



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Aprendizaje Significativo de Estudiantes de Noveno Grado en Tópicos de Biología por medio de Juego Virtual Interactivo.**

**Diego Vanegas Rojas**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2015



# **Aprendizaje Significativo de Estudiantes de Noveno Grado en Tópicos de Biología por medio de Juego Virtual Interactivo.**

**Diego Vanegas Rojas**

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Directora:

**MSc. María Elena Márquez Fernández**

Codirector:

**Dr. Guillermo Antonio Correa Londoño**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2015

**IV Aprendizaje Significativo de Estudiantes de Noveno Grado en Tópicos de Biología por medio de Juego Virtual Interactivo.**

---

*El propósito de la educación es mostrar a la gente cómo aprender por sí mismos. El otro concepto de la educación es adoctrinamiento.*

*Noam Chomsky*



## **Agradecimientos**

Creo que las personas nos debemos al conjunto de aprendizajes y experiencias que recibimos o adoptamos de otras, en quienes encontramos una luz que alumbra nuestro camino. En ese orden de ideas, las primeras personas que iluminan nuestra vida son los padres, a los míos los llevo en mi corazón y siempre estoy eternamente agradecido con ellos.

A mis hermanas que día a día me escuchan, me hablan, me dicen, me quieren.

Para Angela M.E. quien es esa eterna estrella en mi norte... ella, es ella.

A mi familia quien cada uno en su momento me dio palabras de ánimo y apoyo.

Mis maestros de la Maestría, a cada uno de ellos, gracias.

Para mi profe María Elena, mil gracias por sus palabras, consejos, conocimiento y su valioso tiempo y compañía, lo cual me lleva a reaprender que meticulosidad es un requisito para el éxito y que la humildad es un deber para la felicidad, gracias.

Para el profe Guillermo Correa, mil gracias por esos cortos pero valiosos momentos, donde me mostró la calidez humana.

Y todos aquellos que de una u otra manera participaron en este proceso, gracias.



## Resumen

Los tópicos en biología, tales como células procariotas y eucariotas, bacterias, hongos y protistas, son parte de la temática que los estudiantes de bachillerato del Grado Noveno deben estudiar en la Institución Educativa María Josefa Escobar del municipio de Itagüí. En los últimos años, se han logrado convenios importantes en el Municipio para mejorar la infraestructura tecnológica y las TIC en las diferentes instituciones educativas y apoyar a los docentes en la forma cómo se enseña en el aula. En este trabajo, el objetivo fue diseñar una estrategia didáctica virtual, usando como modelo los tópicos de biología, aplicarla a estudiantes de Noveno grado (grupo de estudio) y comparar este proceso con la enseñanza de los mismos tópicos con otro grupo de estudiantes del mismo grado (grupo control).

Los resultados mostraron que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los estudiantes que desarrollaron el tema de tópicos en biología a partir del juego interactivo en la plataforma erudito frente a los que desarrollaron el tema según la metodología de la Institución Educativa.

**Palabras claves:** Aprendizaje significativo, juego virtual interactivo, tecnologías de la información y comunicaciones (TIC)

## **Abstract**

The topics in biology, such as prokaryotes and eukaryotes, bacteria, fungi and protists, are part of the theme that in high school students should study the 9th Grade in Educational Institution Maria Josefa Escobar Itagui municipality. In recent years, there have been important agreements in the Municipality to improve the technological infrastructure and ITCs in different educational institutions and support teachers in order to teach in a better way in the classroom. In this paper, the goal was to design a virtual teaching strategy, using as a model of biology topics, apply in 9th grade students (study group) and compare this process with teaching the same topics with another group of students of the same grade (control group).

The results showed there was any statistically significant difference between students who developed the theme of topics in biology in a interactive game platform off the scholar whose developed the theme according to the methodology of School

**Keywords: Meaningful learning, interactive virtual game, information technology and communications (ITCs)**

---

# Contenido

<i>Agradecimientos</i> .....	<i>VII</i>
<i>Resumen</i> .....	<i>IX</i>
<i>Contenido</i> .....	<i>XI</i>
<i>Lista de figuras</i> .....	<i>XIV</i>
<i>Lista de tablas</i> .....	<i>XV</i>
<i>Introducción</i> .....	<i>17</i>
<b>1. Aspectos Preliminares</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1 Tema</b> .....	<b>19</b>
<b>1.2 Problema de Investigación</b> .....	<b>19</b>
1.2.1 Antecedentes .....	19
1.2.2 Formulación de la pregunta.....	20
<b>1.3 Justificación</b> .....	<b>21</b>
<b>1.4 Objetivos</b> .....	<b>22</b>
1.4.1 Objetivo General .....	22
1.4.2 Objetivos Específicos .....	22
<b>2. Marco Referencial</b> .....	<b>24</b>
<b>2.1 Marco Teórico</b> .....	<b>24</b>
2.1.1 Aprendizaje significativo .....	24

XII **Aprendizaje Significativo de Estudiantes de Noveno Grado en Tópicos de Biología por medio de Juego Virtual Interactivo.**

---

2.1.2	Aprendizaje basado en el juego.....	26
2.1.3	Las tecnologías y la educación.....	27
2.1.4	Plataforma ERUDITO.....	29
2.1.5	Plataforma MOODLE.....	30
<b>2.2</b>	<b>Marco Disciplinar</b> .....	<b>31</b>
2.2.1	Generalidades de células procarióticas y eucarióticas. ....	31
2.2.2	Organismos Procariotes.....	32
2.2.3	Bacterias.....	32
2.2.4	Organismos Eucariotes. ....	34
2.2.5	Reino Fungi. ....	37
2.2.6	Reino Protista.....	39
<b>2.3</b>	<b>Marco Legal</b> .....	<b>40</b>
2.3.1	Lineamientos Curriculares .....	41
2.3.2	Estándares y Competencias en Ciencias Naturales .....	41
2.3.3	La institución.....	42
2.3.3.1	Localización del Estudio. ....	42
2.3.3.2	Modelo pedagógico institucional. ....	42
<b>3.</b>	<b>Diseño metodológico</b> .....	<b>45</b>
<b>3.1</b>	<b>Población de estudiantes</b> .....	<b>46</b>
<b>3.2</b>	<b>Prueba inicial: conocimientos previos</b> .....	<b>46</b>
<b>3.3</b>	<b>Diseño y aplicación del juego en plataforma Erudito</b> .....	<b>47</b>
<b>3.4</b>	<b>Diseño y aplicación de la prueba final</b> .....	<b>48</b>
<b>3.5</b>	<b>Análisis estadístico</b> .....	<b>49</b>
<b>3.6</b>	<b>Cronograma</b> .....	<b>50</b>

---

<b>4</b>	<b>Resultados</b> .....	51
4.1.	Características demográficas de los grupos novenos.....	51
4.2	Prueba diagnóstica de conocimientos previos .....	52
4.3	Aplicación prueba final .....	54
4.4	Encuesta.....	56
<b>5.</b>	<b><i>Discusión, conclusiones y recomendaciones</i></b> .....	<b>58</b>
<b>5.1</b>	<b>Discusión</b> .....	<b>58</b>
<b>5.2</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>60</b>
<b>5.3</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>61</b>
	<b><i>Referencias</i></b> .....	<b>62</b>
	<b><i>Anexos</i></b> .....	<b>65</b>

XIV **Aprendizaje Significativo de Estudiantes de Noveno Grado en Tópicos de Biología por medio de Juego Virtual Interactivo.**

---

**Lista de figuras**

<i>Figura 1 Estructura de células procariontes</i> .....	32
<i>Figura 2 Morfología bacteriana</i> .....	34
<i>Figura 3 Estructura general de una célula eucariota</i> .....	36
<i>Figura 4 Diagrama resumen diseño metodológico</i> .....	45
<i>Figura 5 Test normalidad para datos prueba diagnostico</i> .....	52
<i>Figura 6 Resultados prueba diagnostica</i> .....	53
<i>Figura 7 Test normalidad para resultados prueba final</i> .....	54
<i>Figura 8 Resultados prueba final estudiantes 9º1 y 9º2</i> .....	55
<i>Figura 1A a) Comparación de Desviaciones Estándares resultados prueba diagnóstica 9º1 (Grupo 1) y 9º2 (Grupo 2)</i> .....	64
<i>Figura 1A b) Comparación de Desviaciones Estándar resultados prueba final 9º1 (G1) y 9º2 (G2)</i> .....	64
<i>Figura 1A c) Encuesta de información personal y percepción de estudiantes</i> .....	64
<i>Figura 2A Resultados de las primeras seis preguntas de la encuesta de satisfacción realizada por los estudiantes de noveno grado</i> .....	65
<i>Figura 3A Respuestas a la pregunta once de la encuesta. a) ¿Con quién vive?, b) ¿Hace cuánto estudia en la institución?</i> .....	66

---

**Lista de tablas**

<i>Tabla 1 Características de cada modulo del juego erudito.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 2 Síntesis cronograma de trabajo .....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 3 Datos demográficos estudiantes grupos 9°1 y 9°2 .....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 4 Resultados de las notas obtenidas por los estudiantes en las diagnosticas y final de los grupos 9°1 y 9°2 .....</i>	<i>55</i>



## Introducción

En este trabajo, se abordan varias estrategias utilizadas en las instituciones educativas de nuestro país, tales como, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como apoyo para el aprendizaje en el aula y el juego como estrategia de aprendizaje y desarrollo de competencias en ciencias naturales, con el fin de mejorar el aprendizaje en el aula por parte de estudiantes del Grado Noveno (población de estudio) de una institución pública del municipio de Itagüí.

Inicialmente, se realizó un sondeo de *conocimientos previos* en tópicos de biología, que hacen parte de la malla curricular de ciencias naturales de la Institución. Luego, se diseñó y aplicó un *juego virtual interactivo*, el cual requiere el estudio previo de los tópicos en biología, incluidos en el juego, de tal manera que, los estudiantes aprenden mientras juegan. Simultáneamente, otro grupo del mismo grado, trabajó con la metodología tradicional de acuerdo al enfoque pedagógico de la Institución y por último, se aplica una prueba final y se comparan los resultados obtenidos en ambos grupos.

Este trabajo, se sustenta en una hipótesis simple: el juego virtual es una buena estrategia para que los estudiantes del Grado Noveno de la Institución aprendan de manera significativa los tópicos en biología. Esta metodología permitió medir los conocimientos previos, el desarrollo del proceso de aprendizaje en los diferentes estudiantes y luego comparar los resultados entre los dos grupos de estudiantes.

La justificación de este trabajo, se basó en aprovechar la dotación de herramientas tecnológicas de la Institución, beneficiar el proceso académico de

los estudiantes, y aportar al conocimiento pedagógico de la enseñanza de la biología, basado en el juego por medio de las TIC.

# **1. Aspectos Preliminares**

## **1.1 Tema**

Este trabajo incluye el juego, como estrategia didáctica en el aula para mejorar los procesos de aprendizaje del estudiante, las TIC como apoyo a docentes y estudiantes, con el fin de armonizar los temas que se les propone a los estudiantes.

El estudio consistió en un ejercicio académico en el que se fusionaron el juego y las TIC para mejorar los procesos en el aula, unido a la temática de biología, la cual se pretende sea aprendida de manera significativa por los estudiantes, a partir del juego virtual interactivo (JVI).

## **1.2 Problema de Investigación**

### **1.2.1 Antecedentes**

Se han realizado numerosos estudios en el aula, con el objetivo de evaluar el juego como estrategia pedagógica. Vivas y Guevara (2003) reportaron que el juego tuvo muy buena aceptación entre los estudiantes de secundaria básica, ya que les permitió adquirir más conocimientos sobre el dengue y desarrollar habilidades y destrezas conducentes a su incorporación en actividades para la prevención de la enfermedad en sus respectivas comunidades. Otros reportes, reconocen el juego como una muy buena estrategia para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Sierra y Guédez, 2006; Dávila, 1987).

Por otro lado, las TIC pueden aportar positivamente en las prácticas pedagógicas de los maestros, independientemente del área y/o tema que se trabaje (Barbera y Valdés, 1996). En la actualidad, es común encontrar estudios realizados en el aula, usando alguna herramienta tecnológica para mejorar los procesos de enseñanza, lo cual ha revelado que el uso de las TIC en el aula puede favorecer el proceso de enseñanza del docente y aprendizaje del estudiante.

En cuanto a la percepción, frente al uso de las TIC en la enseñanza, el informe de la Comisión Europea (2006) pone de manifiesto que el 80% de los profesores consideran provechoso el uso de las TIC por los alumnos, especialmente a la hora de practicar y realizar ejercicios, mientras que, un quinto de los profesores europeos no ven ventajas en su utilización para la docencia (López y Morcillo, 2007). Sin embargo, los estudios de Pérez (2003) y Area (2005) advierten que al hacer uso de estas herramientas sin haberlo planeado o sin tener en cuenta las necesidades educativas de los estudiantes y/o sin el conocimiento necesario para la implementación de las TIC, podría llevar al fracaso su implementación en el aula. En cuanto a las TIC y el juego, no se encontraron estudios que relacionen estas dos variables.

### **1.1.2 Formulación de la pregunta**

Cuando en el aula se explican temas en biología como hongos, bacterias, protistas son difíciles de asimilar por parte de estudiantes de bachillerato, más, si se abordan a nivel celular, estructural, funcional, importancia biológica, utilidad, entre otros. El aprendizaje de este tema puede ser dispendioso, debido a la densidad del tema y a la gran diversidad de estos grupos taxonómicos. Además

---

de la dificultad que se puede presentar en el momento de entender diferencias importantes en los procesos que ocurren en cada organismo y dentro de un grupo.

La dificultad que presentan estudiantes frente al aprendizaje de estos temas puede tener varios orígenes, sin embargo, los que se tuvieron en cuenta en este trabajo son la manera como el docente transmite el conocimiento en el aula y la desmotivación del estudiante. De un lado, una de las responsabilidades del docente de básica secundaria es buscar estrategias pedagógicas que logren conectar al estudiante con el conocimiento, permitiendo que este se acerque a los diferentes conceptos y pueda contextualizarlos. Por otro lado, la generación actual está estrechamente ligada a la tecnología, y los colegios del país han sido dotados con equipos, que pueden ser aprovechados en el diseño pedagógico estratégico del aula para motivar, mantener conectado y acercar al estudiante al conocimiento específico. Esta estrategia debe ser planeada, basados en los conocimientos previos del estudiante.

Por esta razón, en este trabajo, se pretendió hacer un sondeo general del conocimiento previo sobre hongos, bacterias, protistas, células procariontas y eucariotas que poseen estudiantes de Noveno Grado de una Institución Educativa de carácter público del municipio de Itagüí, con el propósito de responder a la siguiente pregunta ¿es el juego virtual interactivo una herramienta útil para la enseñanza de tópicos en biología en estudiantes de grado noveno de la IEMJE?

### **1.3 Justificación**

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) reglamentó los estándares básicos de Ciencias Naturales para los Grados Octavo y Noveno, los cuales están planteados de tal manera que los estudiantes al final del Grado Noveno tengan la capacidad de explicar las variabilidades en las poblaciones y la diversidad

biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural (MEN, 1998) y aprender a clasificar taxonómicamente las características celulares y bioquímicas de los diferentes organismos.

El programa “*Vive Digital*” del MEN en cooperación con el Ministerio de las TIC tiene como objetivo llevar a todos los rincones del país, tecnología de la informática y acceso a internet, con el fin de que los beneficiarios puedan aprender, aprovechar y utilizar las nuevas tecnologías con un enfoque práctico y académico. En el Municipio de Itagüí equivalente a ese programa existe el “*Plan Digital TESO*”, el cual entregan, hacen seguimiento, apoyo y mantenimiento a los computadores y redes donados a las instituciones por los Ministerios. En la Institución IEMJE se cuenta con un computador por cada tres estudiantes y acceso a internet.

Por lo anterior, y teniendo en cuenta las políticas del Ministerio de las TIC y los lineamientos curriculares del MEN, los procesos académicos relacionados con los temas de células procariotas y eucariotas, organismos del reino Fungi, Mónera y Protista en estudiantes Noveno Grado, se utilizaron las herramientas tecnológicas que se tienen en la IEMJE para desarrollar un juego interactivo en línea y dinamizar el aprendizaje de estas temáticas en los estudiantes.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar una estrategia didáctica virtual para los estudiantes de noveno grado en tópicos de biología como células eucariotas y procariotas, protozoos, algas, hongos y bacterias y diferencias biológicas entre ellos.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Indagar sobre los conceptos previos que tienen los estudiantes de noveno grado sobre células procariotas y eucariotas, protozoos, algas, bacterias y hongos.
- Diseñar una herramienta didáctica interactiva basada en el juego sobre células procariotas y eucariotas, protozoos, algas, bacterias y hongos.
- Aplicar la herramienta didáctica interactiva a estudiantes noveno grado.
- Aplicar prueba final a los estudiantes de noveno grado.

## **2. Marco Referencial**

En este trabajo se realiza una descripción breve sobre los fundamentos filosóficos, académicos, científicos, prácticos y legales que se relacionan en cuanto al tema que se pretende explorar en el ejercicio académico propuesto.

### **2.1 Marco Teórico**

Actualmente, en el ámbito de la revolución educativa, se realizan esfuerzos intelectuales para investigar estrategias que le permitan a los docentes y estudiantes tener experiencias positivas en enseñar y aprender, respectivamente. Por décadas, se consideró que el aprendizaje era una conducta según la Teoría de Aprendizaje Conductista, sin embargo, el aprendizaje humano es mucho más que un simple cambio de conducta. En la búsqueda de nuevas formas de enseñar y que el estudiante aprenda significativamente, varios intelectuales han dedicado su vida a tratar de explicar el proceso de enseñanza-aprendizaje, así, el docente puede implementar su labor fundamentándola en principios de enseñanza bien definidos y de esta manera encontrar caminos que lleven al estudiante a aprender significativamente.

#### **2.1.1 Aprendizaje significativo**

El aprendizaje significativo definido según Ausubel (1963) como el proceso a través del cual una nueva información se relaciona de manera no arbitraria y

---

sustantiva con la estructura cognitiva de la persona que aprende. En el curso del aprendizaje significativo, el significado lógico del material de aprendizaje se transforma en significado psicológico para el sujeto. Para Ausubel (1963), el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento.

Moreira y col (1997) basado en el planteamiento de Ausubel (1963-1983), describieron el aprendizaje significativo con dos características, la *no arbitrariedad* y la *sustantividad*. Las definiciones de estas características son las siguientes: La *no arbitrariedad* se refiere a “que el material potencialmente significativo, se relaciona de manera no-arbitraria con el conocimiento ya existente en la estructura cognitiva del aprendiz”. Esto significa que en la estructura mental, la relación ocurre exactamente entre los conocimientos previos (subsumidores, según Ausubel) y los conocimientos nuevos. En otras palabras, el conocimiento previo sirve de molde para organizar, incorporar, comprender y fijar los nuevos conocimientos cuando éstos ingresan específicamente de manera relevante frente a los preexistentes en la estructura cognitiva, de tal manera que, las nuevas ideas, conceptos, proposiciones, pueden aprenderse significativamente y retenerse en la medida en que otras ideas, conceptos, proposiciones, específicamente relevantes e inclusivos estén adecuadamente claros y disponibles en la estructura cognitiva del sujeto y funcionen como puntos de “anclaje” a los primeros (Moreira y col, 1997).

Del mismo modo, la definición de la *sustantividad* significa “que lo que se incorpora a la estructura cognitiva es la sustancia del nuevo conocimiento, de las nuevas ideas, no las palabras precisas usadas para expresarlas. El mismo concepto o la misma proposición pueden expresarse de diferentes maneras a través de distintos signos o grupos de signos, equivalentes en términos de significados”. Por lo tanto, un aprendizaje significativo no puede depender del uso exclusivo de determinados signos en particular (Moreira y col, 1997).

En síntesis, el aprendizaje significativo relaciona los saberes previos a nivel cognitivo con los conocimientos nuevos, donde éstos se relacionan a través de una experiencia, un concepto o cualquier otra característica que le permita al nuevo conocimiento anclarse cognitivamente en el individuo. Por esta razón, para que un estudiante pueda aprender significativamente, se deben buscar estrategias en el aula, que estimulen el interés por aprender, tenga motivación constante y tener en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, para garantizar que éstos puedan aprendan significativamente. Por lo anterior, en este trabajo, se tuvo en cuenta el Juego como estrategia de enseñanza de la biología.

### **2.1.2 Aprendizaje basado en el juego.**

Diferentes autores han definido el *juego* de varias maneras. Una definición propone que el juego es una acción o actividad voluntaria, realizada en ciertos límites fijos de tiempo y lugar, según una regla libremente consentida pero absolutamente imperiosa, provista de un fin en sí, acompañada de una acción de tensión y de júbilo, y de la conciencia de ser de otro modo que en la vida real (Cañequé, 1993). Desde el punto de vista biológico y psicológico, los juegos intervienen en la formación del carácter del preadolescente, enseñándole a tomar decisiones, luchar por un objetivo, aceptar la derrota o lograr el éxito con respeto y espíritu de decisión (Rivas, 1996). Según Froebel, (el padre de la incorporación del juego a la pedagogía), es a un mismo tiempo, modelo y reproducción de la vida y debe ser parte esencial de toda educación, por constituir para el niño una función natural (Vivas y Guevara, 2003).

El juego tiene importancia en los aspectos físico, mental y social del desarrollo integral de un individuo, además, éste se da naturalmente en todos los seres humanos en algún momento de la vida, lo cual permite integrar al juego en las aulas de clase (Prensky. M. 2001a). Numerosos estudios demuestran que el

---

juego es factor diferenciador para que los estudiantes muestren mayor interés por aprender y lleva a que las personas se retengan a sí mismas al tratar de vencer obstáculos y llegar a la meta propuesta por el juego, además, en éste se fomenta la sana competencia entre individuos y a su vez, estimula el deseo de superar las metas de aprendizaje. Cuando el estudiante alcanza todas las metas que él mismo asume, siente alegría más moral que sensorial, lo que conlleva a que supera enérgicamente las dificultades (Decroly y Monchamp, 1983). En otras palabras, el juego permite que el estudiante haga las cosas de manera autónoma y consciente, y se pueda concentrar al punto de interiorizar los conocimientos relacionados con el juego.

Basado en lo anterior, el docente puede preparar un juego objetivamente planeado, de manera que, el estudiante tenga un objetivo claro, adquiera conocimiento nuevo, preferiblemente partiendo de conceptos previos y motivación en la finalización del juego, teniendo en cuenta que al hacer un análisis del tiempo que permanecen los jóvenes frente a los videojuegos, se asume que muestran alto grado de motivación ante la competencia y los retos que les impone el juego (Prensky. M. 2001a). Esta situación, permite pensar que los juegos en el aula son una adecuada estrategia de enseñanza, además, si se relaciona con las TIC podría ser una potencial combinación que genere muy buenos resultados académicos.

### **2.1.3 Las tecnologías y la educación.**

Adell (1997) definió las TIC como "el conjunto de instrumentos y procedimientos que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética". Sin embargo, desde el desarrollo de los primeros ordenadores hasta hoy, la tecnología ha alcanzado un nivel inimaginable, se están desarrollando nuevas herramientas, se fabrican nuevos equipos portátiles con

más aplicaciones, en función de mantener un interés creciente en los consumidores de las diferentes tecnologías, que cada vez son más.

De un lado, las nuevas tecnologías desarrollan aplicaciones de todo tipo y las empresas fabricantes logran sus objetivos de oferta, demanda y compra, incluyendo las aulas de clase. De otro lado, los estudiantes de todos los estratos socioeconómicos tienen acceso a un equipo tecnológico de alta gama, el cual les ofrece diferentes aplicaciones, entre ellos música, internet, juegos, entre otros, lo cual hace que las TIC tengan alta influencia social. Varios hechos apoyan esta idea, como la demanda frente al consumo de diferentes aparatos tecnológicos, el tiempo que pasamos las personas en general en un computador e internet, el deseo de consumo de nuevos programas para descargar y escuchar música, ver películas, chatear, entre otros. La pregunta obligada en educación es: *¿será que esta revolución de las TIC y su uso se puede reflejar en las aulas?*. Martin (2009) afirma que no parece que las prácticas docentes dominantes en las aulas hayan cambiado de forma notoria, mientras que, Esteve (2009) sostiene que existe un desfase entre la potencialidad de las TIC incorporadas en las aulas y la escasa renovación de los procesos pedagógicos.

Las TIC se han ido incorporando en diferentes centros educativos como escuelas, colegios, institutos tecnológicos o universidades, a menudo asociadas a prácticas docentes directivas? y poco participativas, por ejemplo, en muchos casos simplemente se han sustituido los tradicionales tableros de nuestras aulas por modernas presentaciones en *power-point*, lo cual, sin lugar a dudas, es una clara muestra que las tecnologías en sí mismas no causan innovación educativa. Las TIC asociadas a adecuadas prácticas educativas pueden ser una gran fuente de posibilidades de aprendizaje contextualizado (Esteve, 2009), por tanto, el profesor es el encargado de enfocar al estudiante en el buen uso de las TIC.

---

El maestro debe hacer un análisis crítico de cómo, cuándo y por qué va a usar estas herramientas en el ámbito académico, integradas al proceso de aprendizaje significativo por parte del estudiante, pero son muchas las herramientas en las cuales los maestros pueden tratar de desarrollar un interés por aprender, las que permitan al estudiante interactuar con las diferentes temáticas y además, aprender significativamente un tema o concepto y permitir desarrollar otras competencias a través del juego, tal es el caso de la plataforma ERUDITO. Otras plataformas como MOODLE facilitan al maestro hacer un diagnóstico general y fácil de sus estudiantes en tiempo real.

#### **2.1.4 Plataforma ERUDITO**

La plataforma Erudito es más que un juego online, permite crear y monitorear juegos educativos de tipo MMOG (*massively multiplayer online game* ó video juego multijugador masivo en línea), siendo su meta principal recrear de manera interactiva el proceso de enseñanza/aprendizaje en un aula de clase virtual en forma desafiante, colaborativa y divertida.

Esta plataforma cuenta con un motor 2D implementado desde cero en AS3 y posee una amplia variedad de recursos y herramientas para facilitar la labor de los profesores, así como para mejorar la experiencia de los jugadores (estudiantes). Otra característica relevante de Erudito es su licencia Creative Commons, por lo cual se puede usar de forma libre y gratuita. Actualmente, Erudito cuenta con 9459 usuarios, de los cuales 628 son profesores, en él se han creado 313 cursos y se han registrado 43 usuarios jugando y aprendiendo (<http://erudito.medellin.unal.edu.co/>)

Dentro de la plataforma Erudito, existen dos tipos de usuarios, *el profesor*, encargado de crear, administrar y cambiar el juego en la parte conceptual y las rutas que el estudiante debe seguir para ir adquiriendo las herramientas conceptuales y *el estudiante* o jugador. El juego, se diseña por islas o módulos, en ese espacio virtual, el jugador encontrará una serie de conceptos del tema que

se pretende aprender al realizar el juego. El jugador tendrá acceso a estos conceptos mediante “material de consulta” como *lecturas cortas* ilustradas en formato PDF creadas por el profesor; *videos*, embebidos desde YOUTUBE; *figuras o imágenes* tomadas de libros, internet o diseñadas por el profesor e incluidas en el juego en formato *SWF* Para avanzar de *isla* en *isla*, el jugador deberá luego de analizar las estrategias antes mencionadas, resolver una serie de acertijos, los cuales son preguntas de verdadero o falso, opción múltiple con respuesta única, opción múltiple con respuesta múltiple, ordenamiento, emparejamiento, libre numérica y libre texto.

### **2.1.5 Plataforma Moodle**

El nombre de Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) es la sigla de Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos. Otras fuentes, consideran que proviene del verbo inglés Moodle que significa el proceso de deambular perezosamente a través de algo y realizar cosas cuando se antoja hacerlas. Ros (2008), define la plataforma Moodle como “un programa que sea fácil de usar y lo más intuitivo posible”, es así como, para utilizar adecuadamente esta plataforma, sólo es necesario aprender a controlar una iconografía compuesta por unos 15 símbolos plenamente significativos.

La plataforma Moodle está asociada con “objetos de aprendizaje” normalmente de tamaño pequeño y diseñado para distribuirse en internet, posibilitando el acceso simultáneo de múltiples usuarios. Lo anterior, es muy importante porque implica la creación de estos “objetos de aprendizaje”, plenos de significado, que siguen secuencias didácticas en las que el profesor guía a los alumnos, posibilitando su autoaprendizaje y la colaboración entre los participantes. Este software libre y gratis tiene como objetivo crear unidades didácticas que permitan desarrollar diferentes capacidades en la asignatura (Ros, 2008). Además,

retroalimenta el trabajo realizado por múltiples instituciones y participantes que colaboran en red, lo cual permite acceder libremente e incorporar a una asignatura, múltiples módulos y recursos creados por otros usuarios (Ros, 2008).

## **2.2 Marco Disciplinar**

Los lineamientos curriculares del Grado Noveno tienen como propósito que los estudiantes adquieran conocimientos en tópicos en biología como hongos, bacterias, protistas, además lograr claridad frente a conceptos generales como los dominios de los organismos y los tipos de células que tienen los organismos (procariotas y eucariotas).

### **2.2.1 Generalidades de células procarióticas y eucarióticas.**

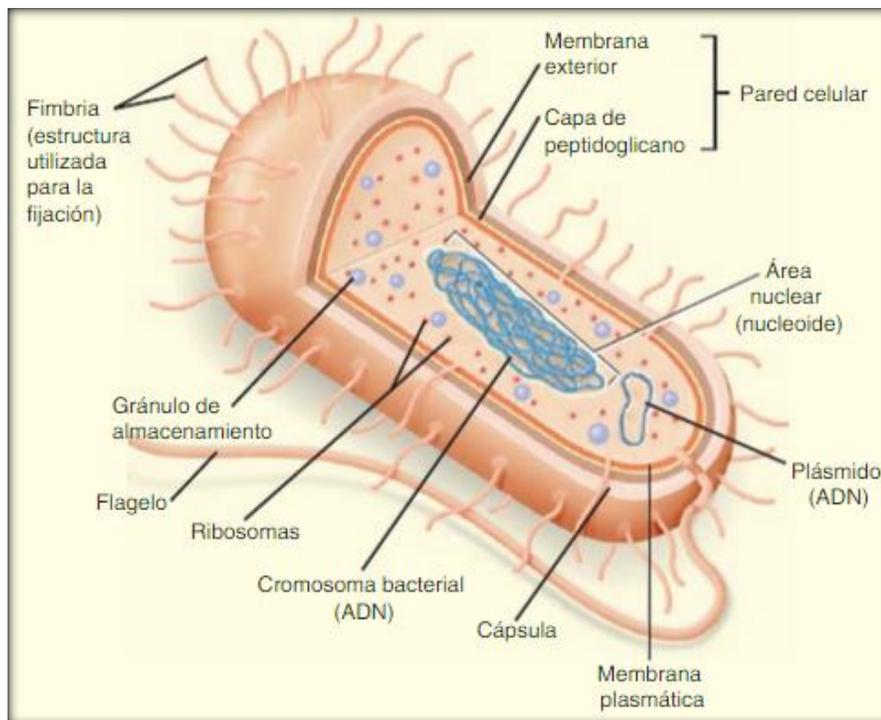
A pesar de su complejidad y variedad, las células se pueden clasificar en dos grandes grupos, *procariotas* y *eucariotas*, basados en ciertas características estructurales y funcionales (Tortora y col, 2007). Las *células procarióticas* poseen estructuras simples, mientras que las *células eucarióticas* son por lo general más grandes y estructuralmente más complejas. La principal característica que distingue las células eucarióticas de las procarióticas son las organelas, estructuras internas limitadas por membrana.

Las células procarióticas integran dos grandes grupos las *bacterias* y las *archaeas* y los microorganismos eucariotas son las algas, los hongos y los protozoos (Tortora y col, 2007). Ambos tipos de células, presentan similitudes químicas, tales como, ambas contienen ácidos nucleicos, proteínas, lípidos e hidratos de carbono, además utilizan los mismos tipos de reacciones químicas para metabolizar los alimentos, producir proteínas y almacenar energía.

## 2.2.2 Organismos Procariotes

Son un grupo muy variado de organismos unicelulares de tamaño pequeño, que incluyen las bacterias y archaea (Figura 1). Aunque las bacterias y las archaea presentan aspecto muy similar, varían en la composición química, sin embargo, la mayoría de estos organismos incluyendo las cianobacterias fotosintéticas, se clasifican como bacterias.

Los organismos procariotas no poseen estructuras internas recubiertas por una membrana, así que las moléculas y el metabolismo celular se encuentran dispersos en el citoplasma. Las bacterias se pueden diferenciar por varios rasgos como morfología, composición química, necesidades nutricionales, actividad bioquímica y las fuentes de energía utilizadas (Tortora y col, 2007).



**Figura 1.** Estructura de una célula procariota. Tomado de: Biología 9<sup>o</sup> Edición. (Solomon y col, 2013)

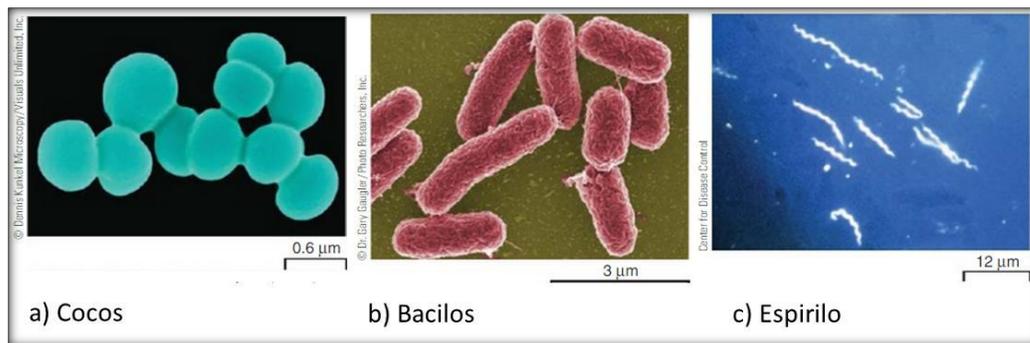
### 2.2.3 Bacterias

Son células procariotas que no presentan núcleo y poseen un solo cromosoma, pueden multiplicarse por bipartición, conjugación, transformación y transducción. Reciben su nombre según la morfología, si tienen forma alargada y cilíndrica serán denominados como *bacilos*, si tienen forma redondeada se denominarán *cocos*, los que son de aspectos cortos y curvados en forma de coma se denominarán *vibrios* (Figura 2). También, se pueden clasificar teniendo en cuenta la composición bioquímica en Gram-negativas(-) y Gram-positivas(+); las Gram (-) poseen en su pared celular una sola capa de péptido-glucano a diferencia de las Gram(+) que presentan varias capas. De acuerdo a la *nutrición*, la mayoría de las bacterias son heterótrofas, otro pequeño número, son autótrofas, saprófitas o simbioses.

Las bacterias tipo cocos, son células casi esféricas (Prescott y col, 2004) que se pueden encontrar como células individuales o en agrupaciones características, útiles para identificarlas, por ejemplo, los *diplococos* son cocos que se dividen y permanecen juntos constituyendo pares (Figura 2), cuando las células después de dividirse repetidamente en un mismo plano no se separan, se forman cadenas largas de cocos como en los géneros *Streptococcus*, *Enterococcus* y *Lactococcus* (Figura 2). De otro lado, las bacterias del género *Staphylococcus* se dividen en planos aleatorios para generar racimos irregulares similares a los de las uvas (Prescott y col, 2004), mientras que las divisiones en dos o tres planos consecutivos perpendiculares entre sí pueden producir racimos simétricos de cocos. Por ejemplo, en los miembros del género *Micrococcus* se dividen a menudo en dos planos para formar paquetes de cuatro células denominados *tétradas* y en el género *Sarcina* los cocos se dividen en tres planos, formando paquetes de ocho células.

Otra forma bacteriana común, es el bastoncillo denominado *bacilo* (Figura 2) el cual, varía considerablemente en la proporción entre longitud y diámetro, desde los cocobacilos tan cortos y anchos que parecen cocos, hasta la forma extrema

del bacilo, muy variable entre especies tales como, formas planas, redondeadas, en forma de puro o bifurcada. Aunque muchos bacilos aparecen aislados, pueden permanecer juntos después de dividirse, formando parejas o cadenas, sin embargo, pocas bacterias como los *vibrios*, son curvados, con forma de coma o espiral incompleta (Figura 2) (Prescott y col, 2004).



**Figura 2:** Morfología bacteriana. Tomado de: Biología 9<sup>o</sup> Edición. (Solomon y col, 2013)

### 2.2.4 Organismos Eucariotes.

Son por lo general de mayor tamaño que los organismos procariotes y su característica de compartimentalización en el citoplasma, es clave para la función celular ya que algunas organelas funcionan como fábrica que sintetizan productos específicos, mientras que otros, se comportan como una central eléctrica que toman la energía y la convierten en otra forma más útil. La evolución de la compartimentalización fue un desarrollo importante en la especialización de las células eucariotas, la formación de tejidos y órganos del organismo multicelular (Sadava et al, 2009).

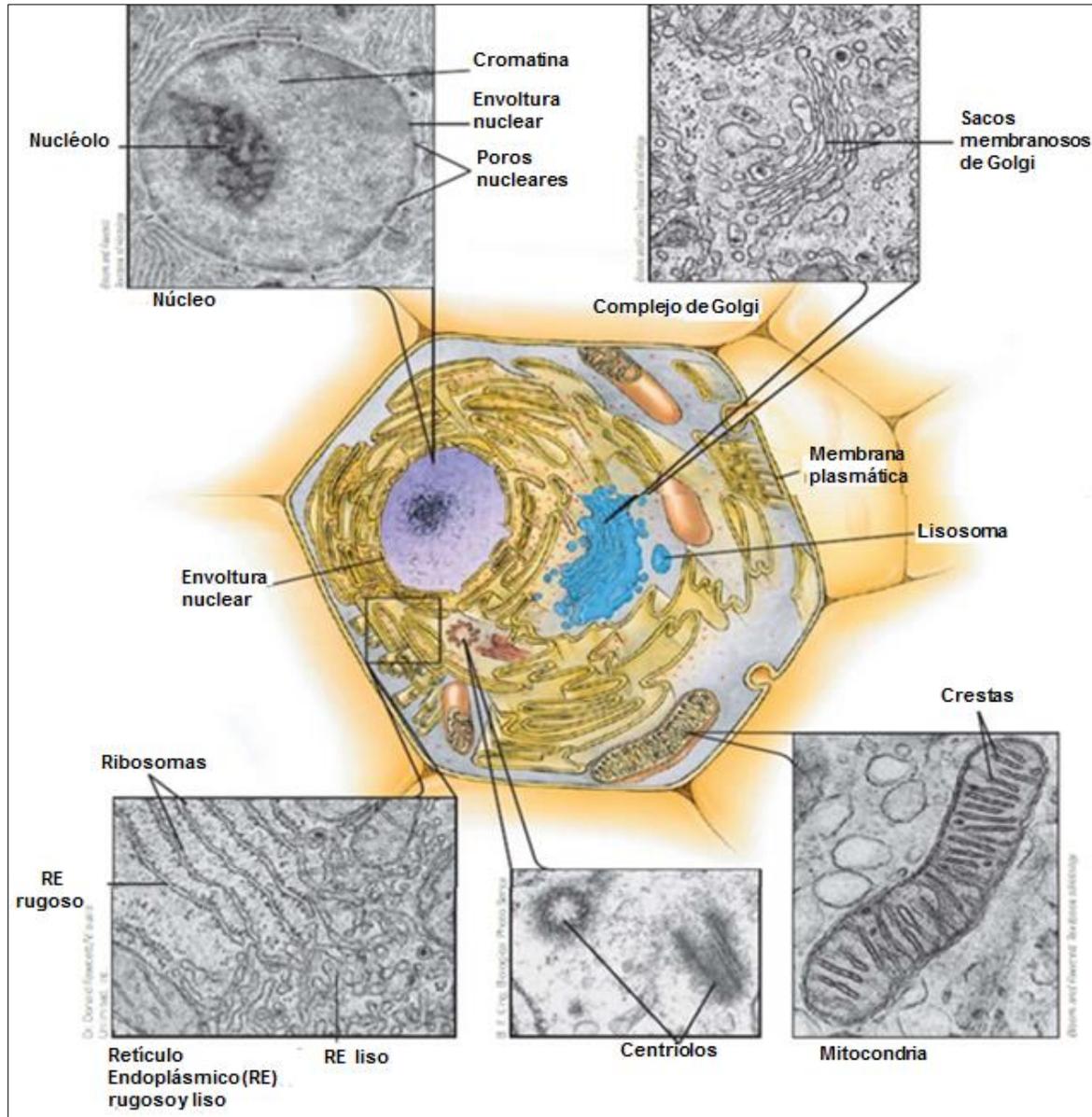
Cada organela en organismos particulares, cumplen funciones específicas definidas por las reacciones químicas que ocurren y que los caracterizan, tales

---

como, el núcleo, mitocondrias, cloroplastos, ribosomas, retículos endoplásmicos, lisosomas, aparato de Golgi, entre otros (Figura 3).

El *núcleo* contiene la mayor parte del material genético, ocurren procesos como la replicación y la primera decodificación de la información genética. La *mitocondria* es una organela donde la energía almacenada en los enlaces de los hidratos de carbono y los ácidos grasos se convierte en una forma más útil para la célula. El *retículo endoplásmico* y el *aparato de Golgi* son compartimentos en los cuales algunas proteínas sintetizadas por los *ribosomas* se empaquetan y se envían a las localizaciones apropiadas en la célula. Los *lisosomas* y las *vacuolas* constituyen sistemas digestivos celulares en los que se hidrolizan las moléculas grandes en monómeros utilizables. Los *cloroplastos* realizan el proceso fotosintético. La *membrana* que rodea cada orgánulo tiene dos funciones, separa las moléculas de otras moléculas con las que podría reaccionar de manera inapropiada, y actúa como regulador del tránsito de moléculas, permitiendo que la materia prima permanezca dentro del orgánulo y liberando sus productos al citoplasma.

En el dominio Eukarya se encuentran cuatro grandes reinos, Protista, Fungi, Plantae y Animalia. Dentro de los protistas se encuentran tres grupos: *protozoos*, *algas* y *mohos*. El reino *Fungi* corresponde a todos los hongos. (Solomon et al, 2008).



**Figura 3:** Estructura general de una célula eucariota. Tomado de: Biología 9<sup>o</sup> Edición. (Solomon y col, 2013)

### **2.2.5 Reino Fungi.**

Los hongos desempeñan un papel ecológico importante como descomponedores de materia orgánica, son también parásitos de muchos tipos de organismos, particularmente plantas, en las cuales frecuentemente causan enfermedades graves e importantes pérdidas en la agricultura. Por otra parte, son de gran utilidad en la industria de la fabricación de vinos, quesos, pan, medicamentos, productos biotecnológicos y en el control biológico de plagas y enfermedades.

Los hongos son muy diferentes a cualquier otro grupo de organismos, por ser inmóviles y poseer pared celular, se clasificaron durante mucho tiempo, junto con las plantas. En la actualidad, debido a sus características particulares, se clasifican en un reino separado. Aunque algunos hongos, incluyendo las levaduras, son unicelulares, la mayoría de las especies están compuestas por masas de filamentos coenocíticos o multicelulares.

El reino Fungi incluye cuatro phyla: Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota y Basidiomycota y el grupo Deuteromycota u hongos imperfectos. Los criterios usados para distinguir estos grupos, incluyen características morfológicas, patrones moleculares o estudios de la secuencia de DNA y ciertos caracteres de reproducción sexual.

El phylum Ascomycota, agrupa a todos los hongos sin ciclo sexual conocido. El phylum Chytridiomycota agrupa a los únicos miembros del reino Fungi que en alguna etapa de su ciclo de vida producen células móviles, son hongos terrestres o acuáticos, la mayoría son saprofitos o parásitos de plantas, insectos e inclusive de otros hongos.

El phylum Zygomycota incluye hongos terrestres, se reproducen sexualmente por zigosporas desarrollados por la fusión de dos gametangios. La mayoría, son saprobios que viven en el suelo y se alimentan de plantas o de materia animal muerta, algunos son parásitos de plantas, insectos o pequeños animales del suelo. Los zigomicetes comparten un antecesor común con el linaje que originó a

los ascomicetes y basidiomicetes, las hifas de éstos poseen tabiques perforados denominados septos. La reproducción sexual en los ascomicetes implica siempre la formación de un asco.

El phylum Basidiomycota constituyen el grupo de hongos más familiar, ya que incluyen a los hongos de sombrero, conocidos en muchos países con el nombre de setas. La seta, fructificación o basidiocarpo es el cuerpo fructífero en donde se producen las esporas. Las esporas sexuales se desarrollan sobre un basidio, el cual está compuesto por masas de hifas fuertemente compactas denominadas micelio, a partir del cual se producen los basidiocarpos, que puede crecer radialmente varios metros.

El grupo Deuteromycota u hongos imperfectos son hongos cuya reproducción sexual generalmente se desconoce. Algunos, son parásitos que causan enfermedades en plantas y animales, por ejemplo el género *Penicillium* de gran importancia médica y económica.

Los hongos participan de dos tipos de simbiosis con significado ecológico: los *líquenes* y las *micorrizas*. Los *líquenes* son asociaciones simbióticas de hongos y algas verdes o cianobacterias, que estructural y fisiológicamente son diferentes de cualquiera de los dos organismos en su vida independiente. El liquen representa una relación simbiótica en la cual un hongo encierra células fotosintéticas y depende de ellas para su nutrición. Las *micorrizas* son asociaciones entre hongos del suelo y raíces de plantas que facilitan la captación de minerales por las raíces de la planta y proporcionan moléculas orgánicas al hongo, han desempeñado un papel clave en posibilitar a las plantas su transición a tierra.

### 2.2.6 Reino Protista

Comprende una enorme variedad de organismos eucariotas, principalmente unicelulares y algunas formas multicelulares. En la evolución de los eucariotas, se considera la incorporación de células procariotas que finalmente se especializaron como mitocondrias y cloroplastos. En el pasado, se consideraban los protistas fotosintéticos y/o algas como "plantas inferiores" y a los heterótrofos unicelulares o protozoos como "animales inferiores", lo mismo que los mohos mucilaginosos y acuáticos, eran considerados como "hongos inferiores".

En la actualidad, exceptuando a las algas verdes de las cuales se originaron las plantas, los protistas representan linajes no relacionados con los que originaron a los miembros de los tres reinos multicelulares, de ahí que los términos "algas" y "protozoos" no son utilizados en la clasificación moderna. Los protistas representan varios linajes filogenéticos muy distintos que pueden ser agrupados en autótrofos fotosintéticos (algas), unicelulares autótrofos y/o heterótrofos (euglenidos y dinoflagelados), heterótrofos multinucleados y multicelulares (mohos mucilaginosos y acuáticos) y heterótrofos unicelulares (protozoos).

Los protistas autótrofos fotosintéticos como las *algas*, las *diatomeas* y las *crisófitas* son componentes esenciales del agua dulce, del fitoplancton marino y en la producción energética global. Dentro de los protistas hay grupos unicelulares flagelados que pueden incluir organismos fotosintéticos, heterotróficos y las dos formas de vida. Entre ellos, los dinoflagelados poseen dos flagelos que baten en planos diferentes, haciendo que el organismo gire, habitualmente tienen paredes de celulosa rígidas, muchos son marinos, algunos son bioluminiscentes y otros producen la marea roja. Otro grupo como los euglenoideos o euglenófitos son numerosos, algunos parásitos, se encuentran principalmente en agua dulce, los hay marinos, en aguas salobres.

Los mohos mucilaginosos son organismos heterótrofos y ameboides, se reproducen por esporas y se agrupan en los *Mixomicetes* o mohos mucilaginosos plasmodiales, que son coenocíticos durante las etapas no reproductivas y los *Acrasiomicetes* o mohos mucilaginosos celulares ameboides, en los que cada célula retiene su identidad individual. Los mohos acuáticos u *Oomicetes* son heterótrofos coenocíticos que superficialmente se asemejan a hongos, se reproducen tanto asexual como sexualmente, sólo las esporas son flageladas y todos presentan oogamia.

Por último, se considera que los protistas heterótrofos unicelulares o protozoos han evolucionado de antecesores flagelados no fotosintéticos y entre ellos, se encuentran algunas de las células más grandes conocidas y también las más complejas.

## **2.3 Marco Legal**

El artículo 67 de la Constitución Política de Colombia contempla la educación como un derecho de todas las personas y como un servicio social, buscando que ellas adquieran conocimientos científico, técnico, y demás bienes y valores culturales. Por tanto se dispone de los recursos legales para que todos los ciudadanos colombianos puedan acceder por derecho a la educación. La Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) plantea diferentes artículos con los ejes de la educación en nuestro país. En el caso de las Ciencias Naturales plantea que las Instituciones del país deben proveer de manera integral de conocimientos científicos, técnicos, investigativos, humanísticos, etc. a los estudiantes. Además de crear conciencia por el cuidado de todos los recursos naturales que posee nuestro territorio.

### **2.3.1 Lineamientos Curriculares**

Son las orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que define el Ministerio de Educación Nacional con el apoyo de la comunidad académica educativa para apoyar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias y fundamentales definidas por la Ley General de Educación en su artículo 23. (MEN, 2004)

En el proceso de elaboración de los Proyectos Educativos Institucionales y sus correspondientes planes de estudio por ciclos, niveles y áreas, los lineamientos curriculares se constituyen en referentes que apoyan y orientan esta labor conjuntamente con los aportes que han adquirido las instituciones y sus docentes a través de su experiencia, formación e investigación.

### **2.3.2 Estándares y Competencias en Ciencias Naturales**

Los estándares básicos en competencias reglamenta sobre los conocimientos que todos los estudiantes del país, independientemente de la región, deben saber y saber hacer, luego de haber cursado los ciclos de primaria y secundaria. Por lo tanto, los estándares se articulan de manera que el grado de complejidad y profundización va aumentando a medida que los estudiantes pasan de grado. En Ciencias Naturales los estándares se estudian desde tres entornos: vivo, físico y relación ciencia tecnología y sociedad. En el caso de la IEMJE, los estudiantes al finalizar el Grado Noveno deben explicar la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica, como consecuencia de las estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural.<sup>1</sup>

\*1 Tomado de la cartilla de estándares básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales.

[http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf3.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf)

### **2.3.3 La Institución**

#### **2.3.3.1 Localización del Estudio.**

La Institución Educativa María Josefa Escobar (IEMJE) en donde se realizó este trabajo, tiene más de 115 años de fundada y está ubicada en la entrada a la reserva Pico Manzanillo, vereda Pedregal del municipio de Itagüí. IEMJE ofrece formación desde preescolar hasta grado once en las jornadas, mañana, tarde y nocturna. A la fecha, la población estudiantil aproximada es de 730 estudiantes y desde el año 2014 está implementando un modelo pedagógico llamado SERI (Sistema Educativo Relacional Itagüí)

#### **2.3.3.2 Modelo pedagógico institucional.**

Existen varias líneas académicas que fundamentan cómo el maestro debe ejercer su papel de educador, desde lo cognitivo, social, individual, humano, entre otros.

En la IEMJE se aplica desde 2014, el sistema pedagógico SERI, el cual se concibió pensando que la formación académica debe permitir al estudiante, un continuo desarrollo en su reflexión, acción, responsabilidad social y autonomía, partiendo del desarrollo de la autodisciplina y el sentido de responsabilidad consigo mismo. Entendiendo que el estudiante, es el actor principal del aprendizaje, el rol del maestro es por lo tanto, el de guiar, estimular, confrontar y validar los saberes y competencias en cada uno de los ciclos académicos.

El SERI se plantea como una pedagogía centrada en el estudiante, quien vive y actúa como regulador de su propio aprendizaje. La escuela, entonces, se convierte en un espacio interactivo donde se confronta el saber del estudiante, en cada una de las áreas del conocimiento, al tiempo que se hace responsable de su aprendizaje. Además, se concibe como un lugar en el que la asesoría de los

---

docentes, el trabajo colaborativo e individual, permite descubrir las debilidades y fortalezas del proceso y actuar en consecuencia para lograr la reflexión y la autonomía.

El modelo pedagógico SERI promueve una pedagogía activa, por medio de la resolución sistemática de guías de estudio y del desarrollo de los procesos mentales y habilidades de autoformación, partiendo de los intereses del estudiante y su disposición para abordar las temáticas y aplicar los conceptos en la solución de situaciones problema, con lo cual es él quién se apropia y decide el ritmo y alcance de su aprendizaje.

En SERI el maestro es un motivador, está al tanto de la situación del estudiante cuyo trabajo se determina a través de lo grupal. Se fundamenta en un seguimiento minucioso del desarrollo de los saberes y la experimentación de estos mismos, teniendo como eje académico una guía, que es diseñada por el maestro y desarrollada para que cumpla el papel de línea lógica que permita al estudiante ir adquiriendo los conocimientos necesarios para ir debatiendo, desarrollando y resolviendo problemas de diferentes índoles. Para lograr esto, es fundamental la categorización, la cual simplifica la interacción con la realidad y facilita la acción, así mismo, se relaciona con la selección de la información, para el desarrollo de las guías establecidas por SERI.

Por otro lado, el papel del estudiante se realiza a través de lo propuesto en SERI, el cual plantea que, mediante el seguimiento disciplinado de unas etapas establecidas, alcance un aprendizaje con nivel de excelencia, preparado para que sea crítico y tome conciencia de su papel en su contexto, desarrolle su personalidad y su pensamiento.

Las cuatro etapas establecidas en el modelo SERI están marcados en cada guía: *punto de partida*, *investigación*, *desarrollo de la habilidad y relación*. El *punto de partida* pretende centrar al estudiante frente a los conocimientos previos que tiene del tema. La *investigación* induce a que adquiera los nuevos conceptos, el *desarrollo de la habilidad* es la puesta en práctica de los nuevos conocimientos y

la *relación* es aplicar *los* conocimientos a la vida cotidiana o la producción de un informe académico.

El modelo SERI es un sistema autodidacta, que a partir de metas día a día, el estudiante debe lograr la apropiación del conocimiento. Este sistema, se fundamenta en que lo aprendido es significativo a partir de los conocimientos previos y a partir de éstos se pueden fortalecer y profundizar los conocimientos previos y nuevos, para luego aplicar estos conocimientos, desarrollando competencias en varios niveles. Además, se fundamenta en los diferentes ritmos de aprendizaje y en los diferentes niveles de autonomía que una persona desarrolla, porque es claro que no todas las personas aprenden a la misma velocidad.

Al terminar la guía, el estudiante debe demostrarle al maestro que el trabajo lo realizó a conciencia, de manera autónoma, que se ha apropiado del conocimiento y puede realizar cualquier tipo de evaluación o "sustentación" como se denomina en SERI. El maestro es el encargado de evaluar al estudiante, de forma escrita, oral, en exposición para el grupo entre otros. Si en el momento de la sustentación el maestro determina que el estudiante aún tiene vacíos conceptuales o dificultades con algún concepto, se hace retroalimentación y le sugiere algunas lecturas, ejercicios, videos y una cita de asesoría sobre el tema. Una vez el maestro, está seguro que los vacíos conceptuales fueron corregidos, autoriza al estudiante para que inicie el siguiente tema.

### 3. Diseño metodológico

Los diferentes momentos metodológicos del trabajo se sintetizan en la figura 4. El primer momento consistió en hacer un barrido bibliográfico, donde se preparó la parte conceptual o temas que los estudiantes trabajaron. En la etapa de aplicación se hizo en cuatro momentos: el primero fue una prueba diagnóstica para conocer los conocimientos previos de los grupos de estudio y control. En el segundo se diseñó y aplicó el juego virtual al grupo de estudio, el grupo control trabajó según la metodología pedagógica de la institución. En el tercero se hizo una prueba final para medir las diferencias conceptuales adquiridas en los dos grupos. Cuarto se hizo el análisis estadístico.

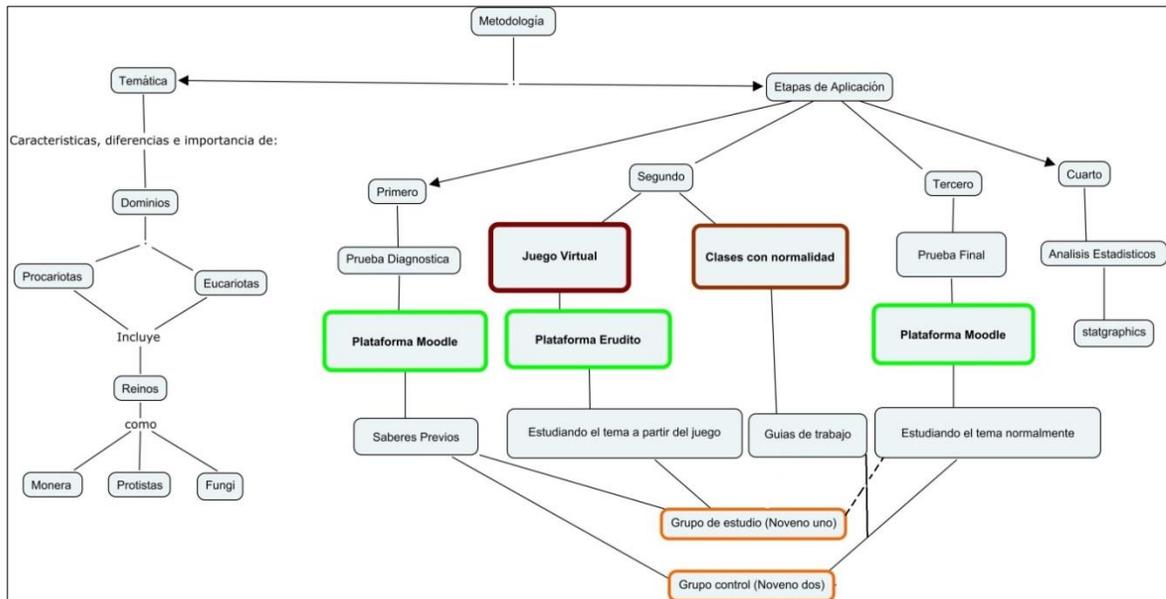


Figura 4. Diagrama resumen diseño metodológico.

### **3.1 Población de estudiantes.**

En la Institución IEMJE, para el año 2015, se abrieron dos grupos del Grado Noveno (9°-1 Y 9°-2). En el grado 9°-1 son 15 estudiantes y en el 9°-2 son 16 en los cuales hay distribución homogénea de hombres y mujeres. Las edades en ambos grupos oscilan entre los 13 y 17 años y el estrato socioeconómico de los estudiantes está entre 1 y 2.

En este trabajo, se diseñó un cronograma con programación similar para los dos grupos, basados en cinco horas semanales (bloques de tres y dos horas) asignadas para Ciencias Naturales. El tiempo programado para estudiar los tópicos correspondientes a este trabajo fue de cuatro semanas y no incluye la prueba diagnóstica ni la final.

### **3.2 Prueba inicial: conocimientos previos**

Inicialmente, se realizó una búsqueda bibliográfica en tópicos de biología ya mencionados, se diseñó una prueba diagnóstica con el objetivo de indagar sobre los conocimientos previos de los estudiantes en los conceptos básicos y de interés.

La prueba diagnóstica contenía 45 preguntas, de las cuales, 23 fueron de selección múltiple, 17 se contestaban con falso o verdadero, 2 eran de emparejamiento, 2 respuestas anidadas y 1 respuesta corta. Esta prueba se realizó en la plataforma Moodle, donde se programó durante dos horas el tiempo límite para que los estudiantes resolvieran las preguntas con las respuestas que conocían. Además, se enfatizó en que contestaran sólo las preguntas de las cuales conocieran las respuestas y las demás las dejaran en blanco. Al finalizar la prueba, Moodle arrojó los resultados de cada estudiante en el rango de calificación de cero a cinco.

---

Para la aplicación de la prueba, los estudiantes fueron matriculados en el curso diseñado en la plataforma Moodle, para que tuvieran acceso a la prueba diagnóstica. A cada estudiante se le asignó un usuario y una contraseña con los cuales ingresaron a la plataforma a desarrollar la prueba en un computador portátil de manera individual. La prueba se aplicó en tiempos diferentes a los estudiantes de los dos novenos. Antes de la prueba, se realizó una breve introducción de cómo ingresar en la plataforma, los tipos de preguntas que aparecerían, contestar sólo las preguntas que pudieran saber y abstenerse de contestar al azar, además, cómo marcar las respuestas que cada uno consideraba correcta, cómo finalizar y enviar el cuestionario.

### **3.3 Diseño y aplicación del juego en plataforma Erudito.**

Se diseñó un juego virtual interactivo en la plataforma Erudito el cual consta de 3 islas o módulo denominados *procaecaria*, *bacterprotishogo* y *microindustria*. El primer módulo contiene tres temas: células procariotas y eucariotas; diferencias entre células procariotas y eucariotas y Microbiología. El segundo módulo contiene tres temas: bacterias, protistas y hongos y el tercer módulo contiene dos temas: Aplicación de los microorganismos en la industria y Enfermedades causadas por los microorganismos. Las otras características de cada módulo están resumidas en la Tabla 1.

**Tabla 1. Características de cada módulo del juego en Erudito.**

Módulo	Concepto	Material de consulta	N° de Acertijos
<b>Procaecaria</b>	Células procariotas y eucariotas	1 libro	3
	Diferencias entre células procariotas y eucariotas	2 videos	4
	Microbiología	1 libro	4
<b>Bacterprotishogo</b>	Bacterias	1 video y 2 libros	7
	Hongos	1 video y 1 libro	5
	Protistas	2 video y 1 libros	6
<b>Microindustria</b>	Aplicación de los microorganismos en la industria	3 videos	6
	Enfermedades causadas por los microorganismos	1 video	4

La elección del grupo al que se le aplicó el juego se realizó aleatoriamente y fue asignado al Grupo 9<sup>o</sup>-1, mientras que el Grupo 9<sup>o</sup>-2 desarrolló el tema usando el modelo pedagógico que implementa la institución IEMJE, el cual sirvió como Grupo Control. Los alumnos de Grupo 9<sup>o</sup>-1, se registraron en la plataforma de Erudito, luego ellos buscaron el juego “*De viaje al micromundo*”, enviaron la petición de matrícula y uno a uno fueron aceptados en el juego. Los estudiantes ya matriculados, ingresaron a Erudito durante la hora de clase de Ciencias Naturales y jugaron cinco horas semanales por cuatro semanas.

Al finalizar el juego, la plataforma de Erudito, mostró un reporte sobre la posición final, tiempo que tardan los estudiantes en cada módulo, repeticiones que hacen de un acertijo, tiempo total para finalizar el juego y posiciones de acuerdo al puntaje final.

### **3.4 Diseño y aplicación de la prueba final**

En la plataforma Moodle, se creó una base de datos de preguntas y se diseñó una prueba final de 34 preguntas discriminadas así, 16 eran de selección múltiple,

---

5 fueron de falso o verdadero, 7 fueron respuestas anidadas y 6 de emparejamiento. Las preguntas fueron programadas en posiciones aleatorias para que cada participante registrara las respuestas, además, se habilitó un intento y un tiempo límite de juego de una hora y media. La prueba se aplicó a los estudiantes de los grupos 9<sup>o</sup>-1 y 9<sup>o</sup>-2 a medida que fueron terminando el juego en el caso de 9<sup>o</sup>-1 o la guía en 9<sup>o</sup>-2.

### **3.5 Análisis estadístico**

La descripción de las características demográficas y socioeconómicas de la población de estudiantes, se expresaron en frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas y medianas con sus respectivos rangos intercuartílicos para las variables cuantitativas. Las diferencias de los resultados de la prueba diagnóstica aplicada a los dos grupos se calcularon en una tabla dos por dos y la comparación de medias entre los resultados de la prueba diagnóstica y la prueba final del grupo 9<sup>o</sup>-1 con el grupo 9<sup>o</sup>-2 se realizó con la Prueba t; la Prueba F se utilizó para comparar desviaciones estándares y la Prueba W de Mann-Whitney (Wilcoxon) para comparar medianas con el nivel de significancia  $p < 0.05$ , mediante el programa Statgrafics Centurion IV.

### 3.6 Cronograma.

Tabla 2. Síntesis cronograma de trabajo.

FASES	ACTIVIDADES	Semanas															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Elaboración de los marcos de Referencias	Revisión del estado del arte	■															
	Organización de las fuentes primarias, secundarias y terciarias.		■	■													
	Selección de información por objetivos específicos <i>Marco Teórico, Marco Conceptual y Disciplinar Y Marco legal</i>		■	■	■												
Metodología	Selecciona el método o los procedimientos necesarios para realizar la investigación en profundización. Redactar a partir de citas cuáles son las características teóricas de una investigación en profundización.		■	■	■	■	■										
	Selección de instrumentos de recolección y análisis de información.										■						
Verificación del proceso y ajustes según observaciones	Verificación del Tema , objetivo General								■	■	■	■					
	Verificación de los objetivos específicos.								■	■	■	■					
	Verificación de la Planteamiento del problema y realización de la Justificación.								■	■	■	■					
	Verificación del Marcos de referencia y Metodología.								■	■	■	■					
Sistematización final del trabajo	Elaboración de la portada y resumen		■	■	■					■	■						
	Elaborar Introducción				■	■	■						■	■			
	Elaborar Tabla de contenidos												■	■			
	Verificar cronograma												■	■			
Propuesta Trabajo Final.	REFERENCIAS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Revisar formato de acuerdo a las normas APA, y entrega de la PROPUESTA TRABJO FINAL											■	■	■	■		

## **4. Resultados**

### **4.1 Características demográficas de los grupos novenos.**

Los grupos 9<sup>o</sup>1 y 9<sup>o</sup>2 de la IEMJE utilizados en este trabajo, mostraron homogeneidad en las características demográficas. El grupo 9<sup>o</sup>1 tenía 15 estudiantes, 9 mujeres (60%) y 6 hombres (40%) con edades desde los 13 hasta los 17 años. En el rango de 13 a 15 años de edad se encuentra el 80% de los estudiantes (12) y entre los 16 y 17 años, sólo se encuentran 3 estudiantes que equivalen al 20%. Los estratos socioeconómicos a los que pertenecen son: 5 estudiantes pertenecen al estrato 1 (33%), 8 estudiantes viven en el estrato 2 (53%) y 2 estudiantes viven en el estrato 3 (13%). En el grupo 9<sup>o</sup>2 había 18 estudiantes, 8 mujeres (44.4%) y 10 hombres (55.6%) con edades desde los 13 hasta los 17 años. En el rango de 13 a 15 años había 14 estudiantes (77.8%) y entre los 16 y 17 años se encontraban 4 estudiantes (22.2%). Los estratos socioeconómicos a los que pertenecen fueron: 5 estudiantes viven en el estrato 1 (27.8%), 13 estudiantes viven en el estrato 2 (72.2%) (Tabla 3).

**Tabla 3. Datos demográficos de estudiantes grupos noveno.**

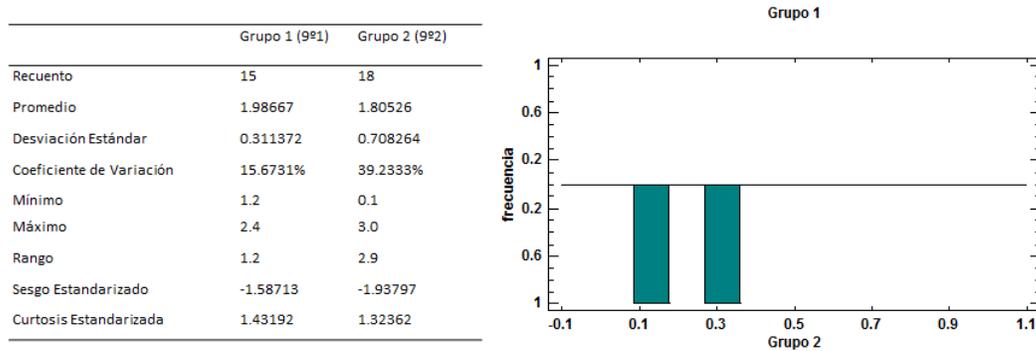
Descripción de estudiantes		9º1		9º2	
		# estudiantes	%	estudiantes	%
Edad (años)	13-15	12	80	14	77.8
	16-17	3	20	4	22.2
Género	Femenino	9	60	8	44.4
	Masculino	6	40	10	55.6
Estrato	1	5	33	5	27.8
	2	8	53	13	72.2
	3	2	13	0	0
Total		15		18	

## 4.2 Prueba diagnóstica de conocimientos previos

La prueba diagnóstica se aplicó a cada uno de los estudiantes de ambos grupos de noveno grado durante un máximo de dos horas para terminar la prueba. Las notas obtenidas se agruparon en rangos de 0.9 en 0.9 en una escala de 0.0/5.0. El rango de notas del grupo 9º1 fueron 7 estudiantes con 1.0 -1.9 (46.7%) y 8 estudiantes con notas de 2.0- 2.9 (53.3%) respectivamente. En los estudiantes de 9º2 el rango de notas fueron 2 estudiantes obtuvieron 0.0-0.9 (11.1%), 8 obtuvieron 1.0-1.9 (44.4%), 7 obtuvieron 2.0-2.9 y 1 estudiante obtuvo 3.0-3.9 (5.6%) respectivamente (Figura 5).

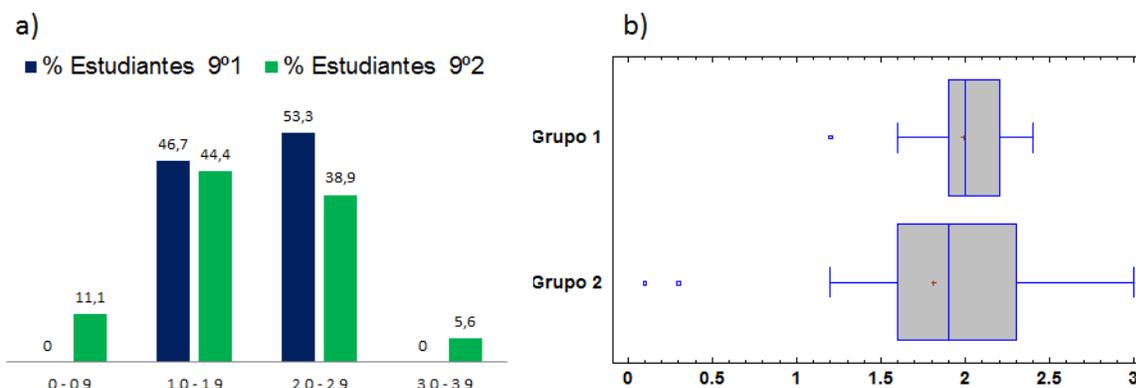
A los resultados obtenidos por los estudiantes de ambos grupos de noveno se les evaluó y corroboró su distribución normal, lo cual se explica con los valores en el rango de -2 a +2 del sesgo estandarizado y curtosis estandarizada. Esto fue validado con la prueba de comparación de las desviaciones estándares (Figura

1A) y se corrobora con el análisis de las frecuencias de los resultados de 9<sup>o</sup>1 y 9<sup>o</sup>2 (Figura 5b).



**Figura 5.** Test de normalidad para datos prueba diagnóstica. a) Datos de normalidad de la prueba diagnóstica de los dos grupos de noveno. b) Distribución de frecuencia de la prueba diagnóstica 9<sup>o</sup>1 (Grupo 1) y 9<sup>o</sup>2 (Grupo 2).

Con el fin de establecer si existe diferencia significativa en los resultados de la prueba diagnóstica se compararon las medias de 9<sup>o</sup>1 y 9<sup>o</sup>2 y se agruparon en intervalos de confianza del 95% así: 1.99 +/- 0.17, 1.80 +/- 0.34 para 9<sup>o</sup>1 y 9<sup>o</sup>2 respectivamente (Tabla 4). La prueba t mostró un valor  $p=0.36$ , mayor que  $p<0.05$ , lo cual sugiere que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los dos grupos (Figura 5b). La comparación de medianas de la prueba diagnóstica realizada con la Prueba W de Mann-Whitney (Wilcoxon) mostraron valores de 2.0 y 1.9 para 9<sup>o</sup>1 y 9<sup>o</sup>2, respectivamente, con un valor  $p=0.54$ , lo cual significa que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de los dos grupos (Figura 5b).



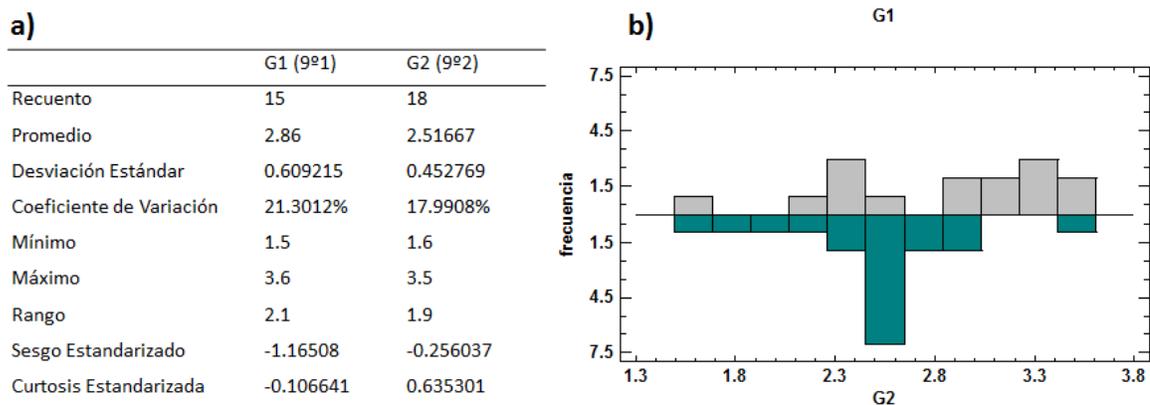
**Figura 6.** a) Resultados prueba diagnóstica estudiantes 9º1 y 9º2. b) Comparación de medias de resultados prueba diagnóstica estudiantes 9º1 y 9º2.

### 4.3 Aplicación prueba final.

La prueba final se aplicó con el fin de medir los resultados académicos que adquirió cada estudiante, se compararon dentro del grupo y luego entre los dos grupos. La prueba final se realizó a medida que los estudiantes del grupo 9º1 terminaban el juego en Erudito en un mismo día a una misma hora en clase de Ciencias Naturales. De otro lado, el grupo 9º2 trabajó con la guía de microbiología y los estudiantes presentaron la prueba en sus tiempos en clase de Ciencias Naturales, de acuerdo al cronograma definido por la Institución.

Los resultados obtenidos se agruparon en rangos de notas de 0.9 en 0.9, en una escala de 0.0/5.0. Los estudiantes de 9º1 se ubicaron en el rango de notas: 1 estudiante estuvo entre 1.0-1.9 (6.7%), 5 estudiantes obtuvieron 2.0- 2.9 (33.3%) y 9 estudiantes se ubicaron en 3.0-3.9 (60%) respectivamente. Los estudiantes de 9º2 se ubicaron en el rango de notas: 3 estudiantes obtuvieron 1.0 a 1.9 (16.7%), 12 estudiantes se ubicaron en 2.0 a 2.9 (66.6%), y 3 estudiantes obtuvieron 3.0 a 3.9 (38.9%) respectivamente (Figura 7).

Inicialmente, se realizó la prueba de normalidad de los resultados de la prueba final de los dos grupos de noveno y se encontró que se distribuían con normalidad de acuerdo al rango de -2 a +2 encontrado. Esto fue validado con la prueba que compara las desviaciones estándares (Figura 1A) y el análisis de las frecuencias entre los resultados de 9º1 y 9º2 (Figura 7b). Los valores del sesgo estandarizado y curtosis estandarizada para 9º1 y 9º2 fue -1.16508, -0.2560 y -0.10664, 0.63530 respectivamente (Figura 7a).

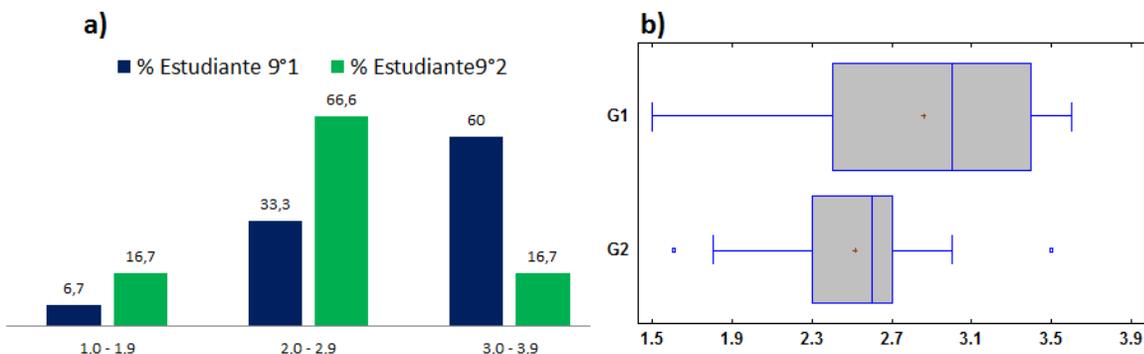


**Figura 7.** Prueba de normalidad para datos de las pruebas finales de 9º1 (G1) y 9º2 (G2). a) Resultados de la prueba final en ambos grupos. b) Distribución de frecuencia datos de la prueba final en ambos grupos.

La comparación de las desviaciones estándares con la Prueba F de los resultados de la prueba final de ambos grupos de noveno, agrupadas en intervalos de confianza del 95% revelaron los siguientes datos: 0.61 para el grupo 9º1 y 0.45 para el grupo 9º2, (Figura 1A). La prueba mostró un valor  $p = 0.25$  menor que 0.05, lo cual sugiere que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de la prueba final de los dos grupos.

Las medianas de la prueba final para 9º1 y 9º2 fueron 3.0 y 2.6 respectivamente. La comparación de las medianas mediante la Prueba W de Mann-Whitney

(Wilcoxon) mostró un valor  $p=0.12$  menor de 0.05, por lo cual se sugiere que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de la prueba final de los dos grupos. (Figura 8).



**Figura 8.** a) Resultados de la prueba final de estudiantes grados 9º1 y 9º2. b) Comparación de medianas de resultados de la prueba final estudiantes 9º1 (G1) y 9º2 (G2).

**Tabla 4.** Resultados de las notas obtenidas por los estudiantes en las pruebas diagnóstica y final de los grupos 9º1 y 9º2.

Grupo	Prueba diagnóstica			Prueba final		
	Media	Mediana	Tiempo (min)	Media	Mediana	Tiempo (min)
9º1	2.0	2.0	80.2	2.9	3.0	62
9º2	1.8	1.9	44	2.7	2.6	49

#### 4.4 Encuesta.

Con el objetivo de tener información adicional que permitiera realizar un análisis un poco más completo y desarrollar algunas conclusiones a partir de esta información del comportamiento académico, se realizó una encuesta a los

estudiantes que participaron en este trabajo. La encuesta constó de trece preguntas muy simples (Figura 1A) y los resultados se muestran en la figura 2A y 3A, donde se ve las respuestas de estudiantes de 9<sup>o</sup>1 y 9<sup>o</sup>2.

## **5. Discusión, conclusiones y recomendaciones**

### **5.1 Discusión**

Los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica de los conocimientos previos en tópicos de biología de estudiantes de noveno grado de la institución IEMJE no presentaron ninguna diferencia estadísticamente significativa, similar a los reportados en el estudio de Valderrama (2013). Los datos mostraron similitud en el promedio de calificación del grupo control respecto a los grupos experimentales antes de implementar el juego diseñado en Erudito. Estos resultados eran esperados y podría explicarse por el historial de ambos grupos, por ejemplo, más del 70% de los estudiantes llevan más de tres años en la institución (Figura 3A) con los mismos docentes, trabajaron los mismos temas en los mismos tiempos, se desescolarizaron en las mismas proporciones y estuvieron en promedio el mismo tiempo en el aula desarrollando los procesos académicos. Además, ambos grupos presentan las mismas proporciones de estudiantes que llevan menos de un año en la institución.

Por otro lado, el análisis de los resultados de la prueba final de 9<sup>o</sup>1 y 9<sup>o</sup>2 no mostró diferencia estadísticamente significativa, muy diferente a lo esperado, después de implementar un juego interactivo virtual como Erudito. La aplicación de este juego no se reflejó en más y mejor aprendizaje de los estudiantes de los conceptos trabajados y posteriormente evaluados, como ocurrió en otros estudios realizados con Erudito, en los que se encontraron resultados muy superiores con

---

una significancia estadística muy alta entre el grupo control y dos grupos experimentales que implementaron Erudito (Valderrama, 2013).

Es importante resaltar que la Institución IEMJE es rural, no se cuenta con una sala de sistemas, cada docente de bachillerato tiene a cargo 9 computadores y otros 20 equipos se le prestan a todos los grados, la conectividad a internet con capacidad de 5 gigas, es la única red disponible para el trabajo de todo el colegio. Lo anterior, dificultó la aplicación de la prueba inicial y final en Moodle y la intervención con el juego virtual en Erudito en el grado 9<sup>o</sup>1, sólo en la primera clase de la implementación del juego, todos pudieron acceder a la plataforma para registrarse.

Inicialmente se diseñó la metodología de tal manera que todos los alumnos de 9<sup>o</sup>1 jugaran al mismo tiempo en la clase de Ciencias Naturales, sin embargo, la baja conectividad del internet y luego de varios intentos fallidos para que todos jugaran simultáneamente en clase, se optó por el diseño de otro cronograma para que los estudiantes tuvieran acceso al juego. Además, como el tiempo en clase no era suficiente para que en las cuatro semanas los estudiantes resolvieran el juego, se dispuso de un horario extraclase para que en el colegio, los estudiantes tuvieran acceso al juego durante dos o tres horas. El horario dispuesto, permitió que tres estudiantes se quedaran en el colegio durante este tiempo cada día, rotando los estudiantes día a día.

Lo anterior, pudo haber contribuido de alguna manera a desmotivar el deseo de jugar y disminuir la competitividad, una de las características que hace que al juego muy interesante como estrategia de enseñanza. La falta de competitividad al jugar, sugiere que los alumnos no despertaron su deseo de superar en línea a sus compañeros, o tratar de resolver un acertijo, entre todos en el mismo momento. Esta posible explicación está apoyada en estudios anteriores, en los que se mostraron que más del 90% de los estudiantes se sienten motivados estudiando a partir del juego en Erudito y sienten que el nivel de entendimiento y

comprensión del tema mejoró con respecto a los estudiantes que no desarrollaron el tema con esta plataforma (Valderrama, 2013).

A pesar de los resultados anteriores en los que se demuestra que no hay diferencia entre el grupo control (9º2) y el grupo experimental (9º1) en cuanto a la mejora del aprendizaje de tópicos en biología en la plataforma Erudito, los datos obtenidos en la encuesta, muestra que al 66.7% de los estudiantes les gustó y fueron motivados a estudiar biología en el juego con Erudito (Figura 2A y 3A), sin embargo, el 34,3% restante no tuvieron el grado de motivación requerido, debido a las dificultades de la conectividad durante el desarrollo del juego y a la estrategia frente a los horarios especiales. Por lo tanto, sería muy conveniente determinar qué otros factores no determinados en este estudio, puedan contribuir a la poca eficacia del juego virtual interactivo utilizado.

En conclusión, es posible que el grado y la edad en la cual se aplicó el juego en Erudito hayan influido en los resultados obtenidos en este estudio. Sería muy conveniente tener en cuenta los criterios utilizados por Valderrama (2013) en la población de su estudio, en la cual fueron evaluados alumnos de cuarto grado de primaria, que son de menor edad que la población estudiada.

## **5.2 Conclusiones**

- Los resultados obtenidos en este trabajo, no mostraron diferencias entre los resultados académicos de los grados noveno, a pesar de haber utilizado un juego virtual interactivo.
- Los resultados obtenidos con el juego en la plataforma Erudito no contribuyeron a que los estudiantes de noveno grado de la Institución IEMJE aprendieran sobre tópicos de biología, tales como, características y diferencias de células procariotas y eucariotas; biología de bacterias, protistas y hongos.

- El espacio físico adecuado y el acceso adecuado a internet son requisitos indispensables para implementar estrategias de aprendizajes a través de juegos virtuales.
- La plataforma Erudito es una buena herramienta para motivar los estudiantes a estudiar, sin embargo hace falta más estudios para mostrar alguna relación entre la motivación y el nivel de entendimiento del tema estudiado.
- La plataforma Moodle es una buena herramienta para que el docente diversifique y actualice las formas de evaluar a los estudiantes, facilitando el análisis de los resultados y ahorrando tiempo.

### **5.3 Recomendaciones**

- La implementación de cualquier plataforma tecnológica para la enseñanza de las Ciencias Naturales debe motivar previamente a los alumnos, con el fin de sensibilizar su uso y ventajas para su desarrollo académico.
- El uso de la plataforma Erudito como herramienta pedagógica de apoyo en el aula, requiere un ancho de banda apropiado para la navegación en internet y la disponibilidad de una sala de sistemas con mínimo un equipo por cada dos estudiantes.
- La implementación de las diferentes herramientas tecnológicas, requiere tener claro el objetivo para lo cual se usará y la estrategia de cómo se usará.

## **Referencias**

- Adell, J. (1997). “Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información”. EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, p7.
  
- Area M. (2005). Tecnologías de la Información y la Comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 11, (1). p3-25.
  
- AUSUBEL, D.P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune and Stratton.
  
- Barberá O, Valdés P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Enseñanza de las Ciencias, 14 (3), p365-379.
  
- Cañeque, H. (1993). Juego y vida. Buenos Aires. El Ateneo, p20-34.
  
- Decroly, O. Monchamp, E. (1983). El juego educativo iniciación a la actividad intelectual y motriz. Morata, cuarta edición. p11-13.

- 
- Dávila R. (1987). El juego y la ludoteca. Importancia pedagógica. Mérida, talleres gráficos ULA, p5-15
  - Esteve, F. (2009). BOLONIA Y LAS TIC: DE LA DOCENCIA 1.0 AL APRENDIZAJE 2.0. La Cuestión Universitaria, 5. p. 59-68.
  - López M, Morcillo J. (2007). Las TICs en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, N°3, 562-576.
  - Madigan M, Martinko J, Parker J. (2004). Brock: Biología de los Microorganismos. 10ª edición. Pearson-Prentice Hall, Madrid-España, p351-360.
  - Martín, O. (2009). “Educación 2.0. Horizontes de la innovación en la Escuela”. TELOS. Cuadernos de Comunicación e Innovación, p78.
  - MEN. (1998). Lineamientos curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Ministerio de Educación Nacional. República de Colombia.
  - Moreira, M.A., Caballero, M.C. y Rodríguez, M.L. (1997). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. p19-44.
  - Pérez J. (2003). Plataformas digitales y sus fracturas pedagógicas. Revista Complutense de Educación, 14, (2) 563-588.

- Prensky. M. (2001a). Digital natives, digital immigrants. En The Horizon, p 9(5).
- Prescott, L.M., J.P. Harley y D.A. Klein. (2004). MICROBIOLOGÍA. Quinta edición. McGraw-Hill Interamericana. Madrid. p 245-251.
- Raven, Johnsor, Mason, Losos y Singer. (2011). Biología. 9° Edición. McGraw-Hill Companies, Inc. p 475-510
- Rivas Balboa C. (1996) Un nuevo paradigma en educación y formación de recursos humanos. Cuadernos Lagoven. Caracas: Editorial Arte.
- Ros, I. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. Ikastorratza, e- Revista de Didáctica 2. p 1-12.
- Sadava, Heller, Orinas, Purves, Hillis. (2009). Vida: La Ciencia de la Biología. Editorial Médica Panamericana. Octava Edición. p 560-580.
- Solomon E., Berg L., Martin D. (2008). Biología. Octava Edición. MC Graw –Hill Interamericana. p 512-526.
- Solomon E., Berg L., Martin D. (2013). Biología. Novena Edición. MC Graw –Hill Interamericana. p 119, 552, 553.
- Sierra, D. y Guédez, C. (2006) Colección materiales educativos. Juego y aprendo a calcular. Caracas: Fe y Alegría.

- 
- Tortora G, Funke B y Case C. (2007). Introducción a la microbiología. Editorial Médica Panamericana. 9° edición. p 78-106.
  - Valderrama G. V. (2013). Implementación de una estrategia de enseñanza basada en juegos digitales para la tabulación y graficación estadística de frecuencias en cuarto grado: estudio de caso en el colegio Santa Bertilla Boscardin del municipio de Medellín. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, p50-74.
  - Villada S, Claudia P. (2011). Estrategias de aula para alcanzar aprendizajes significativos y desarrollar habilidades de pensamiento científico en relación con la meiosis. Universidad Nacional de Colombia-sede Bogotá, p12-31.
  - Vivas, E. Guevara, M. (2003). Un juego como estrategia educativa para el control de *Aedes aegypti* en escolares venezolanos. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health 14. p394-401.
  - Universidad Nacional de Colombia, Guíame. Erudito. Disponible en: <http://erudito.medellin.unal.edu.co/>, consultado 13 de octubre 2014, 5:30 pm.
  - Ministerio de educación de Colombia. Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. Disponible en: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf3.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf)., consultado el 15 de octubre del 2014, 4:00 pm.

Anexos

a)

	Grupo 1	Grupo 2
Desviación Estándar	0.311372	0.708264
Varianza	0.0969524	0.501637
GI	14	18

Razón de Varianzas= 0.193272

b)

	G1	G2
Desviación Estándar	0.609215	0.452769
Varianza	0.371143	0.205
GI	14	17

Razón de Varianzas= 1.81045

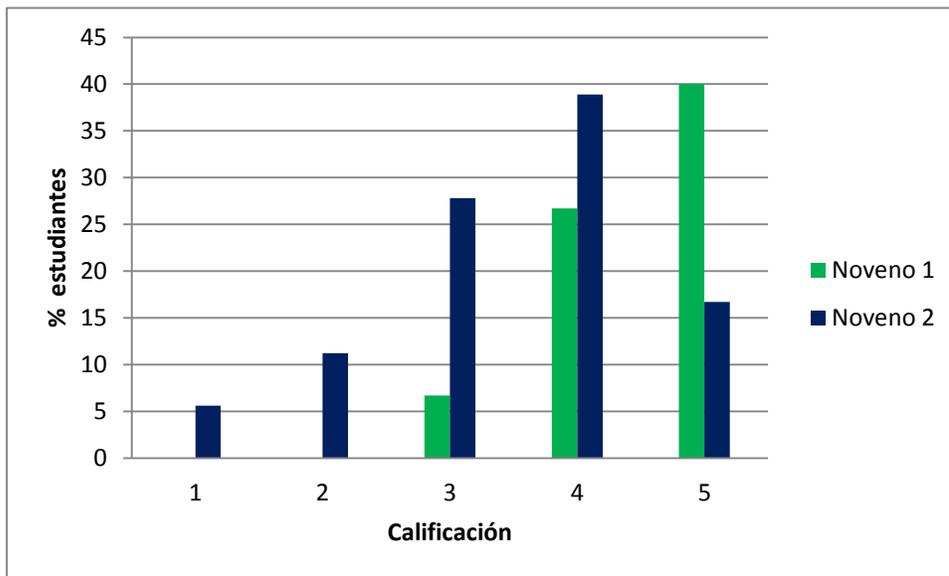
c)

Asigna un valor a cada pregunta entre 1 a 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto					
Nombre:	Grado:				
	1	2	3	4	5
1. ¿Cuál es tu gusto por el área de ciencias naturales?					
2. ¿Te gusta la forma como se enseña el área de ciencias naturales?					
3. ¿Sientes que aprendes en la forma que te enseñan?					
4. ¿En el tema de tópicos en biología te gusto como lo desarrollaste?					
5. ¿La forma en que te han evaluado el contenido de tópicos en biología te ha gustado?					
6. ¿Has dedicado suficiente tiempo y esfuerzo para estudiar el tema de tópicos en biología?					
Marque con una "X" la opción u opciones que considera adecuadas a la pregunta.					
7. Cuantos años tiene:					
a. 12					
b. 13.					
c. 14					
d. 15					
e. 16					
8. Genero					
a. Femenino					
b. Masculino					
9. Estrato de la casa donde vive.					
a. 1					
b. 2					
c. 3					
d. 4					
10. Cuantos hermanos(as) tiene.					
a. 0					
b. 1					
c. 2					
d. 3					
e. Más de 3					
11. Con quien vive.					
a. Mamá					
b. Papá					
c. Abuela					
d. Abuelo					
e. Tío					
f. Tía					
g. Hermano (a) (s)					
h. Otro. Quien: _____					
12. Hace cuánto tiempo vive en el barrio.					
a. Entre 1 a 12 meses					
b. Entre 1 a 3 años					
c. Entre 3 a 5 años					
d. Más de 5 años					
13. Hace cuanto estudia en la institución					
a. Entre 1 a 12 meses					
b. Entre 1 a 3 años					
c. Entre 3 a 5 años					
d. Más de 5 años					

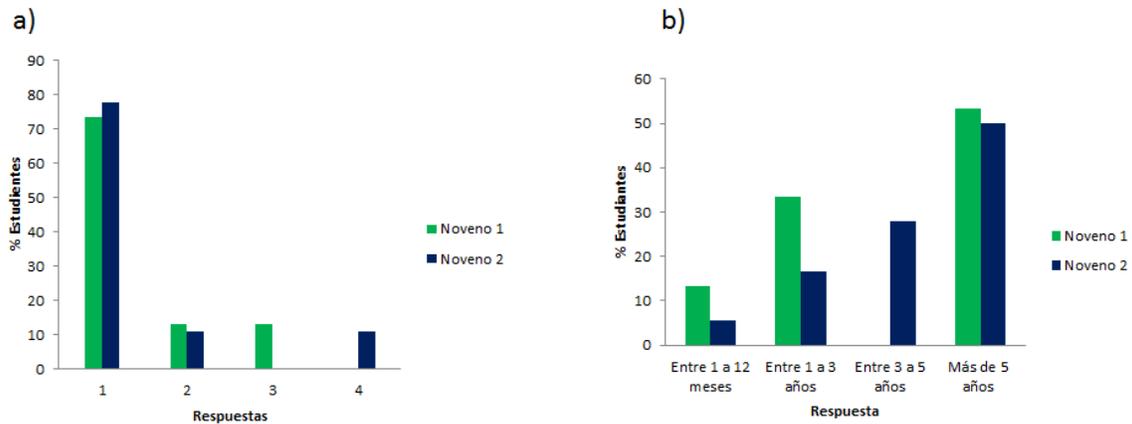
**Figura 1A.** a) Comparación de Desviaciones Estándares resultados prueba diagnóstica 9<sup>o</sup>1 (Grupo 1) y 9<sup>o</sup>2 (Grupo 2). b) Comparación de Desviaciones Estándares resultados prueba final 9<sup>o</sup>1 (G1) y 9<sup>o</sup>2 (G2). c) Encuesta de información personal y percepción de estudiantes.

Calificación	Estudiantes noveno uno (%)					Estudiantes noveno dos (%)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>Pregunta</b>										
1.	---	---	1 (6.7%)	7(46.7%)	3(20%)	---	---	8(44.4%)	9(50%)	1(5.6%)
2.	---	---	2(13.3%)	4(26.7%)	5(33.3%)	---	---	2(11.2%)	8(44.4%)	8(44.4%)
3.	---	---	1(6.7%)	4(26.7%)	6(40%)	---	1(5.6%)	4(22.2%)	7(38.9%)	6(33.3%)
4.	---	---	1(6.7%)	4(26.7%)	6(40%)	1(5.6%)	2(11.2%)	5(27.8%)	7(38.9%)	3(16.7%)
5.	---	---	1(6.7%)	4 (26.7%)	6(40%)	---	3(16.7%)	3(16.7%)	7(38.9%)	5(27.8%)
6.	---	1(6.7%)	2(13.3%)	4(26.7%)	4(26.7%)	1(5.6%)	2(11.7%)	8(44.4%)	5(27.8%)	2(11.2%)

b)



**Figura 2A.** Resultados de las primeras seis preguntas de la encuesta de satisfacción realizada por los estudiantes de noveno grado, donde se calificó de 1 a 5, siendo 1 la respuesta más baja y 5 la más alta. b) Resultados encuesta pregunta cuatro. ¿En el tema de tópicos en biología te gusto como lo desarrollaste?



**Figura 3A. a)** Respuestas a la pregunta once de la encuesta. ¿Con quién vive? Donde los números de las respuestas del gráfico corresponden a: 1 (Padre, madre, hermano (a), (s) y/o abuelo(a)). 2 (Madre, padrastro, hermano (a), (s), abuela (a)). 3 (Madre, hermano (a), (s), abuela). 4 (Padre o hermano). **b)** Respuestas a la pregunta trece de la encuesta, ¿Hace cuánto estudia en la institución?