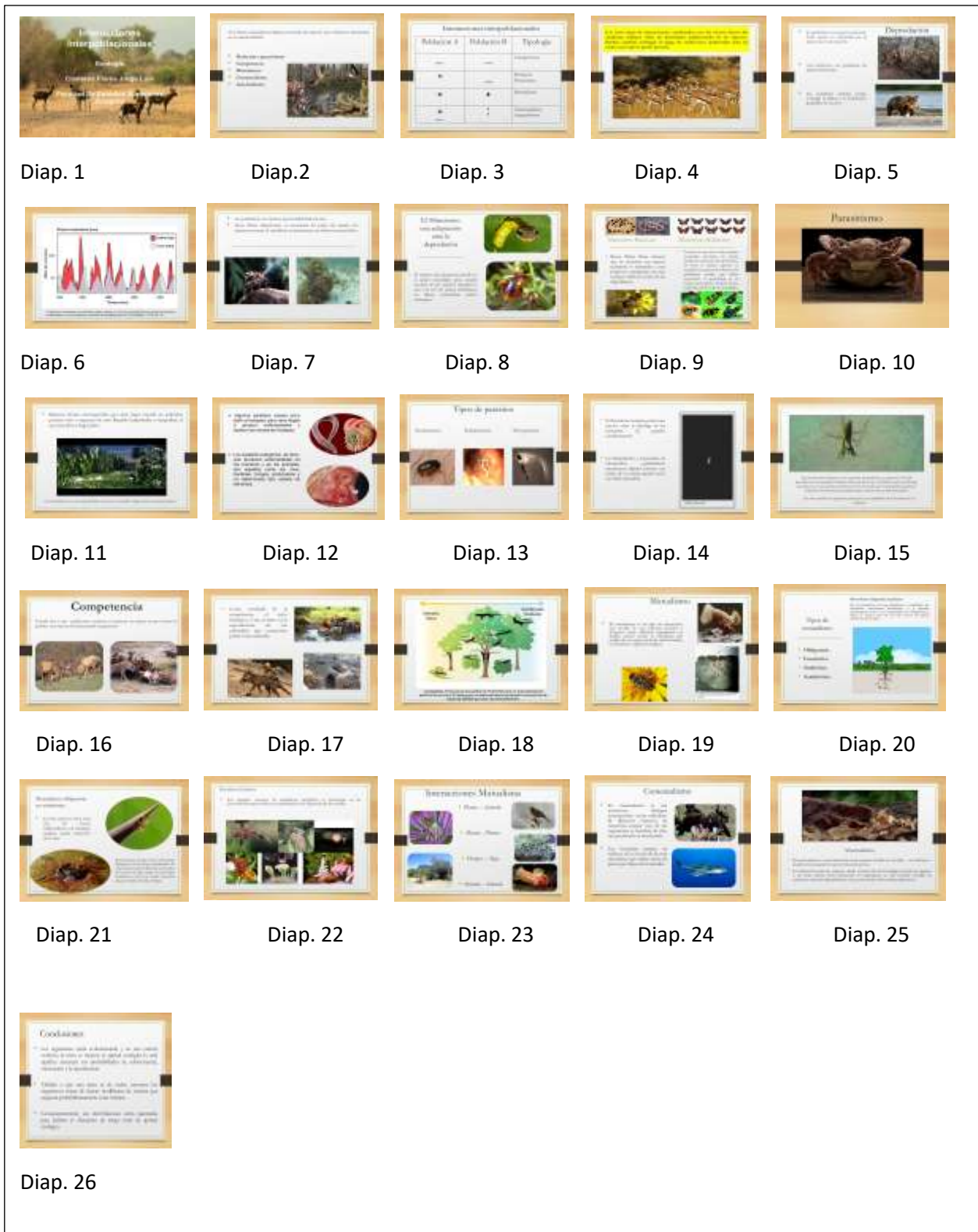


Figura 4 Modulo temático digital de Interacciones Interpoblacionales

Diap. 1
Diap. 2
Diap. 3
Diap. 4
Diap. 5

Diap. 6
Diap. 7
Diap. 8
Diap. 9
Diap. 10

Diap. 11
Diap. 12
Diap. 13
Diap. 14
Diap. 15

Diap. 16
Diap. 17
Diap. 18
Diap. 19
Diap. 20

Diap. 21
Diap. 22

Figura 5 Módulo temático digital de Sucesión Ecológica

Los resultados obtenidos en el test de Shapiro – Wilk (Anexo 2) demuestran que los grupos de datos siguen una distribución normal, siendo la hipótesis nula que la población está distribuida normalmente, si el p-valor es menor a alfa (nivel de significancia 0.05) entonces la hipótesis nula es rechazada (se concluye que los datos no vienen de una distribución normal).

Tabla 1 Datos descriptivos de cada grupo, número de alumnos, promedio general mínimo y máximo.

Grupo		n	Shapiro-Wilk p - valor	Promedio general	Promedio mínimo	Promedio máximo
Tradicional	Antes	93	0.1049	5.34	2	9
	Después	93	0.0725	6.90	2.5	9.5
Experimental	Antes	28	0.0948	4.30	2.5	6.5
	Después	28	0.2937	7.89	5.0	10

En la tabla 1 se muestra el p – valor de cada grupo de acuerdo al test mencionado. También se muestran los promedios generales obtenidos en cada grupo, se observa un aumento del promedio después del tratamiento aplicado tanto en el grupo tradicional de 5.34 a 6.90, como en el grupo experimental de 4.30 a 7.89. Sin embargo, el grupo experimental presenta un mayor aumento en el promedio con relación al grupo testigo, además se muestran los promedios mínimos y máximos de cada grupo.

Con base en los promedios individuales se realizó la t de student para datos pareados, los resultados se muestran en la tabla 2

Tabla 2 Resultados obtenidos de la prueba t de student para datos pareados

Grupo	Media (dif.)	t	P - valor
Tradicional A – Tradicional D	1.55	8.30	<0.0001
Experimental A – Experimental D	3.59	13.07	<0.0001

Siendo la hipótesis nula que la impartición de los módulos temáticos digitales no induce cambios significativos en los promedios, en ambos casos el p- valor es menor al valor de significancia (0.05), por lo que la rechazamos ya que existen diferencias significativas para decir que tanto un sistema tradicional como el planteado en este trabajo, inducen un cambio en el promedio de los alumnos. No obstante, como podemos observar en la tabla existe una mayor diferencia de medias en el grupo experimental de 3.59 en comparación al grupo tradicional de 1.55.

Los resultados del análisis estadístico de cada pregunta para el grupo tradicional se muestran en la tabla 3.

Tabla 3 Relación de respuestas correctas e incorrectas para el grupo Testigo

Pregunta	Grupo Testigo				McNemar p- valor
	Antes		Después		
	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	
1	65	28	82	11	0.0046*
2	62	31	63	30	>0.9999
3	22	71	74	19	<0.0001*
4	37	56	62	31	>0.9999
5	23	70	43	50	0.0055*
6	52	41	58	35	0.4614
7	22	71	74	19	<0.0001*
8	87	6	88	5	>0.9999
9	29	64	55	38	0.0005*
10	42	51	73	20	0.0009*
11	59	34	51	42	0.0241*
12	32	61	47	46	0.0649
13	23	70	69	24	<0.0001*
14	16	77	32	61	<0.0001*
15	67	26	79	14	0.0652
16	38	55	71	22	<0.0001*
17	38	55	47	46	0.1996
18	58	35	72	21	0.0436
19	50	43	62	31	0.1114
20	74	19	81	12	0.2100

* Diferencias significativas a una $p < 0.05$

Siendo la hipótesis nula que el tratamiento no induce cambios significativos en las respuestas, es decir, los cambios observados en la muestra se deben al azar, y la hipótesis alternativa que el tratamiento si induce cambios significativos en las respuestas.

Diez preguntas de los veinte totales presentan un p-valor mayor al de significancia (0.05) estas corresponden a las preguntas 2, 4, 6, 8, 12, 15, 17, 18, 19 y 20, por tanto, se acepta la hipótesis nula planteada, y se dice que el tratamiento tradicional no induce cambio en las respuestas de las preguntas antes mencionadas, no obstante, en las preguntas restantes si se presenta un cambio significativo posterior al tratamiento. Las preguntas 2 y 4 corresponden al tema de Sucesión Ecológica, 6 y 8 al tema de Interacciones Interpoblacionales, 12 y 15 a Ciclos Biogeoquímicos y 18, 19, 20 a Efecto Invernadero.

En las preguntas donde el tratamiento no indujo cambios significativos (2, 4, 6, 8, 12, 15, 17, 18, 19 y 20) se observa un aumento mínimo o inexistente en el número de respuestas correctas, por el contrario, las preguntas restantes presentan un aumento considerable en el número de respuestas correctas.

Para el grupo tradicional se realizó el mismo análisis los resultados se muestran en la tabla 4.

Tabla 4 Relación de respuestas correctas e incorrectas grupo Experimental

Grupo Experimental					
Pregunta	Antes		Después		McNemar p- valor
	Corr.	Incorr.	Corr.	Incorr.	
1	14	14	25	3	0.0074*
2	14	14	22	6	0.0386*
3	7	21	20	8	0.0023*
4	8	20	20	8	0.0005*
5	8	20	15	13	0.1671
6	13	15	24	4	0.0010*
7	7	21	22	6	0.0003*
8	23	5	26	2	0.4531
9	10	18	20	8	0.0309*
10	19	9	22	6	0.5488
11	14	14	25	3	0.0074*
12	11	17	19	9	0.0386*
13	13	15	22	6	0.0352*
14	7	21	19	9	0.0075*
15	17	11	25	3	0.0215*
16	11	17	24	4	0.0010*
17	10	18	22	6	0.0018*
18	11	17	22	6	0.0034*
19	12	16	24	4	0.0042*
20	13	15	24	4	0.0034*

* Diferencias significativas a una $p < 0.05$

En el caso del grupo experimental solo tres preguntas no presentaban un p-valor mayor al de significancia (0.05) por lo cual se acepta la hipótesis nula, no existiendo diferencias significativas en las respuestas de las preguntas 5, 8 y 10. Sin embargo 17 preguntas presentan un p-valor menor al de significación se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa en donde el tratamiento si induce cambios significativos en las respuestas de cada pregunta.

El resultado es favorable en el grupo experimental en donde se observan 17 preguntas que presentan diferencias significativas después del tratamiento a diferencia del grupo tradicional que presenta 10 preguntas con un cambio después del tratamiento tradicional impartido.

10. Discusión

En relación a la pregunta de investigación ¿Qué diferencia existe en relación al desempeño académico en los estudiantes de un sistema de enseñanza tradicional y el sistema planteado en este trabajo? se tomaron en cuenta los resultados derivados de la evaluación, cuyos resultados se exponen en las Tablas 1 y 2. En la Tabla 1 se pueden observar los promedios generales por cada grupo, en donde los promedios más altos corresponden al Grupo Experimental y al Grupo Testigo después de la aplicación del tratamiento, siendo el Grupo Experimental el grupo que tiene un mayor promedio general de 7.89 respecto al Grupo Tradicional con 6.90.

El análisis comparativo de las calificaciones promedio obtenidas por ambos grupos utilizando la prueba estadística t de Student para datos pareados fueron los que se muestran en la Tabla 2. El nivel de significancia de <0.0001 , menor que 0.05 indica que existen diferencias significativas en el grupo control y el grupo experimental posterior a la impartición del sistema tradicional y experimental. Los resultados obtenidos coinciden con otras investigaciones donde no se encontraron diferencias significativas al comparar ambas modalidades de enseñanza-aprendizaje (Mac Farland, 1998; Petterson y Hoehlein, 2002) y con otras investigaciones que señalan que los sistemas educativos apoyados en las TIC pueden conseguir los mismos resultados que la enseñanza presencial (Moore y Thompson, 1990; Phips y Merisotis, 1999; Russell, 1999). No obstante, es importante señalar que existe una diferencia de medias mayor en el grupo experimental (3.59) que en el grupo tradicional (1.55).

En relación a la segunda pregunta de investigación ¿Aumenta el número de respuestas correctas de los alumnos con un método de enseñanza-aprendizaje digital en base a un cuestionario aplicado antes y después del tratamiento para medir su nivel de conocimientos? Se tomaron en cuenta los valores que se presentan en las tablas 3, 4 y el Anexo 2 donde se presentan los resultados obtenidos en la prueba de McNemar.

En el caso del grupo Tradicional (Tabla 3) 10 preguntas presentan diferencias significativas y 10 preguntas no, lo que indica que el sistema tradicional favoreció el aprendizaje de los alumnos en 10 preguntas, aumentando el número de respuestas de manera considerable en las ya mencionadas. Por otra parte, el Grupo Experimental presentaba cambios significativos en 17 preguntas, esto significa que el tratamiento no tuvo efecto en el aumento de respuestas correctas solo en 3 preguntas, demostrando una mayor eficiencia con diferencia al Grupo Tradicional

Estos resultados muestran un impacto positivo por pregunta sobre el desempeño académico de los alumnos, en este sentido los resultados conseguidos concuerdan con diversos estudios (Aypay, 2010; Meelissen y Drent, 2008; Biagi y Loi, 2013) que han demostrado que los instrumentos y herramientas tecnológicas utilizadas dentro y fuera del contexto educativo son artífices significativos en la mejora en el desempeño de los alumnos.

En cuanto a la pregunta ¿Cómo se transforman los ambientes de aprendizaje (en el salón de clases) cuando se incorporan las tecnologías informáticas en las actividades educativas diarias?, se observó que los alumnos les resulta más atractivo los sistemas que emplean herramientas como videos imágenes y animaciones, permitiéndoles concentrarse en la información que el profesor les proporciona, entendiendo procesos y conceptos que normalmente presentan dificultades para su comprensión. En este trabajo se pudo comprobar la utilidad de las estrategias didácticas apoyadas con herramientas como las TIC para la enseñanza-aprendizaje con el fin de lograr que los alumnos participen en su aprendizaje, interviniendo activamente en la adquisición de conocimientos.

El desarrollo de propuestas educativas apoyadas en las TIC en los nuevos ambientes de aprendizaje requiere de la conjunción apropiada de numerosos factores entre los cuales destacan las herramientas que se van a utilizar (imágenes, videos, animaciones, audios) además de la preparación con la que cuentan los expositores, que representan el punto más importante del proceso de enseñanza –

aprendizaje, ya que estos materiales solo funcionan como una herramienta, y no como un sustituto del profesor.

Los alumnos muestran un mayor interés en materiales didácticos con apoyo de las TIC, ya que las nuevas generaciones están más apegadas a la tecnología por lo que les resulta más fácil adquirir nuevos conocimientos con estos formatos que ellos conocen perfectamente, además de que les dan ciertas ventajas como concentrarse en la información que el profesor les da mientras observan los procesos o conceptos de la asignatura a través de las diferentes herramientas empleadas (imágenes, videos, animaciones, audios).

11. Conclusiones

De acuerdo a los resultados mostrados, de su análisis y de su discusión se pueden obtener las siguientes conclusiones respecto de la elaboración e impartición de Módulos Temáticos Digitales en los temas de Sucesión Ecológica, Ciclos Biogeoquímicos, Relaciones Interpoblacionales y Efecto Invernadero en la asignatura Ecología perteneciente al quinto semestre año de la carrera de Biología en la FESZ:

1. Las pruebas estadísticas demuestran que ambos sistemas de enseñanza generan un aprendizaje significativo quedando en similares condiciones académicas.
2. En cuanto al desempeño académico se puede afirmar que el Grupo Experimental en donde se impartieron los Módulos temáticos digitales con apoyo de las TIC obtuvieron un mayor promedio general que el método Tradicional.

3. Es necesario apoyar a la educación a nivel superior para favorecer el aprendizaje significativo, por lo cual es necesario que los profesores participen en la adquisición de conocimientos didácticos y nuevas tecnologías además de estrategias de enseñanza aprendizaje para lograr la superación académica.

4. Finalmente es necesario impulsar entre los profesores la elaboración y utilización de estrategias de enseñanza-aprendizaje, así como el pensar, razonar, teorizar y reconceptualizar la educación, la docencia, el conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje para transformar la tarea educativa con el fin de lograr que las clases resulten más atractivas e interactivas y que los alumnos construyan sus propios conocimientos.

En cuanto a las limitaciones del estudio si bien se analizaron un conjunto de características de los grupos y alumnos que pueden influir en el desempeño académico observado, se debe tener en cuenta que muchos son los factores que pueden afectar los resultados académicos de los estudiantes en los procesos de enseñanza - aprendizaje, por lo que tal vez otras variables pudieron influir en los resultados.

12. Referencias

- Abasto, P. (2009). La Enseñanza de la Ecología en un nuevo Ambiente de Aprendizaje. Resultados de una Experiencia de Curso Semipresencial en la Carrera de Ingeniería Agronómica. *Universidad Nacional de Luján, Departamento de Ciencias Básicas*, 2 (5), 15-20.
- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 10 (2), 801- 811.
- Arnaut, A., Gioguli, S. (2012), Los grandes problemas de México. México, D.F.: COLMEX
- Barrero, J., Garzón, G. y Gómez, Ó. (2013). Variables asociadas con el fenómeno de la deserción de los estudiantes en la Fundación Universitaria Konrad Lorenz. *Pensando Psicología*, 9(16), 55-68.
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Marty, M., Siufi, G. y Wagenaar, R. (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Portugal Bilbao: Tuning Project.
- Bermúdez, G. y Lía, A. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2), 275-297.
- Castells, M. (2000) La era de la información. Economía, Sociedad Cultura. España, Barcelona: Alianza Editorial.
- Castells, M. (2007). The information society. Warsaw: Polish Scientific Publishers PWN.
- Castro, S., Guzmán, B. y Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas*, 13(23), 213-234.
- Carranza, M. (2007). Las TIC, Sustentabilidad y Educación Ambiental. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 12(58), 9.
- Chaves, A. (2017). La educación a distancia como respuesta a las necesidades educativas del siglo XXI. *Revista Academia & Virtualidad*, 10(1), 23-41.
- Chiang, D., y Diaz, C. (2011). Generalidades de evaluación y elaboración de preguntas de opción múltiple. Recuperado de http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material_apoyo/APU_NTE_EVALUACION-ok.pdf
- Didricksson, A. (2010). Tendencias de la educación superior de América Latina y el Caribe. Contexto Global y Regional de la educación superior en América

- Latina y el Caribe. Venezuela, Caracas: Panamericana Formas e Impresos, S.A.
- España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Divulgación y Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 345-354.
- Fernández, R. y Casal, M. (1995). La enseñanza de la ecología: Un objetivo de la educación ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 295-312.
- García, A. (1998). La actitud de los futuros maestros hacia las Nuevas Tecnologías *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 97.
- García, J. E. (2003). Investigando el ecosistema. *Revista Investigación en la Escuela*, 51, 83-100.
- García, L. (2012). Sociedad del conocimiento y educación. *Universidad Nacional de Educación a Distancia*, p. 374
- García, S. y Lopez, R. (2016). Impacto de las sociedades del conocimiento en la educación. *Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 5 (10), 22.
- García, M. y Morcillo, J. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 562-576.
- García, J. y Nando, J. (2000). Estrategias didácticas en Educación ambiental. España, Málaga: Aljibe.
- Garitz, A., Rueda, C., Robles, C. y Vázquez, Á. (2011). Actitudes sobre la naturaleza de ciencia y tecnología en profesores y estudiantes mexicanos del bachillerato y la universidad públicos. *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 22(2), 141-154.
- Giordan, A. (1987). Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 105-110.
- Gómez, M. (2017). Tecnologías, educación y brecha digital. *Revista Tendencias Pedagógicas*, 49, 7-9.
- Gonzalez, J., y Garcia, Y. (2017). Las tecnologías de la información y las comunicaciones y el cambio climático. *Universidad Politecnica de la región ribereña, Miguel Alemán Tamaulipas*, 47 , 40.
- González, R. y Marone, L. (2001). The "freezing" of science: consequences of the dogmatic teaching of Ecology. *BioScience*, 51(8), 683-686.
- Greenall, A. E. (1981). Environmental Education: A Case Study in National Curriculum Action. *Environmental Education and Information*. 1(4), 285-294.
- Hamodi, C., López, V. y López, A. (2017). Técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles Educativos*, 37(147), 148-161.

- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú*, 5(1), 325-347.
- Jiménez, M. (1994). Competencia social: intervención preventiva en la escuela. *Infancia y Sociedad*, 24, 21-48.
- Jimoyiannis, A., y Komis, V. (2007). Examining teachers' beliefs about ICT in education: implications of a teacher preparation programme. *Teacher Development*, 11(2), 149–173. <https://doi.org/10.1080/13664530701414779>
- Lancu, M. (2014). Assessing the role of new information and communication technologies (I.C.T.) in the potentiation of the didactical methodologies applied in the study of biological disciplines. *Bioterra University of Bucharest, Street Garlei*, 180, 1498-1506.
- Lancu, M. (2014). Assessing the role of new information and communication technologies (I.C.T.) in the potentiation of the didactical methodologies applied in the study of biological disciplines. *Bioterra University of Bucharest, Street Garlei*, 180, 1498-1506.
- Llomaki, L. (2008). The effects of ICT on school: teachers' and students' perspectives, (Doctoral dissertation) Humaniora: University of Turku.
- Marius, E. (2014). Didactic Options for the Environmental Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, 1380 – 1385.
- Marqués, P. (2012). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *Departamento de Pedagogía Aplicada - Facultad de Educación Universidad Autónoma de Barcelona*, 15.
- MacFarland, T. W. (1998). A comparison of final grades in courses when faculty concurrently taught the same courses to campus-based and distanceeducation students. Nova Southeastern University.
- Mercado, A. (2005). La estructura Productiva de América Latina: ¿Convergencia hacia la sociedad del conocimiento?. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, 11(1), 10.
- Mesía, R. (2011). El empleo didáctico de las diapositivas en Power Point. *Investigación Educativa*. 14(26), 161-171.
- Microsoft Research One Microsoft Way. (2010). Comparing and Managing Multiple Versions of Slide Presentations, USA
- Maroto, O. (2008). El uso de las presentaciones digitales en la educación superior: una reflexión sobre la práctica. *Revista Electrónica publicada por el Instituto de Investigación en Educación Universidad de Costa Rica*, 8(2), 1-21.
- Moore, M. y Thompson, M. (1990). The Effects of Distance Education: A Summary of Literature. University Park, PA, EEUU.: American Center for Distance Education,.
- OCDE. (2002). Definition and Selection of Competencies (DeSeCo): Theoretical and conceptual foundations: Strategy Paper.

- OECD. (2010). Are the new millennium learners making the grade? Technology use and educational performance in PISA 2006. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2011). PISA Results: Students online: Digital technologies and performance. Paris: OECD Publishing.
- OCDE. (2017). (consultado 15 Mayo 2018). Disponible en: <http://www.oecd.org/#countriesList>.
- Ocelli, M., Garcia, L. y Masullo, M. (2012). Integración de las TICs en la formación inicial de docentes y en sus prácticas educativa. *Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Facultad de Ciencias Exactas. Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba*, 3(5), 20.
- Orlando, J. (2009). Understanding changes in teachers' ICT practices: a longitudinal perspective. *Technology, Pedagogy and Education*, 18(1), 33-44.
- Padilla, A. (2012). El sistema modular de enseñanza: una alternativa curricular de educación superior universitaria en México. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(3), 71-98.
- Parra, C. (2012). TIC, conocimiento, educación y competencias tecnológicas en la formación de maestros. *Nómadas*, 36, 145-159.
- Patterson, L. & Hoehlein, R. (2002). Comparison of final grades of courses taught in both a traditional classroom format and a distance-education format at the University of North Carolina at Wilmington. Disertación doctoral no publicada, Nova Southeastern University, Fort Lauderdale, FL, EE. UU.
- Phips, R. y Merisotis. J. (1999). What is the difference? A review on contemporary research on the effectiveness of distance learning in higher education. The Institute for Higher Education Policy, Washington, DC..
- Pozo, M. (2016). La formación investigativa interdisciplinaria de los estudiantes universitarios con el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su dinámica. *Revista Academia & Virtualidad*, 10(1), 107-122.
- Repáraz, C., Echarri, L. y Naval, C. (2002). Posibilidades didácticas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la docencia presencial. *ESE*, 103(23), 133-147.
- Real Academia Española (2018), Disponible en: <http://dle.rae.es>
- Reboloso, R. (2000). La Globalización y las Nuevas tecnologías de Información. México D.F.: Editorial Trillas.
- Remache, A., Puente, E. y Moreno, G. (2017). Uso de las tecnologías de la información en la educación superior. *INNOVA Research Journal*, 2(1), 99-112.
- Rocha, M. (2008). Políticas públicas para la educación superior: La implementación de la evaluación en Brasil y México. *Revista: Perfiles Educativos*, 30(122), 7-37.

- Russell, T. (1999). The No Significant Difference Phenomenon. University Office of Instructional Telecommunications.
- Sanchez, F. y Pontes, A. (2009). La comprensión de conceptos de Ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka Enseñanza*, 7, 271- 285.
- Suárez, N. y Custodio, J. (2014). Evolución de las tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Vínculos*, 11(1), 209-220.
- Sunkel, G., Trucco, D. y Möller, S. (2011). Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y las comunicaciones en América Latina: potenciales beneficios. *Serie de Políticas Sociales*, 169, Disponible en <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/9/42669/sps-169-tics-aprendizajes.pdf>
- Tejedor, F. (2006). Competencias de los profesores para el uso de las TIC en la enseñanza. *Revista española de pedagogía*, 233, 21-44.
- Vela, S., Medina, C. y Rodríguez, J. (2017). Impacto del uso e incorporación de una wiki en el aprendizaje de la biología. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. 59, 20.
- Zavala, J. y Villalobos, K. (2010). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación ambiental: una perspectiva societal. *Revista de estudios interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 12(2), 11.
- Palés, J. (2010). ¿Cómo elaborar correctamente preguntas de elección múltiple? *EDUC MED*, 13 (3), 149-155.
- Pizarro, R., Clark, L., y Allen, M. (1987). El ambiente educativo en el hogar. *Diálogos Educativos*, 9, 66-83.
- Varas, G. y Castro, R. (2012). Módulo didáctico de enseñanza personalizada para el aprendizaje significativo del componente geometría y medición, en los estudiantes del 5to año de educación secundaria de la I.E. No. 122 del distrito SJL, (tesis de maestría no publicada) Universidad César Vallejo, Lima-Perú.

13. Anexos

Anexo 1 Cuestionario diagnóstico

UNAM, FAULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
Unidad de investigación en Ecología Vegetal

Nombre _____ Fecha _____

- 1. ¿Qué es la sucesión ecológica?**
 - a. Serie de cambios evolutivos graduales en animales
 - b. Serie de cambios progresivos en la composición de una comunidad ecológica a lo largo del tiempo
 - c. Capacidad de los ecosistemas de resistir perturbaciones
 - d. Proceso de sustitución de una comunidad biótica por otra más compleja durante el proceso de maduración de un ecosistema.

- 2. ¿Relación interpoblacional que predomina en el inicio de la sucesión ecológica?**
 - a. Mutualismo
 - b. Depredación
 - c. Competencia
 - d. Protocoperación

- 3. ¿Qué es la sucesión ecológica primaria?**
 - a. Ocurre cuando se establecen organismos provenientes de otros sistemas aledaños en un ambiente sin una cobertura vegetal previa.
 - b. Ocurre en ambientes con un ecosistema establecido, afectado por disturbios naturales o antropogénicos que causan la pérdida total o parcial de la cobertura vegetal y en la que existen propágulos disponibles para colonizar
 - c. Comunidad que puede desarrollarse estable y sosteniblemente bajo las condiciones climáticas y edáficas.
 - d. Todas las anteriores

- 4. ¿Qué significado tiene el que una comunidad biótica alcance la madurez en un ecosistema?**
 - a. Comunidad que puede desarrollarse estable y sosteniblemente bajo las condiciones climáticas y edáficas.
 - b. Es un conjunto de poblaciones interactuando entre sí, ocupando el mismo hábitat
 - c. Zona de transición entre dos o más comunidades ecológicas distintas
 - d. Es el resultado del proceso sucesional, cuando la comunidad alcanza un alto nivel de resiliencia.

- 5. ¿Dónde ocurren los principales cambios durante la sucesión ecológica?**
 - a. Clima
 - b. Diversidad ecológica
 - c. Suelo
 - d. Disponibilidad de agua para la comunidad biótica

6. ¿Qué es una comunidad ecológica?

- a. Conjunto especies que viven e interactúan en un área que constituyen.
- b. Sistema natural formado por un conjunto de organismos vivos y el medio físico donde se relacionan.
- c. Variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que conforman.
- d. Asociación de individuos de una misma especie, localizados en una misma área y diferenciados funcionalmente.

7. ¿Qué interacciones poblacionales son positivas y promueven la maduración de una comunidad biótica?

- a. Competencia, depredación, sucesión ecológica, tasa de mortalidad, densidad ecológica.
- b. Depredación, parasitismo, competencia, mutualismo, comensalismo
- c. Mimetismo, diversidad ecológica, tasa de natalidad, tasa de migración
- d. Protocooperación, mutualismo, altruismo.

8. ¿Qué es el parasitismo?

- a. Interacción en la que dos organismos usan el mismo recurso y dichos recursos resultan insuficientes para cumplir con sus necesidades combinadas.
- b. Interacción en donde un organismo vive dentro o sobre el cuerpo vivo de una planta o de un animal, y obtienen su nutrición a partir de éste.
- c. Interacciones en las que ambos participantes son beneficiados.
- d. Ninguna de los anteriores.

9. ¿Qué es la competencia interespecífica?

- a. Competencia entre individuos de la misma especie
- b. Competencia entre individuos de diferente especie
- c. Competencia por la reducida disponibilidad de recursos en un hábitat
- d. b y c

10. Menciona dos tipos de mutualismo

- a. Batesiano y Mulleriano
- b. Predación y parasitismo
- c. Liquenes y polinización
- d. Carnivorismo y herbivorismo

11. ¿Cómo circulan los elementos a través del ecosistema global?

- a. Efecto invernadero
- b. Ciclos biogeoquímicos
- c. Cadenas tróficas
- d. Todas las anteriores

12. ¿Qué es la fijación de nitrógeno?

- a. Proceso en el cual el N_2 se transforma en NH_3 y NO
- b. Proceso en el cual el NH_3 y NO se transforma en N_2

- c. Proceso en el cual el N_2 se transforma en N_2O
- d. a y b

13. Proceso de organismos autótrofos mediante el cual se obtiene energía a partir de compuestos orgánicos sin la necesidad de luz solar

- a. Glucolisis
- b. Fotosíntesis
- c. Catálisis
- d. Quimiosíntesis

14. ¿En dónde se encuentra la mayor reserva de carbono del planeta?

- a. En la atmosfera
- b. En el suelo
- c. En el océano
- d. En la vegetación

15. ¿Qué es la evotranspiración?

- a. Cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.
- b. Agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie de un terreno
- c. Proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso
- d. proceso que consiste en el cambio de estado de sólido al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido

16. ¿Qué es el cambio climático?

- a. Conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar, constituido por la cantidad y frecuencia de lluvias, la humedad, la temperatura, los vientos, etc.
- b. Variación global del clima de la Tierra.
- c. Predicción del estado de la atmósfera para un período futuro y una localidad o región dada.
- d. Variación y alteración del clima del planeta generada por la acción del ser humano que provoca el calentamiento global.

17. ¿Qué es el efecto invernadero?

- a. Un mecanismo por medio del cual la atmósfera de la Tierra se calienta.
- b. Precipitación pluvial que, según estudios bioquímicos, presenta un pH o grado de acidez menor a 5.65.
- c. Contaminación atmosférica que se produce en algunas ciudades como resultado de la combinación de unas determinadas circunstancias climatológicas y contaminantes.
- d. a y b.

18. ¿Qué es el albedo?

- a. Grado al cual la atmosfera emite radiación infrarroja.

- b. Relación entre la radiación solar recibida y la radiación solar reflejada.
- c. Aumento de la concentración del vapor de agua.
- d. Ninguna de las anteriores.

19. ¿Qué es la temperatura efectiva?

- a. Es el resultado neto del balance entre la radiación solar absorbida por la tierra y la emitida por ella misma.
- b. Magnitud referida a las nociones comunes de calor medible.
- c. Cantidad de energía y es una expresión del movimiento de las moléculas que componen un cuerpo.
- d. Temperatura basada en la escala Kelvin o absoluta de temperaturas, en la que se define un punto referencial, el cero absoluto, que equivale a $-273,16^{\circ}\text{C}$.

20. ¿Cuáles son los gases de efecto invernadero?

- a. O_2 y N_2
- b. Vapor de agua (H_2O), CO_2 , CH_4 , NO_x , O_3
- c. He, Ne, Ar, O_2 , NH_4 , NO_3
- d. a y b

Anexo 2 Pruebas estadísticas realizadas

Prueba de normalidad Shapiro-Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Tradicional A	93	5.28	1.37	0.97	0.3788
Tradicional D	93	6.90	1.18	0.96	0.0725
Experimental A	28	4.30	1.14	0.92	0.0948
Experimental D	28	7.89	1.17	0.94	0.2937

T de Student para datos pareados

Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	Media(1)	Media(2)	DE(dif)	LI(95%)	LS(95%)	T	Bilateral
Tradicional A	Tradicional D	93	-1.55	5.34	6.90	1.80	-1.93	-1.18	-8.30	<0.0001
Tradicional A	Experimental A	28	1.18	5.48	4.30	1.82	0.47	1.88	3.42	0.0020
Tradicional A	Experimental D	28	-2.41	5.48	7.89	1.50	-2.99	-1.83	-8.52	<0.0001
Tradicional D	Experimental A	28	2.41	6.71	4.30	1.41	1.86	2.96	9.06	<0.0001
Tradicional D	Experimental D	28	-1.18	6.71	7.89	1.64	-1.81	-0.54	-3.80	0.0007
Experimental A	Experimental D	28	-3.59	4.30	7.89	1.45	-4.15	-3.03	-13.07	<0.0001

Pregunta 1 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	8.76	0.0046
Coef.Conting.Cramer	0.02	
Kappa (Cohen)	-0.02	
Coef.Conting.Pearson	0.02	

Frecuencias absolutas

En columnas: Tradicional Despues

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		3	25	28
1		8	57	65
Total		11	82	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	8.07	0.0074
Coef.Conting.Cramer	0.08	
Kappa (Cohen)	-0.07	
Coef.Conting.Pearson	0.11	

Frecuencias absolutas

En columnas: Experimental Despues

Experimental	antes	0	1	Total
0		1	13	14
1		2	12	14
Total		3	25	28

Pregunta 2 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	0.02	>0.9999
Coef.Conting.Cramer	0.00	
Kappa (Cohen)	0.00	
Coef.Conting.Pearson	0.00	

Frecuencias absolutas

En columnas: Tradicional Despues

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		10	21	31
1		20	42	62
Total		30	63	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	5.33	0.0386
Coef.Conting.Cramer	0.12	
Kappa (Cohen)	0.14	
Coef.Conting.Pearson	0.17	

Frecuencias absolutas

En columnas: Tradicional Despues

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		10	21	31
1		20	42	62
Total		30	63	93

Pregunta 3 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	42.25	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.07	
Kappa (Cohen)	-0.05	
Coef.Conting.Pearson	0.09	

Frecuencias absolutas

En columnas: Tradicional Después

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		13	58	71
1		6	16	22
Total		19	74	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	9.94	0.0023
Coef.Conting.Cramer	0.00	
Kappa (Cohen)	0.00	
Coef.Conting.Pearson	0.00	

Frecuencias absolutas

En columnas: Experimental Después

Experimental	Antes	0	1	Total
0		6	15	21
1		2	5	7
Total		8	20	28

Pregunta 4 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	0.11	>0.9999
Coef.Conting.Cramer	0.09	
Kappa (Cohen)	0.13	
Coef.Conting.Pearson	0.13	

Frecuencias absolutas

En columnas: Tradicional Después

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		1	5	6
1		4	83	87
Total		5	88	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	12.00	0.0005
Coef.Conting.Cramer	0.28	
Kappa (Cohen)	0.28	
Coef.Conting.Pearson	0.37	

Frecuencias absolutas

En columnas: Experimental Después

Experimental	Antes	0	1	Total
0		8	12	20
1		0	8	8
Total		8	20	28

Pregunta 5 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	8.33	0.0055
Coef.Conting.Cramer	0.06	
Kappa (Cohen)	-0.07	
Coef.Conting.Pearson	0.08	

Frecuencias absolutas

En columnas: Tradicional Después

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		36	34	70
1		14	9	23
Total		50	43	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	2.58	0.1671
Coef.Conting.Cramer	0.26	
Kappa (Cohen)	-0.32	
Coef.Conting.Pearson	0.34	

Frecuencias absolutas

En columnas: Experimental Después

Experimental	Antes	0	1	Total
0		7	13	20
1		6	2	8
Total		13	15	28

Pregunta 6 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	0.78	0.4614
Coef.Conting.Cramer	0.01	
Kappa (Cohen)	-0.02	
Coef.Conting.Pearson	0.02	

Frecuencias absolutas

En columnas: Tradicional Después

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		15	26	41
1		20	32	52
Total		35	58	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	11.00	0.0010
Coef.Conting.Cramer	0.27	
Kappa (Cohen)	0.25	
Coef.Conting.Pearson	0.36	

Frecuencias absolutas
En columnas:Experimental Después

Experimental	Antes	0	1	Total
0		4	11	15
1		0	13	13
Total		4	24	28

Pregunta 7 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	45.07	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.02	
Kappa (Cohen)	0.02	
Coef.Conting.Pearson	0.03	

Frecuencias absolutas
En columnas:Tradicional Después

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		15	56	71
1		4	18	22
Total		19	74	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	13.24	0.0003
Coef.Conting.Cramer	0.07	
Kappa (Cohen)	0.06	
Coef.Conting.Pearson	0.10	

Frecuencias absolutas
En columnas:Experimental Después

Experimental	Antes	0	1	Total
0		5	16	21
1		1	6	7
Total		6	22	28

Pregunta 8 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	0.11	>0.9999
Coef.Conting.Cramer	0.09	
Kappa (Cohen)	0.13	
Coef.Conting.Pearson	0.13	

Frecuencias absolutas
En columnas:Tradicional Después

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		1	5	6
1		4	83	87
Total		5	88	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	1.29	0.4531
Coef.Conting.Cramer	0.09	
Kappa (Cohen)	-0.11	
Coef.Conting.Pearson	0.13	

Frecuencias absolutas
En columnas:Experimental Después

Experimental	Antes	0	1	Total
0		0	5	5
1		2	21	23
Total		2	26	28

Pregunta 9 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	12.52	0.0005
Coef.Conting.Cramer	0.07	
Kappa (Cohen)	-0.09	
Coef.Conting.Pearson	0.10	

Frecuencias absolutas
En columnas:Tradicional Después

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		24	40	64
1		14	15	29
Total		38	55	93

Grupo Experimental

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	5.56	0.0309
Coef.Conting.Cramer	0.13	
Kappa (Cohen)	-0.15	
Coef.Conting.Pearson	0.19	

Frecuencias absolutas
En columnas:Experimental Después

<u>Experimental</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		4	14	18
1		4	6	10
Total		8	20	28

Pregunta 10 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	11.52	0.0009
Coef.Conting.Cramer	0.04	
Kappa (Cohen)	0.04	
Coef.Conting.Pearson	0.05	

Frecuencias absolutas
En columnas:Tradicional Después

<u>Tradicional</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		10	32	42
1		10	41	51
Total		20	73	93

Grupo Experimental

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	0.82	0.5488
Coef.Conting.Cramer	0.01	
Kappa (Cohen)	0.01	
Coef.Conting.Pearson	0.01	

Frecuencias absolutas
En columnas:Experimental Después

<u>Experimental</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		2	7	9
1		4	15	19
Total		6	22	28

Pregunta 11 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	5.67	0.0241
Coef.Conting.Cramer	0.05	
Kappa (Cohen)	-0.07	
Coef.Conting.Pearson	0.07	

Frecuencias absolutas
En columnas:Tradicional Después

<u>Tradicional</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		25	34	59
1		17	17	34
Total		42	51	93

Grupo Experimental

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	8.07	0.0074
Coef.Conting.Cramer	0.08	
Kappa (Cohen)	-0.07	
Coef.Conting.Pearson	0.11	

Frecuencias absolutas
En columnas:Experimental Después

<u>Experimental</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		1	13	14
1		2	12	14
Total		3	25	28

Pregunta 12 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	3.92	0.0649
Coef.Conting.Cramer	0.06	
Kappa (Cohen)	-0.08	
Coef.Conting.Pearson	0.08	

Frecuencias absolutas
En columnas:Tradicional Después

<u>Tradicional</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		14	18	32
1		32	29	61
Total		46	47	93

Grupo Experimental

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	5.33	0.0386
Coef.Conting.Cramer	0.17	
Kappa (Cohen)	0.20	
Coef.Conting.Pearson	0.23	

Frecuencias absolutas
En columnas:Experimental Después

<u>Experimental</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		7	10	17
1		2	9	11
<u>Total</u>		9	19	28

Pregunta 13 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	37.79	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.04	
Kappa (Cohen)	0.03	
Coef.Conting.Pearson	0.05	

Frecuencias absolutas
En columnas:Tradicional Después

<u>Tradicional</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		19	51	70
1		5	18	23
<u>Total</u>		24	69	93

Grupo Experimental

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	5.40	0.0352
Coef.Conting.Cramer	0.03	
Kappa (Cohen)	-0.03	
Coef.Conting.Pearson	0.04	

Frecuencias absolutas
En columnas:Experimental Después

<u>Experimental</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		3	12	15
1		3	10	13
<u>Total</u>		6	22	28

Pregunta 14 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	36.82	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.02	
Kappa (Cohen)	0.02	
Coef.Conting.Pearson	0.03	

Frecuencias absolutas
En columnas:Tradicional Después

<u>Tradicional</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		11	5	16
1		50	27	77
<u>Total</u>		61	32	93

Grupo Experimental

<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>p</u>
Mc Nemar	8.00	0.0075
Coef.Conting.Cramer	0.09	
Kappa (Cohen)	-0.09	
Coef.Conting.Pearson	0.13	

Frecuencias absolutas
En columnas:Experimental Después

<u>Experimental</u>	<u>Antes</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>Total</u>
0		6	15	21
1		3	4	7
<u>Total</u>		9	19	28

Pregunta 15 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	4.00	0.0652
Coef.Conting.Cramer	0.09	
Kappa (Cohen)	-0.12	
Coef.Conting.Pearson	0.13	

Frecuencias absolutas
En columnas: Tradicional Después

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		2	24	26
1		12	55	67
Total		14	79	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	6.40	0.0215
Coef.Conting.Cramer	0.14	
Kappa (Cohen)	0.14	
Coef.Conting.Pearson	0.19	

Frecuencias absolutas
En columnas: Experimental Después

Experimental	Antes	0	1	Total
0		2	9	11
1		1	16	17
Total		3	25	28

Pregunta 16 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	18.84	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.03	
Kappa (Cohen)	-0.03	
Coef.Conting.Pearson	0.04	

Frecuencias absolutas
En columnas: Tradicional Después

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		12	41	53
1		10	28	38
Total		22	69	91

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	11.27	0.0010
Coef.Conting.Cramer	0.08	
Kappa (Cohen)	0.07	
Coef.Conting.Pearson	0.12	

Frecuencias absolutas
En columnas: Experimental Después

Experimental	Antes	0	1	Total
0		3	14	17
1		1	10	11
Total		4	24	28

Pregunta 17 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	2.08	0.1996
Coef.Conting.Cramer	0.12	
Kappa (Cohen)	0.16	
Coef.Conting.Pearson	0.16	

Frecuencias absolutas
En columnas: Tradicional Después

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		31	24	55
1		15	23	38
Total		46	47	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	10.29	0.0018
Coef.Conting.Cramer	0.15	
Kappa (Cohen)	0.14	
Coef.Conting.Pearson	0.20	

Frecuencias absolutas
En columnas: Experimental Después

Experimental	Antes	0	1	Total
0		5	13	18
1		1	9	10
Total		6	22	28

Pregunta 18 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	4.67	0.0436
Coef.Conting.Cramer	0.03	
Kappa (Cohen)	-0.04	
Coef.Conting.Pearson	0.05	

Frecuencias absolutas
En columnas: Tradicional Despues

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		7	28	35
1		14	44	58
Total		21	72	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	9.31	0.0034
Coef.Conting.Cramer	0.17	
Kappa (Cohen)	0.17	
Coef.Conting.Pearson	0.24	

Frecuencias absolutas
En columnas: Experimental Despues

Experimental	Antes	0	1	Total
0		5	12	17
1		1	10	11
Total		6	22	28

Pregunta 19 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	3.00	0.1114
Coef.Conting.Cramer	0.04	
Kappa (Cohen)	-0.06	
Coef.Conting.Pearson	0.06	

Frecuencias absolutas
En columnas: Tradicional Despues

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		13	30	43
1		18	32	50
Total		31	62	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	9.00	0.0042
Coef.Conting.Cramer	0.04	
Kappa (Cohen)	-0.04	
Coef.Conting.Pearson	0.06	

Frecuencias absolutas
En columnas: Experimental Despues

Experimental	Antes	0	1	Total
0		2	14	16
1		2	10	12
Total		4	24	28

Pregunta 20 prueba de McNemar

Grupo Tradicional

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	2.13	0.2100
Coef.Conting.Cramer	0.09	
Kappa (Cohen)	0.12	
Coef.Conting.Pearson	0.12	

Frecuencias absolutas
En columnas: Tradicional Despues

Tradicional	Antes	0	1	Total
0		4	15	19
1		8	66	74
Total		12	81	93

Grupo Experimental

Estadístico	Valor	p
Mc Nemar	9.31	0.0034
Coef.Conting.Cramer	0.12	
Kappa (Cohen)	0.12	
Coef.Conting.Pearson	0.17	

Frecuencias absolutas
En columnas: Experimental Despues

Experimental	Antes	0	1	Total
0		3	12	15
1		1	12	13
Total		4	24	28