



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

La realidad aumentada como estrategia de enseñanza de la taxonomía de especies vegetales arbóreas

Leady Esperanza Rodríguez Tachack

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2017

La realidad aumentada como estrategia de enseñanza de la taxonomía de especies vegetales arbóreas

Leady Esperanza Rodríguez Tachack

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Carlos Albeiro Monsalve Marín
Biólogo, Ph.D.

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2017

Dedicatoria o lema

A mi madre:

*una mujer ejemplar y luchadora, que con
persistencia y sabiduría supo guiar mis
sueños hasta convertirlos en logros*

A mi hijo:

quien es mi razón de vida y superación.

Agradecimientos

A mis familiares, quienes me han apoyado en todo momento, siempre esperando de mí lo mejor.

A mi Director, el Profesor Carlos Monsalve Marín, quien con su paciencia, exigencia y dedicación, me ayudo a vislumbrar el camino en la consolidación de este proyecto

A mis maestros, quienes con sabiduría me han guiado por el camino del conocimiento, motivando en el proceso este trabajo.

A Gabriel Agudelo, rector de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá, quien le abrió las puertas a esta propuesta.

A los estudiantes del grado octavo de la jornada tarde, por su disposición al aprendizaje y al desarrollo de actividades prácticas.

A Wuallis Arroyo, coordinador de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá, por su comprensión y apoyo en el desarrollo del trabajo.

Resumen

Los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá, trabajan para el segundo período el tema: Taxonomía Vegetal; buscando desarrollar estrategias de enseñanza, se planteó el uso de la tecnología de Realidad Aumentada y en específico de la Aplicación ARBOL-AR, diseñada por la autora. Esta experiencia, no solo permitió acercar el uso de tecnologías emergentes a espacios académicos, sino también que los estudiantes pusieran en práctica lo aprendido siendo conscientes del mundo vivo que los rodea. Aprovechando la dinámica del Aprendizaje Cooperativo, desde la metodología de Investigación Acción, se diseñó una Secuencia Didáctica que responde a los componentes: conceptual, procedimental y actitudinal; contando con la aplicación de un cuestionario KPSI, se implementó y se dio seguimiento a la propuesta en los grupos 8² y 8³. La Secuencia Didáctica se complementó para el grupo 8³ con el uso de la aplicación ARBOL-AR. Obteniendo resultados favorables en la enseñanza de la taxonomía vegetal.

Palabras clave: taxonomía vegetal, realidad aumentada (RA), aprendizaje cooperativo, secuencia didáctica, formulario KPSI.

Abstract

The eighth grade students of the San Lorenzo de Aburrá School had to study in the second period the theme: Plant Taxonomy. Then, as teacher, I was looked forward to developing a teaching strategy: the technology of Augmented Reality with the use of the Application ARBOL-AR. This tool was designed by the author This experience allowed students the use of emerging technologies in academic spaces and to put into practice what they learned, being aware of the living world that surrounds them at the same time.

Taking advantage of the dynamics of Cooperative Learning and the methodology of Action Research, a Teaching Sequence was designed taking into account the components: conceptual, procedural and attitudinal. And with the application of a KPSI questionnaire, the Teaching Sequence was implemented and was followed in groups 8² and 8³. The didactic sequence was complemented with the use of the ARBOL-AR application for group 8³. Finally, favorable results were getting about teaching of plant taxonomy.

Keywords: plant taxonomy, augmented reality (RA), cooperative learning, teaching sequence, KPSI questionnaire.

Contenido

	Pág.
Agradecimientos	VII
Resumen	IX
Contenido	XI
Lista de gráficas	XIII
Lista de tablas	XIV
Lista de Fotografías	XV
Introducción	17
1. Aspectos preliminares	19
1.1 Selección y delimitación del problema	19
1.2 Planteamiento del problema	19
1.2.1 Antecedentes.....	19
1.2.2 Descripción del problema.....	21
1.2.3 Formulación de la pregunta problema.....	22
1.3 Justificación.....	22
1.4 Objetivos	24
1.4.1 Objetivo general.....	24
1.4.2 Objetivos específicos.....	25
2. Marco Referencial	26
2.1 Marco teórico.....	26
2.2 Marco Conceptual	29
2.3 Marco Legal.....	31
2.4 Marco Espacial.....	32
3. Diseño Metodológico	34
3.1 Fases de la Metodología	35
3.1.1 Diagnóstico.....	36
3.1.2 Planificación.....	36

3.1.3	Aplicación.....	36
3.1.4	Evaluación.....	44
3.1.5	Análisis e Interpretación de resultados.....	45
3.2	Secuencia Didáctica.....	45
3.2.1	Instrumentos de Recolección de Información.....	45
3.3	Plan de Actividades.....	47
4.	Resultados de la Investigación.....	49
4.1	Resultados Comparativos del KPSI.....	49
4.1.1	Resultados del KPSI Inicial, Grupo 8 ²	50
4.1.2	Resultados del KPSI Inicial, Grupo 8 ³	53
4.1.3	Resultados del KPSI Final, Grupo 8 ²	55
4.1.4	Resultados del KPSI Final, Grupo 8 ³	58
4.1.5	Comparación Entre KPSI Inicial y el KPSI Final de los Grupos 8 ² y 8 ³	61
4.2	Resultados Comparativos de la Secuencia Didáctica.....	65
4.2.1	Talleres.....	65
4.2.2	Pruebas Objetivas (Componente Conceptual).....	70
4.2.3	Miniproyectos (Componente Procedimental).....	72
5.	Conclusiones y Prospectiva.....	75
5.1	Prospectiva.....	77
	Lista de Referencias.....	79
A.	Anexo A: Secuencia Didáctica.....	86
B.	Anexo B: Formulario KPSI.....	94
C.	Anexo C: Taller N°1 ¿Cómo son las plantas?.....	96
D.	Anexo D: Taller N°2 Funciones metabólicas y estructurales.....	98
E.	Anexo E: Taller N°3 ¿Qué hay aquí?.....	100
F.	Anexo F: Taller N° 3- Laboratorio.....	103
G.	Anexo G: Prueba Objetiva N°1.....	104
H.	Anexo H: Prueba Objetiva N°2.....	105
I.	Anexo I: Prueba Objetiva N°3.....	107
J.	Anexo J: Miniproyecto – Herbario.....	109
K.	Anexo K: Miniproyecto – Clave Taxonómica.....	113

Lista de gráficas

	Pág.
Gráfica 4-1. <i>Resultados de las Afirmaciones Conceptuales, Grupo 8</i>	50
Gráfica 4-2. <i>Resultados de las Afirmaciones Procedimentales, Grupo 8²</i>	51
Gráfica 4-3. <i>Resultados de las Afirmaciones Actitudinales, Grupo 8²</i>	52
Gráfica 4-4. <i>Resultados de las Afirmaciones Conceptuales, Grupo 8³</i>	53
Gráfica 4-5. <i>Resultados de las Afirmaciones Procedimentales, Grupo 8³</i>	54
Gráfica 4-6. <i>Resultados de las Afirmaciones Actitudinales, Grupo 8³</i>	55
Gráfica 4-7. <i>Resultados de las Afirmaciones Conceptuales Grupo 8²</i>	56
Gráfica 4-8. <i>Resultados de las Afirmaciones Procedimentales Grupo 8²</i>	57
Gráfica 4-9. <i>Resultados de las Afirmaciones Actitudinales Grupo 8²</i>	58
Gráfica 4-10. <i>Resultados de las Afirmaciones Conceptuales del Grupo 8³</i>	59
Gráfica 4-11. <i>Resultados de las Afirmaciones Procedimentales, Grupo 8³</i>	60
Gráfica 4-12. <i>Resultados de las Afirmaciones Actitudinales, Grupo 8³</i>	61
Gráfica 4-13. <i>Resultados comparativos, entre las Afirmaciones Conceptuales de los grupos 8² y 8³, en el KPSI Inicial y el KPSI Final.</i>	62
Gráfica 4-14. <i>Resultados comparativos entre las Afirmaciones Procedimentales de los grupos 8² y 8³ en el KPSI Inicial y el KPSI Final.</i>	63
Gráfica 4-15. <i>Resultados comparativos entre las Afirmaciones Actitudinales de los grupos 8² y 8³, en el KPSI Inicial y el KPSI Final.</i>	64
Gráfica 4-16. <i>Resultado de los Talleres de los grupos 8² y 8³, categoría Conceptual</i>	68
Gráfica 4-17. <i>Resultado de los Talleres de los grupos 8² y 8³, categoría Actitudinal</i>	69
Gráfica 4-18. <i>Resultados de las Pruebas Objetivas de los Grupos 8² y 8³</i>	72
Gráfica 4-19. <i>Resultados Comparativos del Miniproyecto de los Grupos 8² y 8³</i>	74

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1. <i>Políticas</i>	31
Tabla 3-1 <i>Marcadores de la Aplicación ARBOL-AR, desarrollada por la autora</i>	39
Tabla 3-2. <i>Imágenes de realidad virtual</i>	43
Tabla 3-3. <i>Planificación de actividades</i>	47
Tabla 4-1. <i>Resultados de las Afirmaciones Conceptuales, Grupo 8²</i>	50
Tabla 4-2. <i>Resultados de las Afirmaciones Procedimentales, Grupo 8²</i>	51
Tabla 4-3. <i>Resultados de las Afirmaciones Actitudinales, Grupo 8²</i>	52
Tabla 4-4. <i>Resultados de las Afirmaciones Conceptuales, Grupo 8³</i>	53
Tabla 4-5. <i>Resultados de las Afirmaciones Procedimentales, Grupo 8³</i>	54
Tabla 4-6. <i>Resultados de las Afirmaciones Actitudinales, Grupo 8³</i>	55
Tabla 4-7. <i>Resultados de las Afirmaciones Conceptuales, Grupo 8²</i>	56
Tabla 4-8. <i>Resultados de las Afirmaciones Procedimentales Grupo 8²</i>	57
Tabla 4-9. <i>Resultados de las Afirmaciones Actitudinales Grupo 8²</i>	58
Tabla 4-10. <i>Resultados de las Afirmaciones Conceptuales Grupo 8³</i>	59
Tabla 4-11. <i>Resultados de las Afirmaciones procedimentales Grupo 8³</i>	60
Tabla 4-12. <i>Resultados de las Afirmaciones Actitudinales Grupo 8³</i>	61
Tabla 4-13. <i>Resultados comparativos entre las Afirmaciones Conceptuales de los grupos 8² y 8³ en el KPSI Inicial y el KPSI Final.</i>	62
Tabla 4-14. <i>Resultados comparativos entre las Afirmaciones Procedimentales de los grupos 8² y 8³ en el KPSI Inicial y el KPSI Final.</i>	63
Tabla 4-15. <i>Resultados comparativos entre las Afirmaciones Actitudinales de los grupos 8² y 8³ en el KPSI Inicial y el KPSI Final.</i>	64
Tabla 4-16. <i>Resultados de los Talleres de los grupos 8² y 8³, categoría Conceptual</i>	67
Tabla 4-17. <i>Resultados de los Talleres de los grupos 8² y 8³, categoría Actitudinal</i>	69
Tabla 4-18. <i>Resultados de las Pruebas Objetivas de los Grupos 8² y 8³</i>	71
Tabla 4-19. <i>Resultados comparativos del Miniproyecto de los Grupos 8² y 8³</i>	73

Lista de Fotografías

	Pág.
Fotografía 3-1. <i>Estudiantes del grado octavo en el laboratorio</i>	35
Fotografía 3-2. <i>Portal de descarga de Vuforia</i>	37
Fotografía 3-3. <i>Portal de descarga de Unity</i>	38
Fotografía 3-4. <i>Aplicación ARBOL-AR, desarrollada por la autora para el presenta trabajo</i>	38
Fotografía 4-1. <i>Desarrollo del Taller N° 3, comparación entre un estudiante del grupo 8² y uno del grupo 8³</i>	67
Fotografía 4-2. <i>Trabajo en equipo</i>	68
Fotografía 4-3. <i>Desarrollo del Taller N°2, por equipos</i>	70
Fotografía 4-4. <i>Prueba Objetiva N°2</i>	71
Fotografía 4-5. <i>Miniproyecto- Herbarios</i>	73

Introducción

La presente investigación tiene como temática la implementación de la Realidad Aumentada, -en adelante, RA-, en la enseñanza de la Taxonomía Vegetal para el grado octavo de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá, teniendo en cuenta que esta temática corresponde al segundo periodo del currículo escolar, y que no solo pretende que el estudiante discrimine taxonómicamente, el Dominio, el Reino, el *Phylum* y la Clase, para las plantas; si no que integre de forma práctica y asertiva la aplicación ARBOL-AR en el desarrollo de sus conocimientos.

Cabe resaltar que este trabajo surge como propuesta ante el bajo nivel de comprensión e interés que mostraban los estudiantes del grado octavo por la temática; reafirmados con los resultados de la evaluación diagnóstica aplicada; por lo tanto, el interés que mueve este trabajo de grado, no es solamente que los estudiantes se apropien de los conocimientos taxonómicos vegetales necesarios para clasificar hasta el nivel de Clase de las plantas; sino que también ellos puedan poner en práctica lo aprendido, compartiéndolo con sus compañeros y siendo conscientes del mundo vivo que los rodea.

La investigación se enmarca dentro del Aprendizaje Cooperativo, a la luz de la teoría del Aprendizaje Significativo; bajo la cual se diseñó una Secuencia Didáctica que permitió cumplir con el objetivo propuesto: la implementación de la RA en la enseñanza de la taxonomía vegetal. Desde la metodología de Investigación Acción se llevaron a cabo actividades como talleres, pruebas objetivas y Miniproyectos, en concordancia con los tres componentes del conocimiento: el conceptual, el procedimental y el actitudinal; así mismo, con fines diagnósticos, se aplicó un cuestionario KPSI al iniciar y al finalizar el desarrollo de la propuesta investigativa.

El trabajo se ha dividido en 4 grandes capítulos: Capítulo 1, Aspectos Preliminares contiene la descripción del problema, a partir de allí se justifica la propuesta y se establecen los objetivos del trabajo; en el Capítulo 2, Marco Referencial se desarrollan los aspectos teóricos, conceptuales, legales y espaciales de la propuesta, el Capítulo 3, Metodología, se centra en todos los aspectos propios de esta temática, describiendo su naturaleza, los instrumentos diseñados y el cómo serán aplicados; para finalizar en el Capítulo 4: Análisis de Datos, que contiene la discusión de los resultados obtenidos, luego de aplicar los instrumentos, así como las conclusiones del trabajo y la prospectiva (Colmenares, 2012).

1. Aspectos preliminares

1.1 Selección y delimitación del problema

Este trabajo busca desarrollar con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá, los conceptos de discriminación y clasificación taxonómica vegetal, facilitando la comprensión del concepto de biodiversidad y favoreciendo no solo el conocimiento del mundo natural en el cual se vive, sino también generando una perspectiva de vida inclinada a la conservación del ambiente.

1.2 Planteamiento del problema

En este proyecto se ha identificado y definido una de las problemáticas que la Institución San Lorenzo de Aburra, afronta en la enseñanza de las ciencias naturales para el grado octavo.

1.2.1 Antecedentes

Para el Ministerio de Educación Nacional (2004) los estándares educativos en ciencias naturales contemplan la enseñanza de la taxonomía desde el entorno vivo, la cual se integra con otros temas, haciendo de esto un proceso de indagación y experimentación que puede nutrirse con el uso de la tecnología; disminuyendo las limitaciones que se presentan en el espacio y el tiempo. Como docentes, es fundamental acercar los conceptos a la cotidianidad del estudiante, pero no resulta sencillo extrapolar métodos, experiencias, lugares y sucesos de la malla curricular a la realidad escolar (Bautista & Archila, 2012).

La tecnología ha cambiado la forma de ver el mundo, con herramientas que mezclan el mundo real y los contenidos de la red, en el primer casco de visualización para RA, *Head-Mounted Display*, HMD, abriendo las puertas para la incursión de esta tecnología en otros campos, como el pedagógico (Sutherland, 2003).

A partir de este momento la tecnología se une a la educación, en investigaciones como la desarrollada por Ferro et al., (2009), donde las TICs juegan un papel fundamental en el desarrollo del conocimiento, acercando al aula de clase escenarios y herramientas que fomentan la curiosidad; es así que, en el año 2010 nace el proyecto *Augmented Reality environment for remote education* o ARERE, Entorno de Realidad Aumentada para Educación a Distancia, como un sistema colaborativo de educación a distancia (Joaquín, 2014).

La unión entre la tecnología móvil y la RA ha permitido poner al servicio de la educación los sistemas de información digital, abordando desde otra perspectiva el mundo real y las temáticas vistas en el aula. Trabajos de investigación como la “Identificación de especies vegetales utilizando dispositivos móviles” (Valenzuela, 2013), logran un impacto positivo en la identificación de las plantas; desde allí la RA se encuentra entre las estrategias y recursos didácticos usados en el contexto escolar; Cubillo et al., (2014) desarrolla ARLE: una herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada; a través de dispositivos móviles, facilitando la incursión de esta estrategia tecnológica en las aulas.

Para el caso específico de la taxonomía, se han realizado varios esfuerzos por digitalizar y poner al alcance de toda la comunidad la información de las especies de plantas conocidas; es así, que la Revista KURU publica un volumen especial “Tecnologías para la identificación de especies arbóreas con dispositivos móviles – eFlora”, artículo que reúne los datos digitales de 800 especies del Área de Conservación del Pacífico Central (ACOPAC), experiencia que facilitó el acceso a esta información (Soto-Montoya et al., 2016).

A nivel nacional son pocos los acercamientos que se han hecho en este campo, uno de los más representativos fue realizado en la universidad de Córdoba por Arrieta y sus colaboradores, quienes presentan un artículo de investigación sobre la aplicación de las etiquetas móviles, *Mobile Tagging*, en la RA como una técnica para abordar la taxonomía vegetal; una vez se realizó el escaneo del herbario y se crearon sistemas multimedia que contenían la información de los ejemplares, se puso a prueba esta técnica en la enseñanza, el acceso y la eficacia de los contenidos, obteniendo buenos resultados a la hora de la evaluación de los conceptos aprendidos (Arrieta, Gómez, & Salas, 2012).

Lo planteado retrata la importancia y el acierto al formular procesos de aprendizaje en ciencias naturales a través de experiencias ligadas a la tecnología, en específico en la enseñanza de la taxonomía de especies vegetales arbóreas, tema que compromete los alcances de este proyecto.

1.2.2 Descripción del problema.

Los fines de la educación colombiana son muy claros, la educación debe estar basada en el respeto, la responsabilidad, la reflexión y la expresión de la individualidad en medio de la construcción grupal; los docentes están llamados a desarrollar estrategias que faciliten la comprensión de los procesos científicos y a su vez fomenten el pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes, frente a sí mismos y a su ambiente; entonces, no es suficiente con enseñar los contenidos, la formación es un proceso integral, donde tanto el estudiante como el docente se encuentran en un continuo aprendizaje del mundo y de sí mismos (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

La clasificación taxonómica de la biodiversidad contiene una gran variedad de criterios diferenciadores que requieren de habilidades interpretativas, deductivas y discriminatorias; las cuales se vuelven fundamentales a la hora de ser aplicadas al contexto (Martín, Campo, García, & Wehrle, 1992). Los estudiantes del grado octavo presentan grandes falencias en la aplicación de estas habilidades durante el reconocimiento taxonómico de las especies vegetales; según la malla de ciencias naturales y educación ambiental de la Institución

Educativa San Lorenzo de Aburrá, los conceptos relacionados a la discriminación taxonómica de especies se abordan en el segundo periodo bajo el eje temático “morfología y anatomía comparada”; presentando problemas para alcanzar las competencias mínimas, pese a que gran parte de la información sobre taxonomía vegetal, se encuentra en la red, y los estudiantes cuentan con elementos como celulares con los cuales navegan.

Entonces, es necesario unir la realidad académica, el contexto natural de la Institución y la realidad virtual, a través de una herramienta logre facilitar el aprendizaje significativo en el ámbito educativo de la básica secundaria, integrando a la educación, de forma efectiva, las habilidades tecnológicas desarrolladas por los estudiantes.

1.2.3 Formulación de la pregunta problema.

¿La realidad aumentada (RA) puede ser una estrategia efectiva en la enseñanza de la taxonomía de algunas especies vegetales arbóreas en los alrededores de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá?

1.3 Justificación

Para Valenzuela (2013), las plantas son organismos vivos fundamentales en el sostenimiento de la vida humana y de todo el planeta, no solo por la capacidad que tienen para realizar el intercambio gaseoso que enriquece la atmosfera, sino por su acción sobre el suelo, la medicina, el alimento, la materia prima y por otros usos que hacemos de diversas especies de plantas. Desafortunadamente este conocimiento se ha venido perdiendo, lo que aumenta potencialmente la pérdida de diversidad en el mundo y requiere entonces del fortalecimiento en la formación de este saber. Por ello, en Colombia, dentro de los lineamientos y los estándares educativos se contempla la enseñanza de los conceptos relacionados con la diversidad biológica desde el área de Ciencias Naturales (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

Es así que, el fomento de habilidades y pensamiento científico a través de la puesta en práctica de los conceptos teóricos, genera conciencia de las relaciones que se establecen entre el ambiente y quiénes somos, facilitando la identificación de una problemática y el interés para proponer soluciones; escenario donde la tecnología juega un papel fundamental, acercando al aula escenarios y seres vivos, que de otra manera serían desconocidos.

De tal manera, la inclusión de la tecnología le abrió la puerta al libre acceso a la información, lo cual ha modificado nuestro estilo de vida; actualmente la gran mayoría de los estudiantes tienen acceso a la red a través de dispositivos móviles e intentan pasar el mayor tiempo posible conectados, incluso durante las clases; no se puede negar este creciente movimiento y menos prohibirlo; es por esto que la educación ha transformado sus enfoques didácticos, para incluir cada vez con mayor claridad herramientas tecnológicas emergentes (Valenzuela, 2013).

Ahora bien, Para Cubillo y sus colaboradores (2014) las escuelas deben convertirse en lugares donde sea normal ver niños comprometidos en su propio aprendizaje; este es tal vez, uno de los mayores retos de la educación actual. Pero entonces, ¿cómo sumar a la experiencia real el alcance de la información que se encuentra en la red?, ¿cómo establecer una conexión educativa entre la tecnología, el mundo real y los conceptos pedagógicos?, ¿cómo hacer de los dispositivos móviles, que invaden nuestras aulas, un instrumento didáctico que genere aprendizaje significativo?, ¿cómo reconocer e identificar la biodiversidad vegetal en el contexto que rodea a los estudiantes? (Ariel & Fundación Telefónica, 2012).

En el estudio realizado por el Consejo Privado de Competitividad - CPC en coautoría con la Universidad del Rosario (2015), el índice de competitividad de Medellín es de 6,55 sobre 10, ubicándose en la segunda posición del País; donde la innovación en ciencia y tecnología, representan 7,06 puntos sobre 10 del índice total. En el Plan Nacional de Tecnologías de Información y las Comunicaciones para Colombia se destaca que se han presentado:

(...) importantes avances en variables como penetración de telefonía móvil, usuarios de Internet y acceso a equipos de cómputo. Esto se traduce en que el país no sólo debe seguir adelantando las políticas que viene desarrollando en pro de mejorar el acceso, uso y apropiación de las TIC, sino que también debe hacer apuestas audaces y sólidas para cumplir los objetivos del Plan y para mejorar significativamente en las posiciones de los rankings internacionales de las TIC (...). (Ministerio de Comunicaciones, 2008, p. 22)

Pese a esto la Gobernación de Antioquia en las Bases del Plan de Desarrollo reconoce que uno de los problemas en la educación son los “(...) insuficientes niveles de uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación por parte de la comunidad educativa como herramienta para la innovación e investigación y fuente sostenible a largo plazo (...)” así como “(...) la deficiente incorporación y apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación al aula y al currículo escolar (...)” (2016, p. 208).

Es así que la implementación de la RA en el aula de ciencias naturales, con el grado octavo, en la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá, específicamente en el desarrollo de la identificación taxonómica, se convierte en una alternativa didáctica de aprendizaje cooperativo que podría facilitar el desarrollo del conocimiento científico; objetivo que busca desarrollar este proyecto.

1.4 Objetivos

Para este proyecto se han definido los siguientes objetivos:

1.4.1 Objetivo general.

Diseñar e implementar la aplicación, de RA, ARBOL-AR, como estrategia para la enseñanza de la clasificación taxonómica en algunas especies vegetales arbóreas, con estudiantes del grado octavo, en los alrededores de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá.

1.4.2 Objetivos específicos.

Desarrollar la aplicación de realidad aumentada ARBOL-AR, como estrategia para la identificación de plantas arbóreas aledañas a la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá.

Diseñar la Secuencia Didáctica, para el aprendizaje de los conceptos biológicos asociados a la taxonomía vegetal, en el grado octavo de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá.

Complementar la Secuencia Didáctica del grado octavo tres 8³ con el uso de la aplicación de software: RA, ARBOL-AR, trabajando con algunas especies vegetales de hábito arbóreo, que crecen en los alrededores de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá.

Valorar el grado de apropiación de los conceptos trabajados en la secuencia didáctica por parte de los estudiantes de los grupos octavo dos 8² y octavo tres 8³.

Establecer el impacto de la implementación de la aplicación de *software*: ARBOL-AR, en la apropiación y la aplicación de los conceptos relacionados con la identificación taxonómica, con el grado octavo.

2. Marco Referencial Marco teórico

Este trabajo se enfoca en la enseñanza de las ciencias y específicamente en el campo de la taxonomía Este trabajo se enfoca en la enseñanza de las ciencias y específicamente en el campo de la taxonomía; para Hidalgo y Vallejo (2014) la taxonomía es una disciplina instrumental de la biología que facilita la identificación de todos los seres vivos a través de su nombramiento, descripción y clasificación; este concepto y los procesos básicos relacionados, se enseñan en las aulas de clase, donde los saberes previos, la experiencia y los conceptos nuevos deben interactuar en medio de un proceso grupal de reflexión crítica (Díaz, 2006); actualmente existen aplicaciones como la RA que facilitan esta construcción en un escenario de Aprendizaje Cooperativo (Rivera, 2004); método que coincide con los planteamientos que sustentan esta propuesta.

Parfraseando a Díaz (2005), el Aprendizaje Cooperativo es una perspectiva educativa de socialización didáctica, donde el papel del docente es ser facilitador, regulador de conflictos y observador, reforzando y evaluando los procesos, diseñando, organizando, proponiendo modelos y procedimientos a seguir, acompañando a los estudiantes durante el proceso y siguiendo cada paso del desarrollo; pero no es él quien tiene la tutela del conocimiento, son los estudiantes quienes se comprometen con su formación, desarrollando e incentivando las habilidades de cada miembro del grupo, generando estrategias cognitivas de autoapoyo, facilitando la metacognición y por tanto el aprendizaje significativo.

Este método no solo promueve el aprendizaje grupal y la responsabilidad individual, sino también faculta la implementación de tecnologías emergentes como la RA en el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Portalés, 2008).

Este método de aprendizaje nace del paradigma Constructivista que a principios del siglo XX, con Celestin Freinet, proponía nuevas formas de acceder al conocimiento, diferentes a la pedagogía tradicional, comprometiendo de una forma más equilibrada la relación tridimensional entre el docente, el estudiante y el saber (Ferreiro, 2007). Con los aportes realizados por Lev Semionovich Vygotsky nace el constructivismo social, resaltando que el conocimiento se estructura a partir de la interacción entre los preconceptos del estudiante, el ambiente y el entorno social. Es decir que los procesos cognitivos se consideran una construcción activa que está intrínsecamente relacionada con el ambiente, las experiencias, los subsensores, la interacción social, la aplicación de los saberes, el desarrollo afectivo, la interacción cultural y la reflexión sobre la realidad del individuo (Montealegre, 2016).

Desde allí se cimientan las bases del aprendizaje que son complementadas por la teoría del Aprendizaje Significativo, propuesta originalmente concebida por Ausubel y retomada por Moreira con una concepción crítica y amplia -Aprendizaje Significativo Crítico-, la cual sugiere que el conocimiento transita por un proceso de resignificación, favoreciendo la interactividad, la interacción grupal y potenciando la actividad mental. Entonces, para enseñar de forma cooperativa las nociones de taxonomía vegetal en el grado octavo, con los grupos 8² y 8³ de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá, y desarrollar el aprendizaje significativo a través de la aplicación de la RA, fue necesario nutrir los escenarios de aprendizaje y la predisposición del aprendiz; además, de desarrollar estrategias y herramientas diversas que favorecieron la participación activa, el desarrollo de la conciencia semántica y el desarrollo de habilidades de percepción (Moreira, 2005)

Para ello, se llevaron a cabo actividades lúdicas grupales planteadas en una secuencia didáctica de estudio; la cual articuló los conceptos básicos de discriminación entre las principales estructuras vegetativas en plantas, las funciones metabólicas como la fotosíntesis, la respiración y la excreción, la discriminación entre las clases de plantas Monocotiledónea y dicotiledóneas, así como la determinación del Dominio, Reino, División y Clase; con experiencias formativas dentro y fuera del aula, a través del trabajo en grupo, la interdependencia positiva y la responsabilidad individual (Ramírez, 2008).

Ahora bien, en palabras de Moreira (2005), para que el aprendizaje significativo crítico se logre, los nuevos conceptos deben interactuar de forma no arbitraria con conceptos previos adecuados, bien estructurados, claros y disponibles (subsunoers); por lo que, la aplicación inicial de un formulario KPSI diagnóstico (Knowledge and Prior Study Inventory, Young y Tamir, 1977) ayudó a determinar el grado de comprensión e identificar los subsunoers de cada estudiante sobre los conceptos contenidos en la unidad de taxonomía (morfología general de plantas, clasificación, diferenciación y cladística); al finalizar la unidad se aplicó este mismo formulario para establecer el grado de asimilación y estructuración individual de los nuevos conceptos.

En los momentos siguientes al diagnóstico se intervino el curso 8³, con RA, a través de la aplicación ARBOL-AR; diseñada por la autora, esta *App* asocia la imagen de la planta tipo (organismo en estudio) con datos propios de la identificación de especies, además es de uso libre y funciona de manera autónoma, sin conexión a internet. Se ha de comprender la RA desde la definición de Bautista & Archila (2012), como una tecnología emergente que reconoce imágenes asociadas con los códigos programados en una aplicación, facilitando la unión entre la realidad y el entorno virtual en tiempo real; esta herramienta facilita la identificación del escenario que se desea alimentar con la información virtual a través de marcadores o de imágenes y se mezcla con los datos que se superponen e interactúan mediante portales que identifican la interface (López, 2010).

Retomando, los momentos siguientes al diagnóstico se dividieron en tres talleres grupales y un miniproyecto de carácter teórico práctico, donde no solo se buscó potenciar las habilidades de correlación, interpretación, diferenciación, identificación, clasificación y nominación, sino reforzar la interdependencia positiva, la interacción simultánea y la responsabilidad individual, características del aprendizaje cooperativo. Esto a través de la discriminación de las partes de una planta, sus funciones metabólicas (fotosíntesis, respiración, excreción, entre otras), la recolección de muestras y la formación de herbarios. Como ya se mencionó, manteniendo la implementación continua de ARBOL-AR en el grado 8³ como medio para evaluar los resultados del proceso de aprendizaje.

Después de cada taller se aplicó una prueba objetiva, con preguntas de selección múltiple y para complementar, que sumadas con los resultados de los talleres y el miniproyecto, buscaban identificar y diferenciar el proceso grupal de aprendizaje individual, cumpliendo así con el objetivo propuesto, y siguiendo en el proceso algunos de los principios rectores del aprendizaje significativo: asumir la importancia de los conocimientos previos del estudiante, la interacción social, el aprendizaje basado en preguntas, la percepción y representación del mundo, el desarrollo del lenguaje como conocimiento, de la consciencia semántica y de habilidades de percepción y el aprendizaje desde el error; lo que facilita el proceso de desaprendizaje, y el uso de materiales, estrategias y herramientas de aprendizajes diversas que favorecen la participación activa (Moreira, 2005).

2.2 Marco Conceptual

En el afán del hombre por conocer y comprender el mundo que le rodea, se han diseñado diversas estrategias desde todos los campos del pensamiento para la comprensión del mundo vivo. Aristóteles dividió a los animales en aquellos sin sangre y aquellos con sangre; a comienzos del siglo XIX el botánico Agustin Pyrame utilizó por primera vez el termino Taxonomía; pero fue Carlos Linneo (1707 – 1778), padre de la taxonomía y de la sistemática biológica, quien instituyó los parámetros que facilitarían el proceso de clasificación e identificación de los seres vivos (Hidalgo & Vallejo, 2014).

La Taxonomía se puede entender como el proceso por el cual se discriminan, comparan y establecen la mayor cantidad posible de parámetros, que agrupan de forma jerárquica a los seres vivos, en niveles o clados (se tendrán en cuenta para los objetivos de este trabajo: el Dominio, el Reino, el *Phylum* y la Clase); esta clasificación del mundo biológico ha permitido el avance de la medicina, la tecnología, la genética, e incluso el desarrollo sostenible, siendo estos tan solo algunos aspectos que facilitan la vida humana y actualmente, la conservación de las especies; ya que, no se puede negar que se respeta y protege lo que se conoce. Es así que la clasificación de la vida como eje temático en el grado octavo de la básica secundaria, potencia el reconocimiento de la biodiversidad y favorece la concepción de respeto por el ambiente (Hidalgo & Vallejo, 2014).

En este sentido, el uso diario de la taxonomía y su aplicación en el contexto estudiantil; requiere la apropiación de algunas herramientas matemáticas y estadísticas que le permitan al estudiante modelar, analizar y presentar datos; como la teoría de conjuntos, las gráficas, las tablas, algunas ecuaciones aritméticas y algebraicas, la media y la moda, entre otras herramientas de carácter lingüístico, como la semiótica y la nomenclatura, que le facilitan al estudiante, establecer relaciones entre el nombre de un organismo y sus características. Herramientas físicas y químicas, explican con mayor claridad la naturaleza de los fenómenos asociados a las funciones vitales de un organismo. También, el desarrollo de habilidades en el uso adecuado de la informática y las tecnologías emergentes, como la RA, la cual, no solo le permite al estudiante integrar herramientas móviles (como celulares) a su formación, si no asociar la información digital con el trabajo escolar; en medio de un escenario cooperativo (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Desde esta perspectiva, la enseñanza de la cladística, estudiada desde un proceso transdisciplinar con otras asignaturas del conocimiento como matemáticas, lengua castellana y tecnología (a través de la RA), facilita el desarrollo de habilidades grupales e individuales que permiten al estudiante hacer una representación del mundo (institución, hogar, comuna, ciudad y sitios de interacción social, entre otros), donde las plantas son seres vivos, que tienen un nombre y proporcionan productos metabólicos fundamentales para el sostenimiento de la vida como se le conoce.

Es así, que su implementación desde el aula promueve la estimulación kinestésico-sensorial y audiovisual, desarrollando asociaciones de pensamiento simbólicas y afectivas en los estudiantes (Martín et al., 1992).

Las actividades que hacen parte de la integración de este concepto a la vida cotidiana del estudiante, son procesos grupales que estimulan la formación de competencias sociales a través de la implementación de los principios básicos del Aprendizaje Cooperativo, como la interdependencia positiva, donde el estudiante es consciente de que un trabajo responsable lo beneficia a él y a su grupo, así como la interacción simultánea y la participación igualitaria, efectos directos del trabajo grupal (Ferreiro, 2007).

Es precisamente en respuesta a esta necesidad que la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá se ha propuesto en el Proyecto Educativo Institucional, como filosofía.

(...) Promover el desarrollo de competencias intelectuales que permitan interpretar la realidad local, global e interactuar en ella (...) y en su visión (...) para el año 2020 ser reconocida en la ciudad de Medellín, por el impacto que genera su (...) calidad académica significada en un currículo incluyente, investigativo y dinámico (...). (2010, pp. 49–50)

El área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental asume este compromiso desde la Malla Curricular del Área, definiendo para el grado octavo como objetivo el “Generar en el estudiante criterios de juicio frente a los cambios propios y de su medio para que asuma con responsabilidad sus acciones (...)” (2016, p. 97), a través de la clasificación taxonómicamente de los seres vivos trabajando con sus compañeros de forma respetuosa.

2.3 Marco Legal

Tabla 2-1. *Políticas*

Políticas Internacionales	Descripción
El Foro Mundial sobre la Educación. 2000, Capítulo II.	Estableció las metas mundiales de la educación para todos, bajo la premisa de la educación como un derecho fundamental y una preocupación mundial; resaltando el uso de las tecnologías emergentes para acercar ciudades, tiempos, escenarios y conceptos al aula de clase.
Foro Mundial de Educación 2015, Declaración de Incheon, Educación 2030.	En esta Declaración la Organización Mundial se compromete en el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología reforzando los sistemas educativos y el aprendizaje significativo.
Políticas Departamentales	Descripción
Reunión Mundial sobre la Educación para Todos UNESCO; Perspectivas, principios y alcance de la agenda de la educación para después de 2015.	Resalta la necesidad de innovar en la educación a través de las tecnologías de la información y de la comunicación TIC, como una forma de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, haciéndolos más conscientes de su realidad y más competitivos.

Continuación de la Tabla 2-2. *Políticas*

Políticas Nacionales	Descripción
Constitución Política de Colombia. Capítulo II, Artículos: 67,70 y 71.	Estos artículos expresan que la educación como derecho y servicio tiene una función social, la cual será promovida por la investigación, la ciencia y los valores culturales; así mismo recuerdan que el estado incentivará el desarrollo de la ciencia y la tecnología en la educación.
Ley General De Educación (Ley 115 De 1994) Título I, Artículo 5 Fines de la Educación: numerales 5, 7, 9, 11, y 13.	Promueven el acceso a la información, la adquisición de hábitos que faciliten la generación de conocimientos en el campo de la ciencia y la tecnología; así como, la exploración del avance tecnológico y científico desde una mirada crítica; buscando alternativas de solución a los problemas educativos, económicos y sociales en el País.
Plan de Desarrollo de la Gobernación de Antioquia. Pensando en Grande, 2016-2019. Programa más y mejor educación para la sociedad y las personas en el sector urbano.	Según el cual, se deben promover estrategias educativas desde la ciencia y la tecnología que mejoren el nivel competitivo, en la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación.
Políticas Locales	Descripción
Plan de Desarrollo Medellín Cuenta con Vos, 2016-2019 capítulo 4 – numeral 4.2, 4.5.	Plantea como uno de los retos garantizar la calidad educativa desde la implementación de las TIC, innovando en el proceso de aprendizaje, con el fin de influir en una mejor calidad de vida para la ciudadanía.

2.4 Marco Espacial

El presente trabajo se desarrolló en la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá sede A, que se encuentra ubicado en la dirección calle 81 No. 40 – 46, en el barrio Manrique Santa Inés, sector estratificado en el nivel 2, limita al sur con Unidad de Vida Articulada de Santa Inés, al norte con la carrera 39 vía Santo Domingo, al este con la cancha de Santa Inés y al oeste con la cancha deportiva sintética. Cuenta con dos jornadas y una población de 710 estudiantes divididos en 17 grupos.

Esta comunidad enfrenta una compleja situación socioeconómica, la mayoría pertenece a familias monoparentales, donde un solo integrante asume la responsabilidad en la crianza y el sostenimiento económico, lo cual conduce a que los estudiantes de los ciclos IV y V, sean responsables de sus hermanos menores.

Actualmente en la Institución, en la jornada tarde hay dos grupos para el grado octavo, 8² con 35 estudiantes y 8³ con 37 estudiantes, comunidad con la que se desarrolló este trabajo.

Con respecto a la estructura organizacional, el Proyecto Educativo Institucional PEI (2010), está basado en el paradigma constructivista social desde la perspectiva de Vygotsky (en coherencia con el aprendizaje cooperativo), enfocado en el desarrollo de la tecnología y los valores sociales, con la filosofía de “(...) promover el desarrollo de competencias intelectuales que permitan interpretar la realidad local, global e interactuar en ella (...) y se proyecta (...) para el año 2020 ser reconocida en la ciudad de Medellín, por el impacto que genera su calidad académica significada en un currículo incluyente, investigativo y dinámico (...)” (Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá, 2010); el área de ciencias Naturales y Educación Ambiental asume este compromiso definiendo en el Plan de Área como objetivo para el grado octavo “Estimular en los estudiantes su interés por la experimentación, enfocando sus vivencias y conceptos en los procesos biológicos, físicos y químicos en el área de las ciencias naturales (...) (Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, 2016, p. 97).

Cabe resaltar como se ha venido mencionando, que los estudiantes de este grado presentaron falencias en el desarrollo de las competencias propias del área, evidenciándose durante el segundo periodo, en el cual se ven los contenidos correspondientes al metabolismo de plantas y la taxonomía vegetal; en contraprestación, la identificación taxonómica de las plantas arbóreas aledañas a la Institución, no solo cumple con el objetivo del grado octavo, sino que facilita el reconocimiento del contexto natural y social en el que habita la comunidad educativa.

Incentivando así, el uso crítico de las tecnologías de la información y la comunicación; así como, la apropiación del conocimiento de forma práctica y vivencial; lo cual potencia a su vez, el trabajo en grupo y el autodesarrollo, en coherencia con el PEI del Colegio y la Malla curricular del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

3. Diseño Metodológico

Esta propuesta se ha desarrollado bajo el enfoque de investigación acción, que en palabras de Esquivel, puede definirse como un modo de cuestionar la acción desde la práctica educativa, buscando conocer la naturaleza de dicha práctica (Evans, 2010). Este tipo de investigación intenta comprender las interacciones que se presentan entre el sistema social y el sistema físico, desde el contexto, los escenarios, la cotidianidad escolar y los personajes; identificando no solo el flujo de acción, sino las estructuras y situaciones problemáticas propias de la experiencia (Boggino & Rosekrans, 2004).

Como población objetivo se seleccionaron los dos grupos del grado octavo, 8^2 y 8^3 , en la jornada tarde de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá, las edades de los estudiantes oscilan entre los 13 y los 17 años de edad; el grupo 8^2 cuenta con 35 estudiantes de los cuales 19 son mujeres y 16 son hombres; mientras que el grupo 8^3 está constituido por 37 estudiantes, 23 mujeres y 14 hombres; pese a esta diferencia los resultados comparativos se tomaron sobre el 100% de la población de cada grupo. Para la ejecución de esta propuesta se destinaron 10 semanas, desde mayo a junio, que corresponden al segundo periodo del año 2017 atendiendo a la planeación institucional del área de ciencias naturales (Área de Ciencias Naturales, 2016).

Fotografía 3-1. *Estudiantes del grado octavo en el laboratorio*



Nota. Las imágenes de izquierda a derecha corresponden a estudiantes del grupo 8³ en el laboratorio, finalizando el Taller N°2, y estudiantes del grupo 8³ saliendo del laboratorio.

Este proceso consta de cinco fases que se complementan y solapan a medida que se desarrolla la investigación: el diagnóstico e identificación de la situación problema, la formulación de estrategias para resolver el problema, la aplicación, la evaluación continua (*feedback*) de las estrategias y el análisis de la situación una vez aplicadas las estrategias (Alvarez-Gayou Jurgenson, 2003). En coherencia con esta metodología de investigación, la información se reúne a través de las actividades planteadas en la secuencia didáctica resaltando la importancia del aprendizaje grupal e individual, y se interpreta de forma cualitativa, pues los resultados son evidencia del proceso de enseñanza-aprendizaje, priorizando el análisis desde la experiencia humana (Gómezl, 2010).

3.1 Fases de la Metodología

Cada una de las fases establecidas en la metodología, con las cuales se busca alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo, se explican a continuación.

3.1.1 Diagnóstico.

Durante esta fase se identificó y delimitó el problema que desde el área de ciencias naturales y educación ambiental guían esta propuesta, se definieron los objetivos general y específicos, así como el método educativo que se emplea para cumplir con los objetivos propuestos y se caracterizó la población con la que se trabajó, a partir de los resultados del Plan de estudios del Área, la malla curricular de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y la consulta de bibliografía relacionada.

3.1.2 Planificación.

En esta fase se elaboró la propuesta, bajo la tutela del Aprendizaje Cooperativo, diseñando una secuencia didáctica con cuatro ejes temáticos: morfología de las plantas, fisiología básica vegetal, la clasificación taxonomía vegetal y la sistemática; se definieron las unidades temáticas, las competencias, los subtemas, las actividades a desarrollar (talleres) y las evaluaciones diagnósticas y sumativas; aplicando la RA a través de ARBOL-AR como estrategia en la enseñanza de la taxonomía (ver *Anexo A: Secuencia Didáctica*).

3.1.3 Aplicación.

En esta fase se aplicaron las actividades planteadas y la evaluación sumativa definidas en la secuencia didáctica, tanto para el grado 8² como para el grado 8³; como se ha mencionado anteriormente en el grado 8³ se complementan todas las actividades con el uso de la herramienta de RA, con el fin de establecer el grado de asimilación de los conceptos.

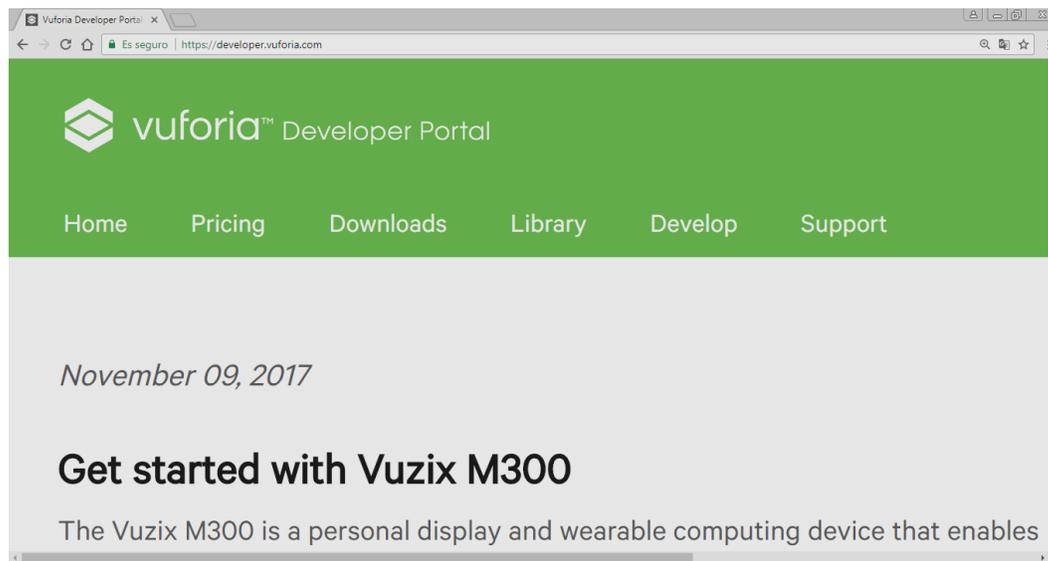
Aplicación de Realidad Aumentada: ARBOL-AR. Actualmente se cuentan con varios portales y programas de uso libre que facilitan el desarrollo de aplicaciones para RA; *Vuforia* (2017) es una plataforma que provee un *kit* de desarrollo de *software* SDK (*Software Development Kit*).

Estas herramientas permiten crear aplicaciones de realidad virtual y aumentada, para sistemas *android*; creada por *QualComm*, y adquirida por *PTC Inc (formerly Parametric Technology Corporation)* en noviembre de 2015.

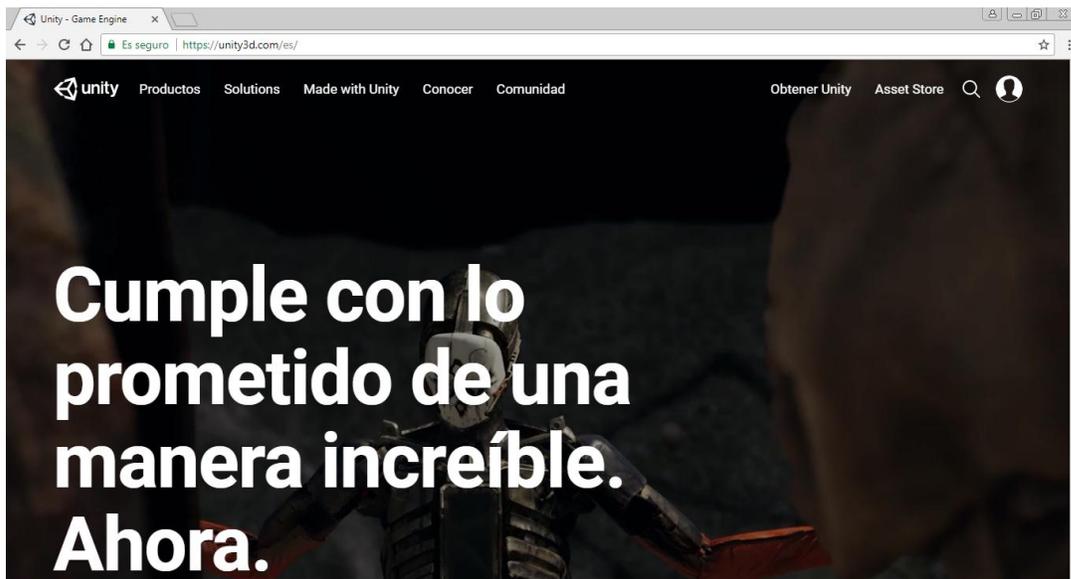
Una vez, en la plataforma se selecciona un motor para el desarrollo de la aplicación; en este caso, *Unity (2017)*, un motor para el diseño de videojuegos y aplicaciones; el cual fue creado en mayo de 2005 por *Unity Technologies*, con la ventaja de ser compatible con Windows y ser de carácter libre en la versión personal.

Al descargar los programas necesarios para el diseño de la aplicación (el *Kit* de desarrollo de *software SDK*, proporcionado por *Android studio*, en este caso, y el *software JDK, Java Development Kit*) se descargó una de las últimas versiones de *Unity* para 32 bits, *Unity 5.6.2f*; como paso siguiente se abrió una cuenta en *Vuforia*, para obtener una licencia y convertir las imágenes fotográficas de los árboles en un marcador (imágenes reales, convertidas en códigos); al finalizar este proceso se descarga el *kit* completo de *Vuforia-Unity* y el *Unity* con los marcadores.

Fotografía 3-2. Portal de descarga de *Vuforia*



Nota. La imagen corresponde a la página principal del portal de *Vuforia*, <https://developer.vuforia.com>.

Fotografía 3-3. *Portal de descarga de Unity.*

Nota. La imagen corresponde a la página principal del portal *Unity*, <https://unity3d.com/es/>.

Ya en la ventana que abre el programa *Unity*, se desarrolla la aplicación, los marcadores se convierten en *image target* y se superponen las imágenes JPG que reemplazarán los marcadores, en este caso sobre un plano para cada imagen; al finalizar se compila, se crea la aplicación (ARBOL-AR) y se pasa al celular, vía *USB*.

Fotografía 3-4. *Aplicación ARBOL-AR, desarrollada por la autora para el presenta trabajo*

Nota. La imagen corresponde al logo de la aplicación ARBOL-AR, descargada en el celular de uno de los estudiantes del grado 8³.

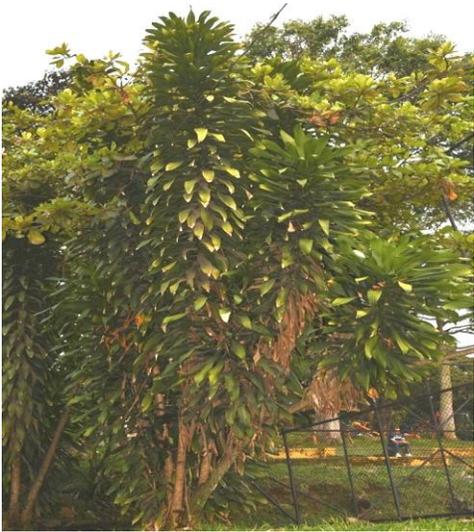
Marcadores y Realidad Aumentada. Para el desarrollo de la aplicación de realidad aumenta se tomaron fotografías de 7 plantas, ubicadas en los alrededores de la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá; estas sirvieron como marcadores (imágenes de realidad), a partir de los cuales los estudiantes obtuvieron información virtual básica sobre los caracteres morfológicos de las plantas Monocotiledónea y dicotiledóneas (imágenes de realidad virtual).

Con el fin de cumplir con los objetivos del presente trabajo, y teniendo en cuenta que la aplicación no identifica las muestras vivas, a no ser que estas se encuentren en el ángulo de la fotografía tomada como marcador, se entregaron durante la secuencia didáctica a cada equipo, del grupo 8³, copias de los marcadores, sin incluir la información taxonómica de cada planta.

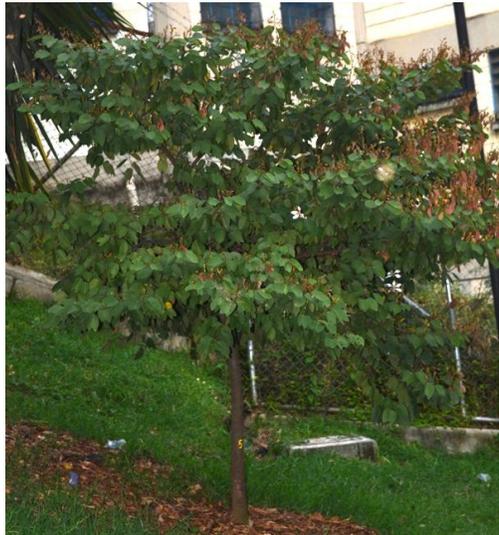
Tabla 3-1 *Marcadores de la Aplicación ARBOL-AR, desarrollada por la autora*

Imagen Marcador	Clasificación Taxonómica
 <p data-bbox="337 1696 1369 1829">Este árbol es nativo de Guatemala y El Salvador; sus flores, blancas acampanadas, y brotes son comestibles; puede alcanzar los 10 metros de altura; crece lentamente y su tronco se ramifica a nivel del suelo; se le encuentra de forma extensa en México y América Central.</p>	<p data-bbox="1003 1129 1339 1528"> Reino: Plantae División: Magnoliophyta Subdivisión: Liliopsida Clase: Monocotiledónea Subclase: Liliopsida Subclase: <u>Liliidae</u> Orden: Liliales Familia: Agavaceae Género: <i>Yucca</i> R N.V: Yuca pie de elefante </p>

Continuación de la tabla 3-2 *Marcadores de la Aplicación ARBOL-AR, desarrollada por la autora*

Imagen Marcador	Clasificación Taxonómica
	<p> Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Monocotiledónea Liliopsida Subclase: Liliidae Orden: Asparagales Familia: Asparagaceae Género: <i>Dracaena L.</i> N.V. <i>Palo de Agua</i> </p> <p>Este Arbusto puede llegar a los 6 metros de altura, el crecimiento de sus hojas es lento, las cuales alcanzan 1 m de largo y 10 cm de ancho, son de color verde brillante, con bandas de color verde claro, se desarrollan en roseta; sus flores son de color blanco y muy fragantes.</p>
	<p> Reino: Plantae División: Angiospermas Clase: Monocotiledónea Equisetopsida C. ardh Subclase: Magnoliidae vákx Takht. Orden: Arecales Bromhead Familia: Arecaceae Género: <i>Archontophoenix F.</i> N.V: Palma Reina </p> <p>Esta palma es originaria de Australia, de crecimiento rápido; puede llegar a medir 10 metros de altura, no posee espinas; sus inflorescencias son ramificadas, con frutos colgantes esféricos y rojos. Ha sido declarada planta invasora en Brasil y Nueva Zelanda.</p>

Continuación de la tabla 3-3 *Marcadores de la Aplicación ARBOL-AR, desarrollada por la autora*

Imagen Marcador	Clasificación Taxonómica
	<p>Reino: Plantae División: Angiospermas Clase: Dicotiledónea Equisetopsida C. Agardh Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht. Orden: Caryophyllales Juss. ex Bercht. & J. Presl Familia: Nyctaginaceae Juss. Género: <i>Bougainvillea</i> Comm. ex Juss. N.V: Curazao</p> <p>Este arbusto puede llegar a medir 7 metros de altura; sus hojas son alternas y simples; sus flores blancas, son axilares, conspicuas y tubulares; además poseen lóbulos cortos y se organizan en grupos de 3. Es utilizada como planta medicinal, para tratar infecciones respiratorias.</p>
	<p>Reino: Plantae División: Angiospermas Clase: Dicotiledónea Equisetopsida C. Agardh Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht. Orden: Fabales Familia: Caesalpiniaceae Género: <i>Bauhinia picta</i> (Kunth) D.C. N.V: Casco de vaca</p> <p>Este árbol llega a los 18 metros de altura, su raíz es superficial y un poco agresiva; sus hojas simples y alternas se dividen en dos lóbulos; sus flores son vistosas de color rosado o lila pálido, sus frutos están dispuestos en forma de legumbres secos y aplanados; este árbol colombiano, se considera recuperador de suelos.</p>

Continuación de la tabla 3-4 *Marcadores de la Aplicación ARBOL-AR, desarrollada por la autora*

Imagen Marcador	Clasificación Taxonómica
	<p>Reino: Plantae</p> <p>División: Magnoliophyta</p> <p>Clase: Dicotiledónea Magnoliopsida</p> <p>Subclase: Dileniidae</p> <p>Orden: Malvales</p> <p>Familia: Bombacaceae</p> <p>Género: <i>Ceiba M.</i></p> <p>N.V: Ceiba</p>
<p>Este tipo de arboles llegan a los 25 metros de altura, su tronco y ramas están cubiertos por agujijones cónicos que van desapareciendo con los años, sus hojas alternas, son digitadas, compuestas y se agrupan al final de las ramas, las cuales poseen estipulas lineales, cada una con 7 folios; sus inflorescencias rosadas tienen forma de cima corta de pocas flores; sus frutos se encuentran en capsulas cafés dehiscentes.</p>	

Nota: Clasificación taxonómica de las plantas identificadas (Eol Encyclopedia of life, 2017) y breve descripción (Alcaldía de Medellín, 2011).

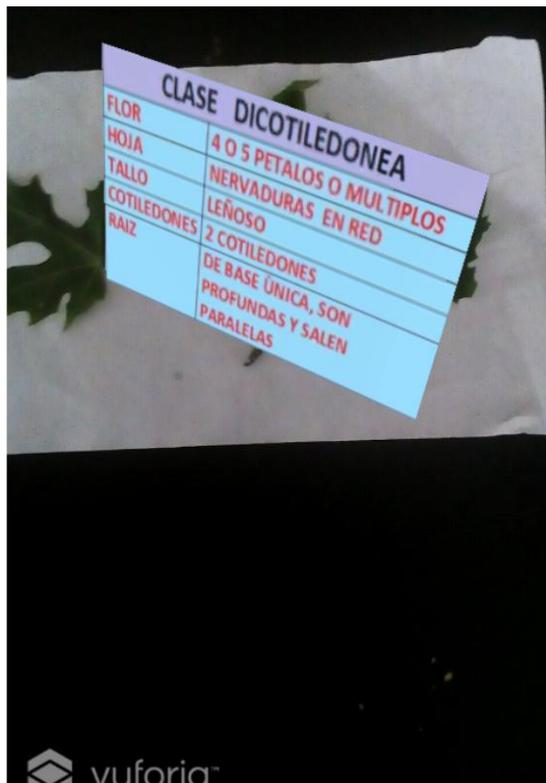
Realidad virtual de la aplicación ARBOL-AR. Como parte del proceso educativo, para desarrollar la aplicación, se elaboraron dos tablas, en las cuales se resumieron las características morfológicas vegetativas básicas, que les dieron a los estudiantes del grupo 8³ las herramientas para discriminar entre plantas Monocotiledónea y Dicotiledóneas, imágenes de realidad virtual con las que se reemplazaran los marcadores.

Tabla 3-5. *Imágenes de realidad virtual*

Caracteres Morfológicos Vegetativos Diferenciales

CLASE DICOTILEDONEA	
FLOR	4 O 5 PETALOS O MULTIPLOS
HOJA	NERVADURAS EN RED
TALLO	LEÑOSO
COTILEDONES	2 COTILEDONES
RAIZ	DE BASE ÚNICA, SON PROFUNDAS Y SALEN PARALELAS

CLASE MONOCOTILEDONEA	
FLOR	3 PETALOS O MULTIPLOS
HOJA	NERVADURAS PARALELAS
TALLO	HERBÁCEOS O TIPO PALMA
COTILEDONES	1 COTILEDON
RAIZ	FIBROSA, FASCILCULADA O EN CABELLERA

Fotografía 3-4. Aplicación ARBOL-AR utilizada por uno de los estudiantes del grupo 8³

Nota. Aplicación ARBOL-AR funcionando en el celular de uno de los estudiantes de grado 8³, durante la identificación de las hojas de una planta dicotiledónea, en la realización del miniproyecto. Tomada el 27/07/ 2017.

3.1.4 Evaluación.

En coherencia con lo formulado por el Ministerio de Educación Nacional y el Aprendizaje Cooperativo, se planteó para este proyecto un evaluación continua compuesta por tres grandes momentos: uno inicial diagnóstico, a través de la aplicación del formulario KPSI; el segundo momento responde a un proceso continuo, este se realiza con la aplicación de todas las actividades propuestas en la secuencia, (talleres, las pruebas objetivas y miniproyecto); para finalizar con un nuevo diagnóstico usando el mismo formulario KPSI. (Sanmartí & Alimenti, 2004).

3.1.5 Análisis e Interpretación de resultados.

En esta fase la información recolectada en el proceso se tabuló, analizó e interpretó de forma cualitativa; puesto que el estudiante como el docente son parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, por ello, la reflexión de los resultados debe considerar el aspecto humano de la interacción entre el aprendizaje y el contexto. La información recolectada se dispuso en tablas estadísticas que facilitaron la elaboración de las conclusiones y sugerencias del presente proyecto (Boggino & Rosekrans, 2004).

3.2 Secuencia Didáctica

Para Area (1993), la secuencia didáctica es un modelo que se plantea con el fin de presentar de forma ordenada y coherente los objetivos y el que hacer de la enseñanza; desde el desarrollo de actividades específicas que introducen la transposición adecuada de los conceptos. Siguiendo los pasos del modelo de investigación-acción, se diseñó una Secuencia Didáctica a partir de múltiples herramientas de trabajo en el aula, dividida en 5 grandes temas, programada para 10 clases de 110 minutos cada una, que contienen los objetivos y la temática para aplicar en el grado octavo (Ver *Anexo A: Secuencia Didáctica*).

3.2.1 Instrumentos de Recolección de Información.

Para el desarrollo de la presente propuesta se planteó la siguiente serie de herramientas que acompañan la Secuencia Didáctica para fomentar el Aprendizaje Cooperativo, recolectar información y valorar la asimilación de conceptos.

El taller. Para Ander-Egg (2003) un taller se puede definir como el conjunto de experiencias y contenidos secuenciales que potencian la interacción horizontal. Desde esta perspectiva, se diseñaron tres talleres con los temas de la secuencia didáctica; cada uno contiene operadores previos como introducción a los capítulos.

Posteriormente, se plantearon actividades como prácticas, consultas y presentación de informes y se tomaron fotos del proceso, todo esto se relacionó con los trabajos escritos entregados por los estudiantes, en los cuales se puso en práctica el conocimiento adquirido.

Cada taller propuesto se complementa con el uso de aplicación ARBOL-AR en el grado 8³ (ver *Anexo C: Taller N°1 ¿Cómo son las plantas?*, *Anexo D: Taller N°2 Funciones metabólicas y estructurales*, *Anexo E: Taller N°3 ¿Qué hay aquí?* y *Anexo F: Taller N° 3-Laboratorio*).

Formulario KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory). Este modelo de cuestionario exploratorio fue creado en 1981 por Tamir, para que el estudiante expresara los conocimientos previos que tiene ante un determinado contenido. En este proyecto se construyó un formulario tipo KPSI, con 12 preguntas que abordan las tres competencias del conocimiento: lo que se cree saber (conceptual), lo que se cree que se sabe hacer (procedimental) y lo que se cree de la actitud en clase (actitudinal); este se aplicó en un inicio como parte del diagnóstico y al finalizar para valorar el aprendizaje adquirido, así como, la formación de aprendizaje significativo (Díaz, 2005) (ver *Anexo B: Formulario KPSI*).

Pruebas Objetivas. Para Morales (2006), pueden definirse como demostraciones que facilitan la valoración del conocimiento no argumentativo y se relacionan directamente con los objetivos planteados; en esta propuesta se diseñaron 3 pruebas, dos pruebas escritas de opción múltiple con única respuesta, cada una de 10 preguntas; y una prueba para completar. De antemano se establecieron los objetivos, los acuerdos generales y evaluativos frente al procedimiento para desarrollar la prueba, así como el valor numérico de cada pregunta. Esto se sumó a la evaluación total permitiendo establecer el grado de conceptualización específica de los estudiantes (ver *Anexo G: Prueba Objetiva N°1*, *Anexo H: Prueba Objetiva N°2* y *Anexo I: Prueba Objetiva N°3*).

Miniproyectos. Para Ruiz-Ortega (2007) los miniproyectos brindan la posibilidad al estudiante que resuelva los problemas identificados, obteniendo resultados prácticos por medio de la experimentación. Es así, que como cierre de la secuencia didáctica se planteó la construcción de un HERBARIO, con el fin de articular los conceptos trabajados en los talleres; para esto cada grupo identificó las muestras de los árboles, llegando hasta el clado taxonómico de Clase, (monocotiledónea o dicotiledónea). Los estudiantes entregaron la colección de plantas secas y su información taxonómica de forma escrita (ver *Anexo J: Miniproyecto – Herbario* y *Anexo K: Miniproyecto – Clave Taxonómica*).

3.3 Plan de Actividades

Tabla 3-6. *Planificación de actividades*

Fases	Objetivo	Actividades
1. Fase Diagnóstica	Identificar el problema que dio origen a esta propuesta.	1.1. Identificación y formulación del problema de estudio, de los objetivos generales y específicos, de la justificación y de los antecedentes de la investigación. 1.2. Caracterización de la población objeto de este estudio. 1.3. Determinación de la metodología con la que se trabajó. 1.4. Caracterización del contexto escolar. 1.5. Consulta bibliográfica. 1.6. Caracterización preconceptual de los estudiantes. (KPSI inicial), sobre la taxonomía vegetal.
2. Fase de Diseño y Planificación.	Diseñar la propuesta metodológica. Diseñar las herramientas metodológicas a través de las cuales se pretende resolver el problema identificado.	2.1. Selección de la aplicación de Realidad Aumentada ARBOL-AR. 2.2. Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza de la taxonomía vegetal en secundaria. 2.3. Diseño de un formulario KPSI. 2.4. Diseño de herramientas educativas de trabajo cooperativo, talleres y miniproyectos. 2.5. Diseño de herramientas educativas que incluyan el uso de la Realidad Aumentada como parte del proceso de enseñanza. 2.6. Diseño de pruebas objetivas.

Continuación de la tabla 3-7. *Planificación de actividades*

Fase	Objetivos	Actividades
3. Fase de Aplicación.	Poner en práctica las herramientas metodológicas diseñadas con la población seleccionada.	3.1. Aplicar el formulario KPSI con los dos grupos como diagnóstico exploratorio de la unidad didáctica diseñada para los grupos 8 ² y 8 ³ . 3.2. Implementar la unidad didáctica diseñada con todas las herramientas propuestas (talleres y pruebas objetivas en el aula). 3.3. Aplicar la Realidad Aumentada en el proceso educativo, a través de ARBOL-AR. 3.4. Aplicar el formulario KPSI con los dos grupos como diagnóstico concluyente.
4. Fase de Evaluación.	Determinar el grado de asimilación y aprendizaje de los estudiantes.	4.1. Caracterización de los preconceptos de los estudiantes relacionados con la taxonomía vegetal (resultados de la primera aplicación del KPSI). 4.2. Recolección de los resultados obtenidos por cada estudiante en el desarrollo de la unidad didáctica. 4.3. Caracterización de la asimilación de los conceptos estudiados (resultados de la segunda aplicación del KPSI)
5. Fase de Análisis e interpretación	Analizar e interpretar la información recolectada. Establecer el cumplimiento de los objetivos propuestos.	5.1. Analizar la información obtenida. 5.2. Comparar e interpretar los resultados del KPSI inicial y final, para los dos grupos. 5.3. Interpretar el grado de asimilación de conceptos obtenidos con la aplicación de la RA y sin ella. 5.4. Elaborar las conclusiones del proyecto de investigación. 5.5. Elaborar las recomendaciones para proyectos futuros.

4. Resultados de la Investigación

Una vez aplicadas las herramientas que se diseñaron como parte de la secuencia didáctica, se realizó la recolección de los datos que han sido analizados según las características de la investigación, con el fin de determinar el grado de apropiación de los conceptos; a partir de la tabulación de los resultados obtenidos por los 35 estudiantes del grado 8² y los 37 estudiantes del grado 8³, en el KPSI, los talleres, las pruebas objetivas y el miniproyecto.

4.1 Resultados Comparativos del KPSI

Los datos recolectados en la aplicación de la secuencia didáctica se presentan en forma de tablas, cada una con su respectiva grafica; en ellas se compararon los resultados obtenidos por los estudiantes del grado 8² inicialmente, estableciendo la media y el porcentaje de estudiantes que cumplen con cada una de las categorías establecidas previamente; dicho proceso se repite con los estudiantes del grado 8³, para finalizar con la comparación entre los resultados de los dos grupos.

Para el diagnóstico inicial se aplicó el cuestionario KPSI, con tres grupos de afirmaciones, las conceptuales, las procedimentales y las actitudinales; abordando las competencias educativas, cada una con 4 afirmaciones y 4 tipos de valoración: 1. Lo entiendo y puedo explicárselo a mis compañeros, 2. Creo que lo entiendo, 3. No lo entiendo y 4. No lo sé; estas, a su vez, se unen en dos grupos: 1. **lo entiende**, reuniendo la categoría 1 y 2, y 2. **No lo entiende**, que reúne las categorías 3 y 4 (ver *Anexo B: Formulario KPSI*).

4.1.1 Resultados del KPSI Inicial, Grupo 8².

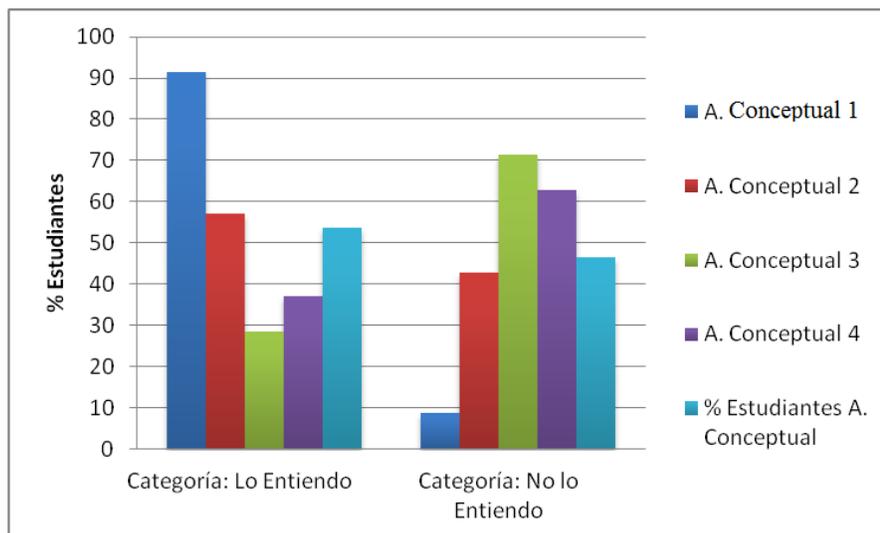
A continuación se presentan los resultados del cuestionario KPSI Inicial, comenzando por las afirmaciones conceptuales, posteriormente se muestran los resultados de las afirmaciones procedimentales y actitudinales del grado 8² (ver tablas 4-1 a 4-3).

- **Afirmaciones Conceptuales del KPSI Inicial del Grupo 8², en las Categorías Lo Entiende y No lo Entienden:** en este punto se muestran los resultados obtenidos, por los estudiantes del grupo 8² en la aplicación del KPSI Inicial, para las afirmaciones conceptuales, en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-1. Resultados de las Afirmaciones Conceptuales, Grupo 8²

A. Conceptuales	Categoría: Lo Entiende		Categoría: No Lo Entiende	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiende	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiende
1	32	91,43	3	8,57
2	20	57,14	15	42,86
3	10	28,57	25	71,43
4	13	37,14	22	62,86
Media	18,75	53,57	16,25	46,43

Gráfica 4-1. Resultados de las Afirmaciones Conceptuales, Grupo 8

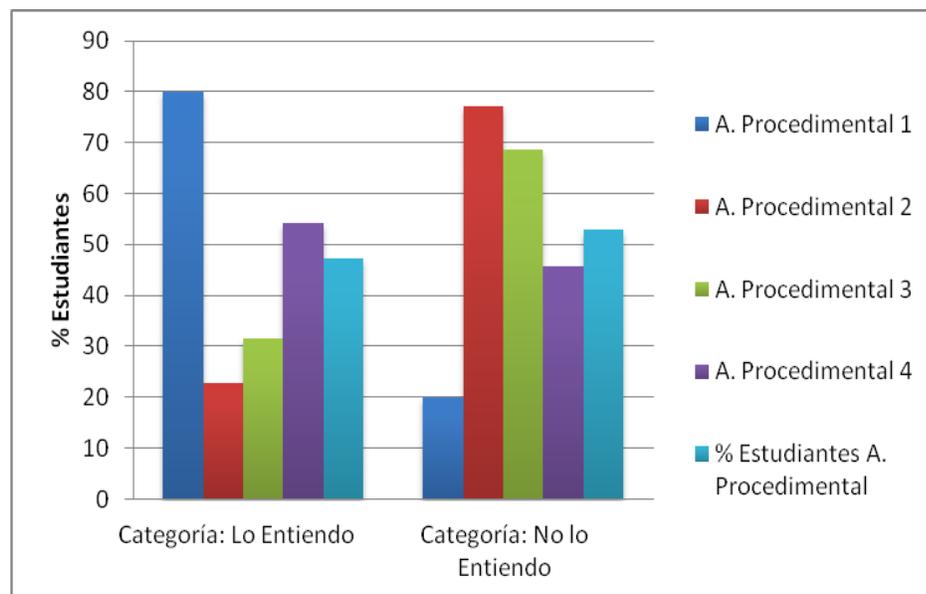


- **Afirmaciones Procedimentales del KPSI Inicial del Grupo 8², en las Categorías Lo Entiende y No lo Entiende:** A continuación se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8², en la aplicación del KPSI Inicial para las afirmaciones Procedimentales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-2. Resultados de las Afirmaciones Procedimentales, Grupo 8²

A. Procedimentales	Categoría: Lo Entiendo		Categoría: No Lo Entiendo	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiendo	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiendo
1	28	80	7	20
2	8	22,86	27	77,14
3	11	31,43	24	68,57
4	19	54,29	16	45,71
Total Estudiantes	16,5	47,14	18,5	52,86

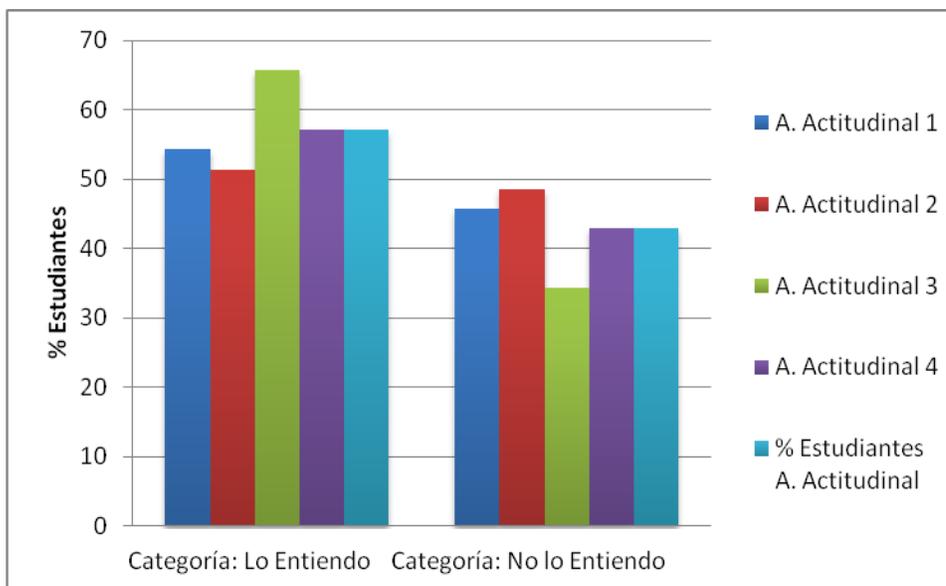
Gráfica 4-2. Resultados de las Afirmaciones Procedimentales, Grupo 8²



- **Afirmaciones Actitudinales, del KPSI Inicial del Grupo 8² en las Categorías Lo Entiende y No lo Entienden:** aquí se muestran los resultados obtenidos, por los estudiantes del grupo 8² en la aplicación del KPSI Inicial, para las afirmaciones Actitudinales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-3. Resultados de las Afirmaciones Actitudinales, Grupo 8²

A. Actitudinales	Categoría: Lo Entiende		Categoría: No Lo Entiende	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiende	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiende
1	19	54,29	16	45,71
2	18	51,43	17	48,57
3	23	65,71	12	34,29
4	20	57,14	15	42,86
Total Estudiantes	20	57,14	15	42,86

Gráfica 4-3. Resultados de las Afirmaciones Actitudinales, Grupo 8²

4.1.2 Resultados del KPSI Inicial, Grupo 8³.

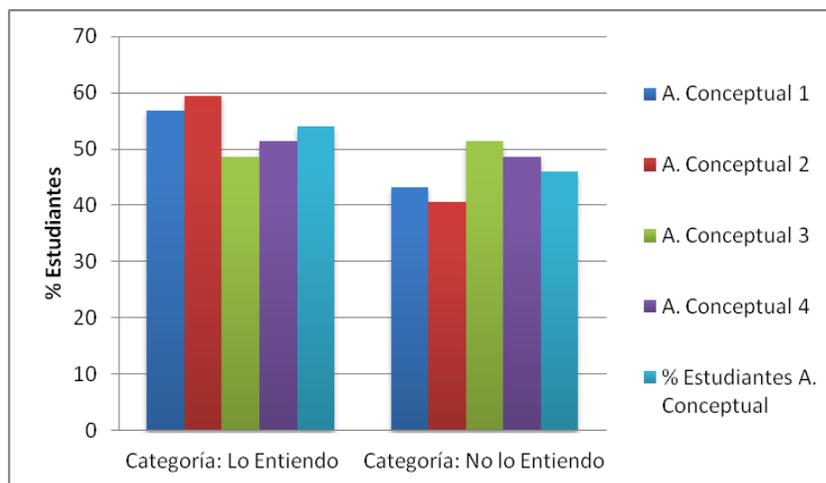
A continuación se presentan los resultados del cuestionario KPSI Inicial, comenzando por las afirmaciones conceptuales, posteriormente se muestran los resultados de las afirmaciones procedimentales y actitudinales del grado 8³ (ver tablas 4-4 a 4-6)

- **Afirmaciones Conceptuales, del KPSI Inicial del Grupo 8³, en las Categorías Lo Entiende y No lo Entienden:** estos son los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8³ en la aplicación del KPSI Inicial, para las afirmaciones Actitudinales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-4. Resultados de las Afirmaciones Conceptuales, Grupo 8³

A. Conceptuales	Categoría: Lo Entiendo		Categoría: No Lo Entiendo	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiendo	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiendo
1	21	56,76	16	43,24
2	22	59,46	15	40,54
3	18	48,65	19	51,35
4	19	51,35	18	48,65
Total Estudiantes	20	54,05	17	45,95

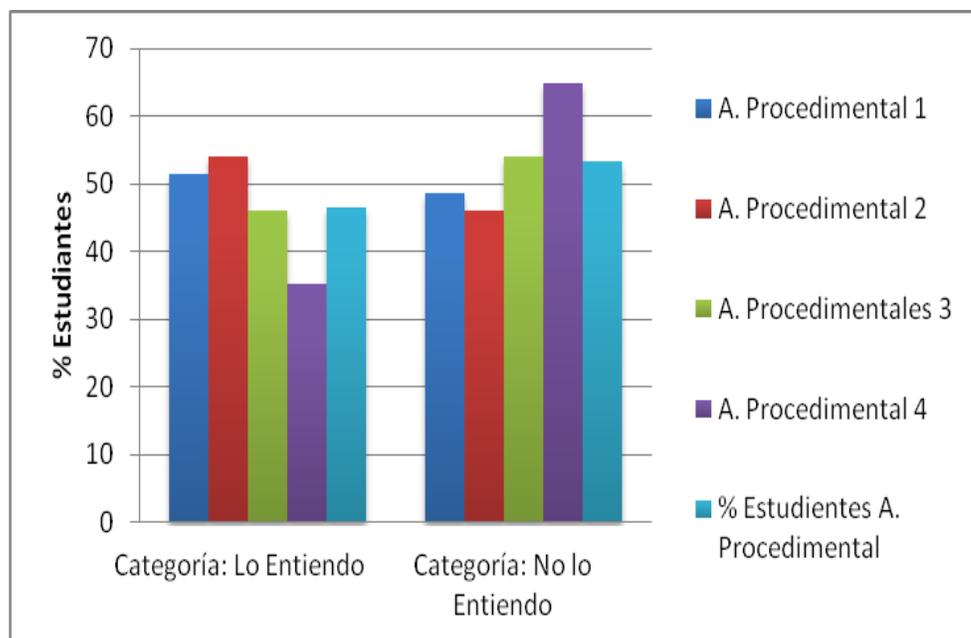
Gráfica 4-4. Resultados de las Afirmaciones Conceptuales, Grupo 8³



- **Afirmaciones Procedimentales del KPSI Inicial del Grupo 8³, en las Categorías Lo Entiende y No lo Entiende:** Estos son los resultados obtenidos, por los estudiantes del grupo 8³ en la aplicación del KPSI Inicial, para las afirmaciones Procedimentales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-5. Resultados de las Afirmaciones Procedimentales, Grupo 8³

A. Procedimentales	Categoría: Lo Entiendo		Categoría: No Lo Entiendo	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiendo	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiendo
1	19	51,35	18	48,65
2	20	54,05	17	45,95
3	17	45,95	20	54,05
4	13	35,14	24	64,86
Total Estudiantes	17,25	46,62	19,75	53,38

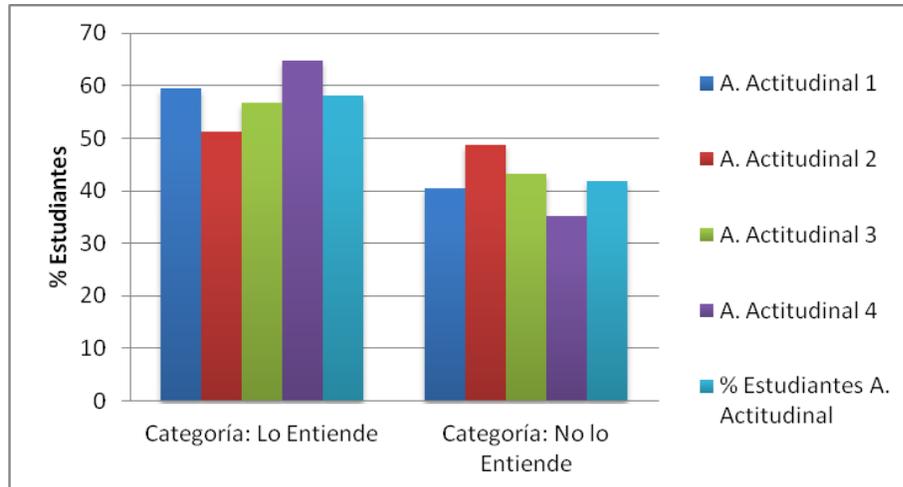
Gráfica 4-5. Resultados de las Afirmaciones Procedimentales, Grupo 8³

- **Afirmaciones Actitudinales del KPSI Inicial del Grupo 8³, en las Categorías Lo Entiende y No lo Entienden:** En este punto se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8³ en la aplicación del KPSI Inicial, para las afirmaciones Actitudinales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-6. Resultados de las Afirmaciones Actitudinales, Grupo 8³

A. Actitudinales	Categoría: Lo Entiende		Categoría: No Lo Entiende	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiende	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiende
1	22	59,46	15	40,54
2	19	51,35	18	48,65
3	21	56,76	16	43,24
4	24	64,86	13	35,14
Total Estudiantes	21,5	58,11	15,5	41,89

Gráfica 4-6. Resultados de las Afirmaciones Actitudinales, Grupo 8³



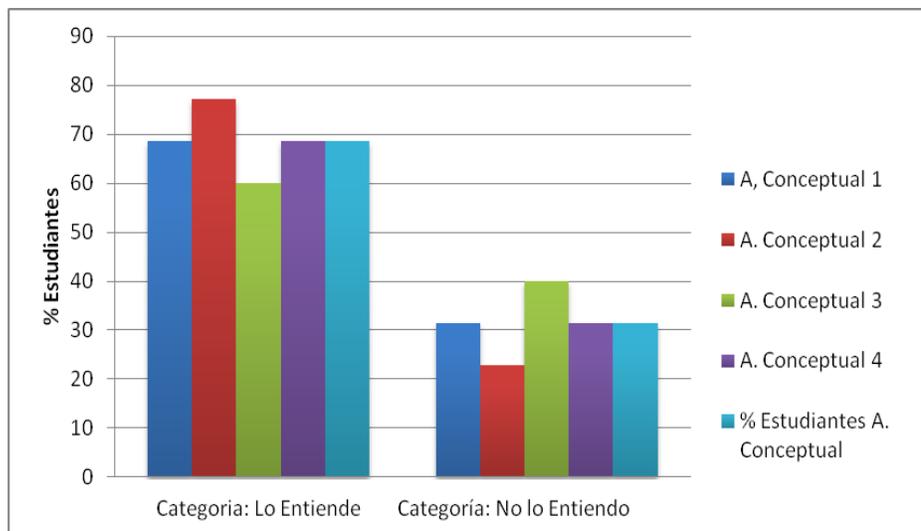
4.1.3 Resultados del KPSI Final, Grupo 8².

A continuación se presentan los resultados del cuestionario KPSI final, comenzando por las afirmaciones conceptuales, posteriormente se muestran los resultados de las afirmaciones procedimentales y actitudinales del grado 8² (ver tablas 4-7 a 4-9).

- **Afirmaciones Conceptuales del KPSI Final del Grupo 8², en las Categorías Lo Entiende y No lo Entienden.** A continuación se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8², en la aplicación del KPSI Final, para las afirmaciones conceptuales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-7. Resultados de las Afirmaciones Conceptuales, Grupo 8²

A. Actitudinales	Categoría: Lo Entiendo		Categoría: No Lo Entiendo	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiendo	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiendo
1	24	68,57	11	31,43
2	27	77,14	8	22,86
3	21	60,00	14	40,00
4	24	68,57	11	31,43
Total Estudiantes	24	68,57	11	31,43

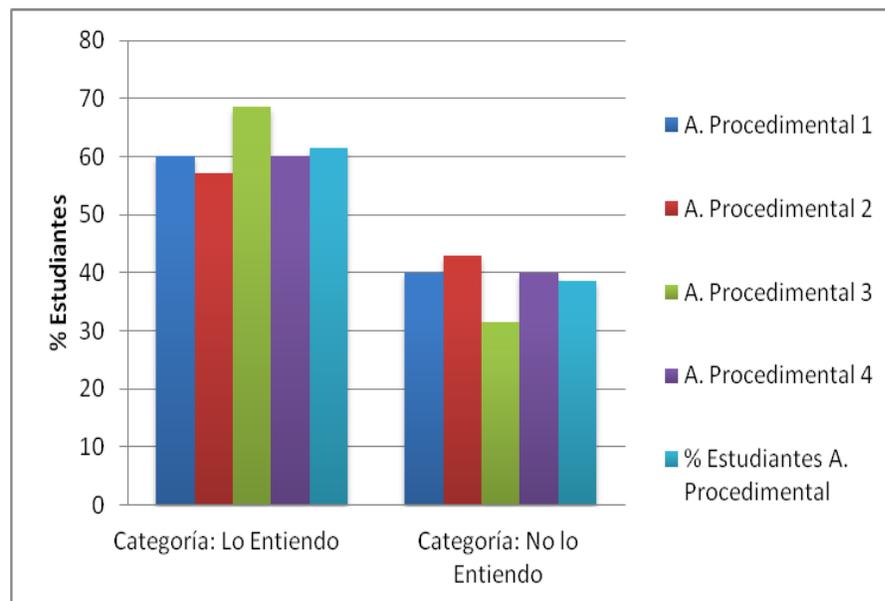
Gráfica 4-7. Resultados de las Afirmaciones Conceptuales Grupo 8²

- **Afirmaciones Procedimentales del KPSI Final del Grado 8², en las Categorías Lo Entiende y No lo Entienden.** A continuación se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8² en la aplicación del KPSI Final, para las afirmaciones Procedimentales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-8. Resultados de las Afirmaciones Procedimentales Grupo 8²

A. Procedimentales	Categoría: Lo Entiendo		Categoría: No Lo Entiendo	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiendo	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiendo
1	21	60,00	14	40,00
2	20	57,14	15	42,86
3	24	68,57	11	31,43
4	21	60,00	13	37,14
Total Estudiantes	21,5	61,43	13,5	38,57

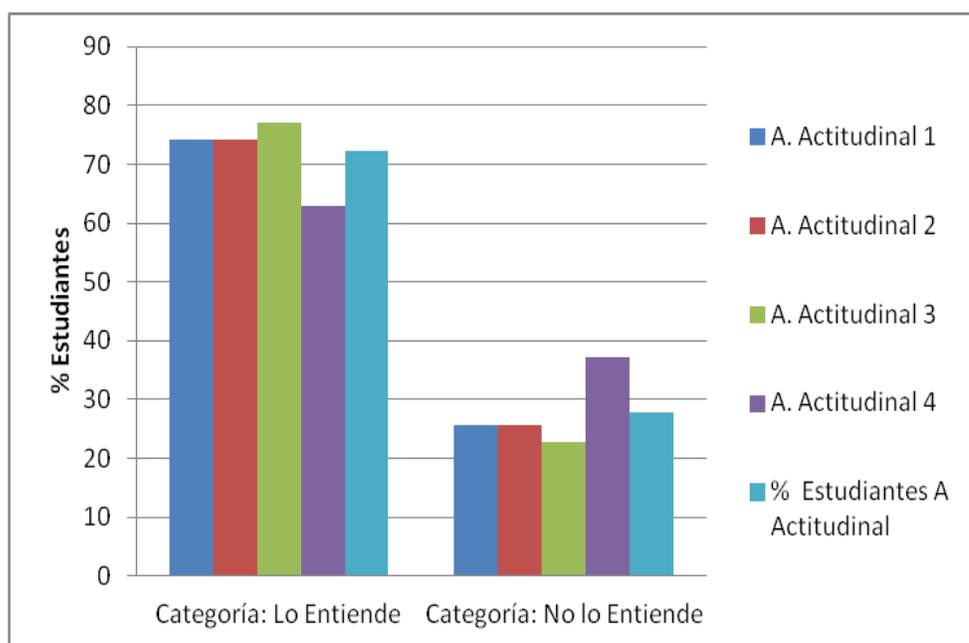
Gráfica 4-8. Resultados de las Afirmaciones Procedimentales Grupo 8²



- **Afirmaciones Actitudinales del KPSI Final del Grupo 82, en las Categorías Lo Entiende y No lo Entienden.** Estos son los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8² en la aplicación del KPSI Final, para las afirmaciones actitudinales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-9. *Resultados de las Afirmaciones Actitudinales Grupo 8²*

A. Actitudinales	Categoría: Lo Entiendo		Categoría: No Lo Entiendo	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiendo	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiendo
1	26	74,29	9	25,71
2	26	74,29	9	25,71
3	27	77,14	8	22,86
4	22	62,86	13	37,14
Total Estudiantes	25,25	72,14	9,75	27,86

Gráfica 4-9. *Resultados de las Afirmaciones Actitudinales Grupo 8²*

4.1.4 Resultados del KPSI Final, Grupo 8³.

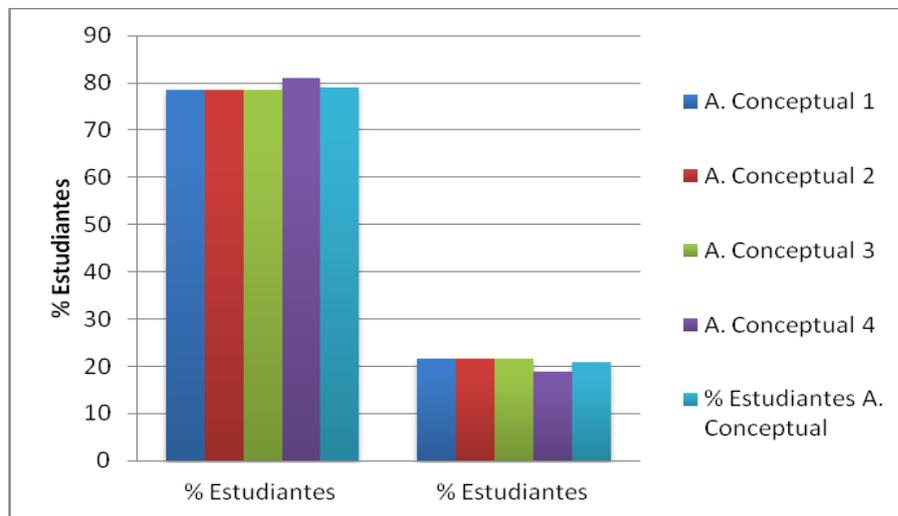
A continuación se presentan los resultados del cuestionario KPSI final, comenzando por las afirmaciones conceptuales, posteriormente se muestran los resultados de las afirmaciones procedimentales y actitudinales del grado 8³ (ver tablas 4-10 a 4-12).

- **Afirmaciones Conceptuales del KPSI Final del Grupo 8³, en las Categorías Lo Entiende y No lo Entienden.** Estos son los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8³ en la aplicación del KPSI Final, para las afirmaciones conceptuales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-10. Resultados de las Afirmaciones Conceptuales Grupo 8³

A. Conceptuales	Categoría: Lo Entiendo		Categoría: No Lo Entiendo	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiendo	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiendo
1	29	78,38	8	21,62
2	29	78,38	8	21,62
3	29	78,38	8	21,62
4	30	81,08	7	18,92
Total Estudiantes	29,25	79,05	7,75	20,95

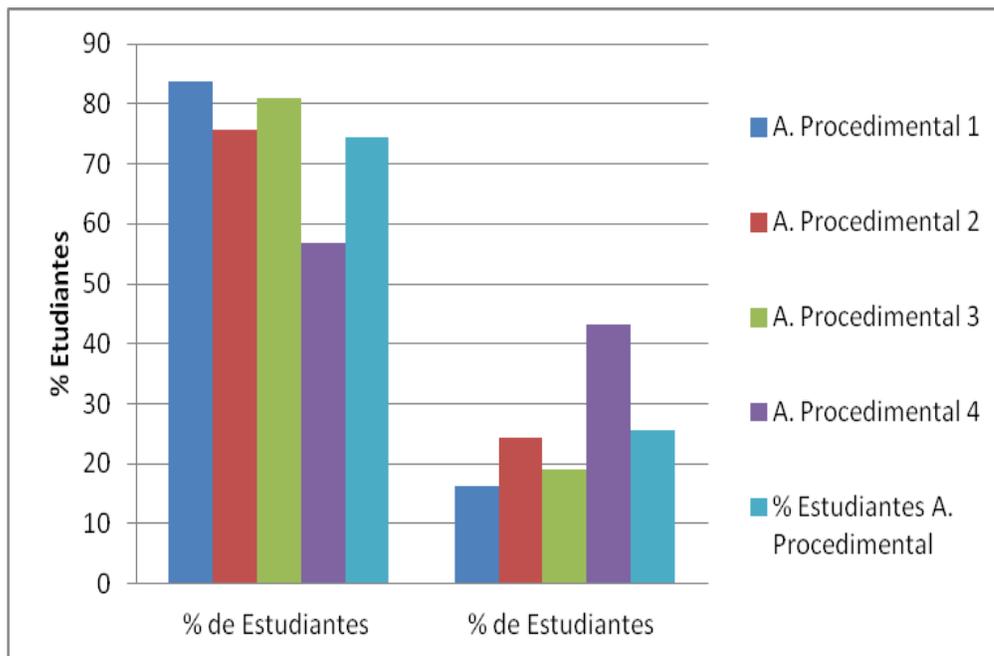
Gráfica 4-10. Resultados de las Afirmaciones Conceptuales del Grupo 8³



- **Afirmaciones Procedimentales del KPSI Final del Grupo 8³, en las Categorías Lo Entiende y No lo Entienden.** Aquí se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8³ en la aplicación del KPSI Final, para las afirmaciones Procedimental en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-11. Resultados de las Afirmaciones procedimentales Grupo 8³

A. Procedimentales	Categoría: Lo Entiendo		Categoría: No Lo Entiendo	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiendo	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiendo
1	31	83,78	6	16,22
2	28	75,68	9	24,32
3	30	81,08	7	18,92
4	21	56,76	16	43,24
Total	27,5	74,32	9,5	25,68

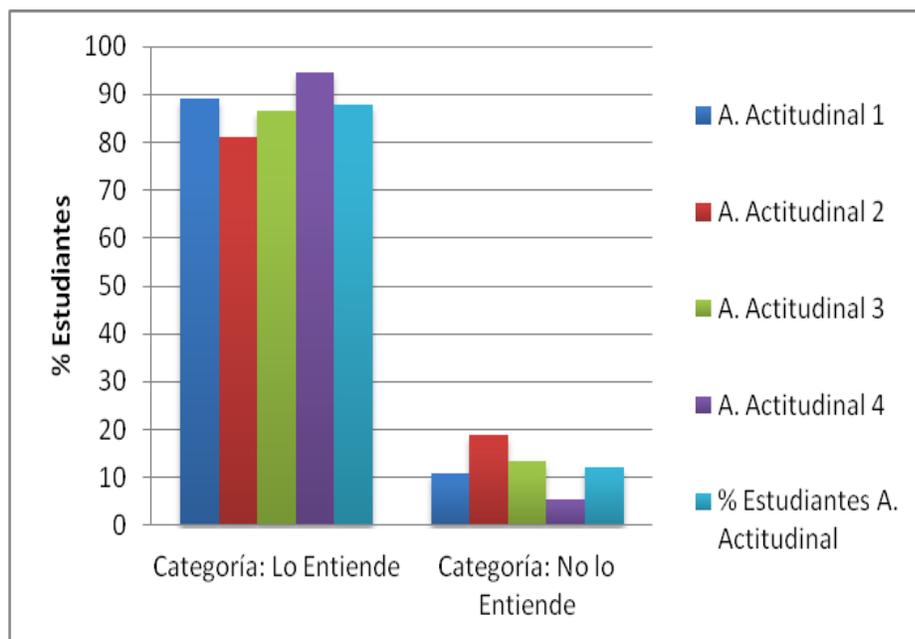
Gráfica 4-11. Resultados de las Afirmaciones Procedimentales, Grupo 8³

- **Afirmaciones Actitudinales del KPSI Final del Grupo 83, en las Categorías Lo Entiende y No lo Entienden.** Estos son los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8³ en la aplicación del KPSI Final, para las afirmaciones actitudinales en las categorías “Lo Entiendo” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-12. *Resultados de las Afirmaciones Actitudinales Grupo 8³*

A. Procedimentales	Categoría: Lo Entiendo		Categoría: No Lo Entiendo	
	Nº De Estudiantes Por Cada Afirmación	% De Estudiantes Categoría: Lo Entiendo	Nº De Estudiantes por cada afirmación	% De Estudiantes Categoría: No Lo Entiendo
1	33	89,19	4	10,81
2	30	81,08	7	18,92
3	32	86,49	5	13,51
4	35	94,59	2	5,41
Total (media)	32,5	87,84	4,5	12,16

Gráfica 4-12. *Resultados de las Afirmaciones Actitudinales, Grupo 8³*



4.1.5 Comparación Entre KPSI Inicial y el KPSI Final de los Grupos 8² y 8³.

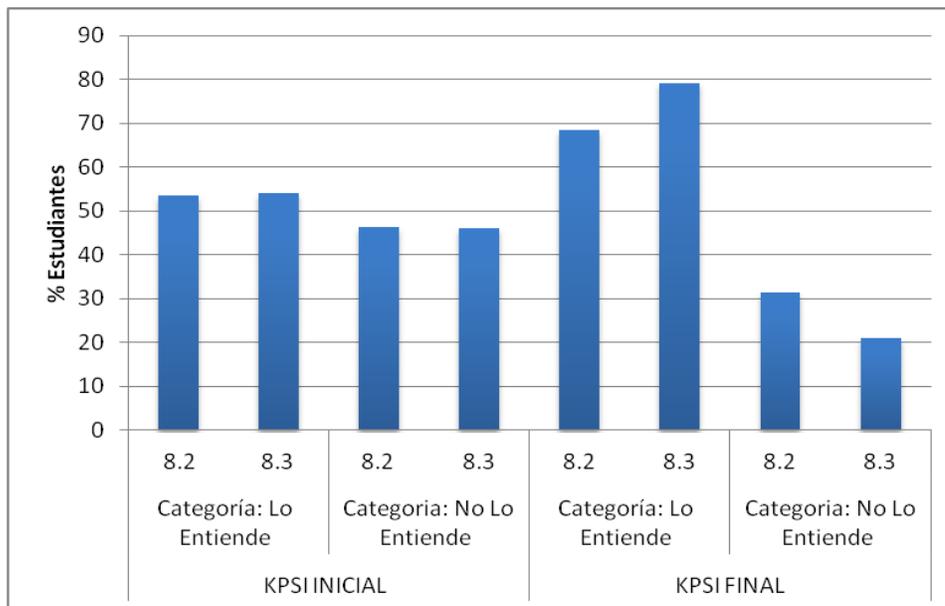
Con el fin de comparar los resultados entre los KPSI inicial y final, se muestran, a continuación, los resultados por cada una de las competencias: Conceptuales, Procedimentales y Actitudinales, del grupo 8² y del grupo 8³ (ver tablas 4-13 a 4-15).

- **Comparación Entre KPSI Inicial y El KPSI Final de los Grupos 8² y 8³, Afirmaciones Conceptuales.** Estos son los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8² y del grupo 8³ en la aplicación del KPSI inicial y del KPSI Final, para las afirmaciones Conceptuales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-13. Resultados comparativos entre las Afirmaciones Conceptuales de los grupos 8² y 8³ en el KPSI Inicial y el KPSI Final.

A. Conceptuales	KPSI Inicial				KPSI Final			
	Categoría: Lo Entiende		Categoría: No Lo Entiende		Categoría: Lo Entiende		Categoría: No Lo Entiende	
	%Estudiantes 8 ²	%Estudiantes 8 ³						
	53,57	54,05	46,43	45,95	68,57	79,05	31,43	20,95

Gráfica 4-13. Resultados comparativos, entre las Afirmaciones Conceptuales de los grupos 8² y 8³, en el KPSI Inicial y el KPSI Final.

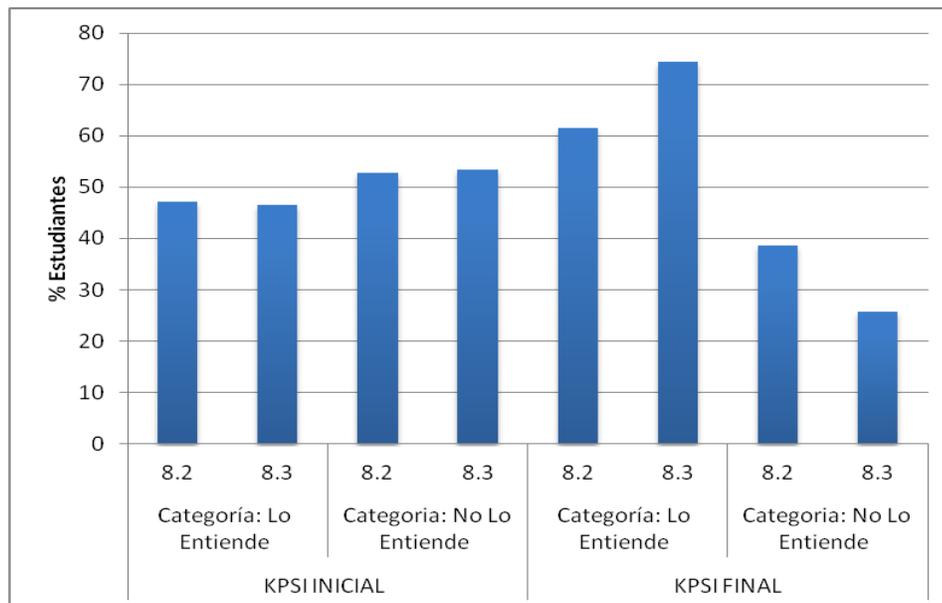


- **Comparación Entre el KPSI Inicial Y el KPSI Final de los Grupos 8² y 8³, Afirmaciones Procedimentales.** Aquí se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8² y del grupo 8³ en la aplicación del KPSI inicial y del KPSI Final, para las afirmaciones Procedimentales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-14. *Resultados comparativos entre las Afirmaciones Procedimentales de los grupos 8² y 8³ en el KPSI Inicial y el KPSI Final.*

A. Conceptuales	KPSI Inicial				KPSI Final			
	Categoría: Lo Entiende		Categoría: No Lo Entiende		Categoría: Lo Entiende		Categoría: No Lo Entiende	
	%Estudiantes 8 ²	%Estudiantes 8 ³						
	47,14	46,62	52,86	53,38	61,43	74,32	38,57	25,68

Gráfica 4-14. *Resultados comparativos entre las Afirmaciones Procedimentales de los grupos 8² y 8³ en el KPSI Inicial y el KPSI Final.*

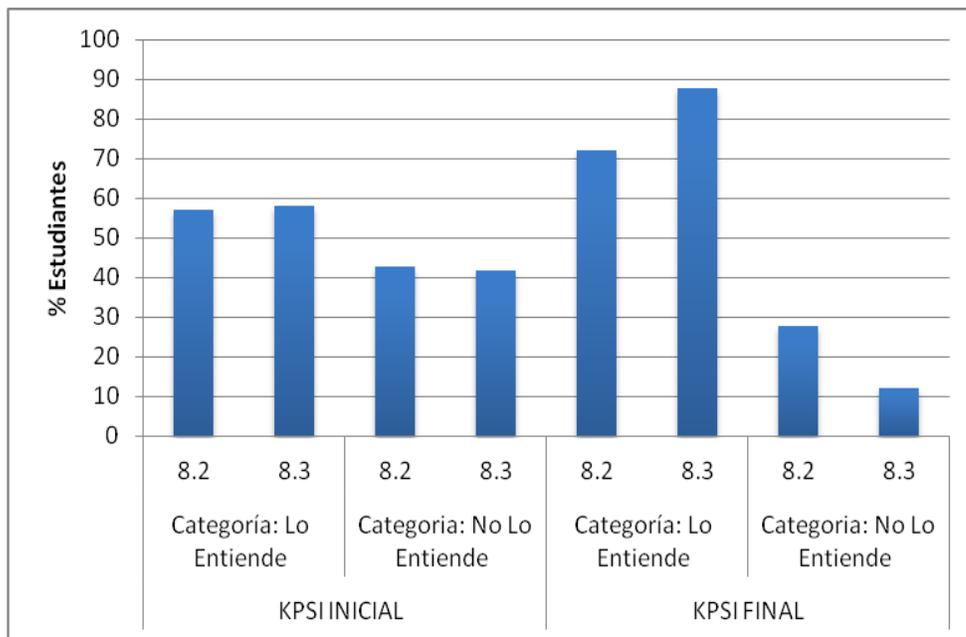


- **Comparación Entre el KPSI Inicial y el KPSI Final de los grupos 8² y 8³, Afirmaciones Actitudinales.** Estos son los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8² y del grupo 8³ en la aplicación del KPSI inicial y del KPSI Final, para las afirmaciones Actitudinales en las categorías “Lo Entiende” y “No lo Entienden”.

Tabla 4-15. Resultados comparativos entre las Afirmaciones Actitudinales de los grupos 8² y 8³ en el KPSI Inicial y el KPSI Final.

A. Actitudinales	KPSI Inicial				KPSI Final			
	Categoría: Lo Entiende		Categoría: No Lo Entiende		Categoría: Lo Entiende		Categoría: No Lo Entiende	
	%Estudiante s 8 ²	%Estudiante s 8 ³						
	57,14	58,11	42,86	41,89	72,14	87,84	27,86	12,16

Gráfica 4-15. Resultados comparativos entre las Afirmaciones Actitudinales de los grupos 8² y 8³, en el KPSI Inicial y el KPSI Final.



4.2 Resultados Comparativos de la Secuencia Didáctica

Los datos recolectados en la aplicación de la secuencia didáctica se presentan en forma de tablas, cada una con su respectiva grafica; en ellas se comparan los resultados obtenidos los estudiantes del grado 8² y el grado 8³, estableciendo la media y el porcentaje de estudiantes que cumplen con cada una de las categorías establecidas previamente. Inicialmente se describen los datos recolectados por los talleres, seguidos de las pruebas objetivas y se finaliza con los resultados del miniproyecto (ver *Anexo A: Secuencia Didáctica*).

4.2.1 Talleres.

Se aplicaron tres talleres con cada uno de los dos grupos de grado octavo; cabe resaltar que los talleres aplicados al grado 8³ se complementaron con el uso práctico de la herramienta de Realidad Aumentada ARBOL-AR; los temas abordados en los talleres fueron:

¿Cómo son las plantas?: cuyo objetivo fue identificar y diferenciar los principales componentes morfológicos de las plantas; en él los estudiantes identificaron las partes estructurales de las plantas (hojas, flores, tallos, raíces y semillas), estableciendo las características morfológicas de cada estructura y diferenciándolas entre ellas, haciendo uso de muestras frescas (ver *Anexo C: Taller N°1 ¿Cómo son las plantas?*).

Funciones metabólicas y estructurales: cuyo objetivo fue definir las funciones de las principales estructuras morfológicas de las plantas, para ello los estudiantes dibujaron un árbol en un pliego de papel Kraff, relacionando de forma clara las funciones metabólicas con las estructuras del árbol dibujado; complementándolo con una revisión estereoscópica de algunas de las estructuras de las plantas (ver *Anexo D: Taller N°2 Funciones metabólicas y estructurales*).

¿Qué hay aquí?: cuyo objetivo fue el comprender la importancia de la clasificación y utilizar las reglas taxonómicas para clasificar. En él los grupos discriminaron los especímenes según el Dominio, Reino, Phylum y Clase. Este taller se realizó con plantas que se encuentran dentro de la Institución (ver *Anexo E: Taller N°3 ¿Qué hay aquí? Y Anexo F: Taller N° 3- Laboratorio*).

Para la valoración de las actividades, se tuvo en cuenta el grado de comprensión de los conceptos a través del desarrollo de las actividades en grupo con un 40% de la nota final, el desarrollo de los compromisos y la entrega de forma individual con un 50% y la participación asertiva en clase con un 10% de la nota final. Bajo estas condiciones se reunieron los resultados de los estudiantes en cuatro valoraciones, N/A: No Aprobado, Básico: cumple con los objetivos propuestos de manera básica, sin demostrar trabajo en equipo, Alto: cumple con los objetivos propuestos demostrando su compromiso en las actividades y en el trabajo por equipos, y Superior: Cumple con los objetivos propuestos demostrando su compromiso, dedicación, interés y comprensión, tanto en las actividades propuestas como en el trabajo por equipos.

A su vez, con el fin de evaluar el grado de apropiación de los componentes conceptuales, procedimentales y actitudinales, se han dividido las cuatro valoraciones en estas dos categorías (ver tablas 4-16 y 4-17):

Conceptual (Valoraciones aprobatorias: básico, alto y superior; la valoración N/A da cuenta de los estudiantes no aprobados).

Actitudinal (Valoración aprobatoria: básico, alto y superior; la valoración N/A da cuenta de los estudiantes no aprobados).

Fotografía 4-1. *Desarrollo del Taller N° 3, comparación entre un estudiante del grupo 8² y uno del grupo 8³*

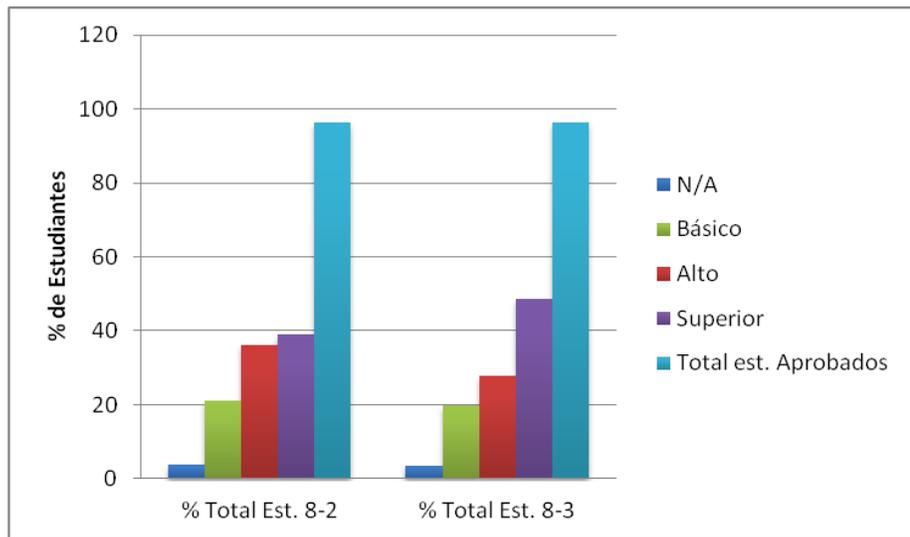


Nota. Las fotografías de izquierda a derecha corresponden a estudiante del Grupo 8³ elaborando el Taller 3, con ayuda de la aplicación ARBOL-AR con el marcador, 03/05/2017, y a estudiante del grupo 8² elaborando el taller 3, con el marcador 19/07/2017.

Comparación de los Resultado de los Talleres del Grupo 8² y del Grupo 8³ categoría Conceptual. Aquí se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8² y del grupo 8³ en la aplicación de los talleres, para la categoría conceptual.

Tabla 4-16. *Resultados de los Talleres de los grupos 8² y 8³, categoría Conceptual*

Valoración	8 ² (35 Est.)		8 ³ (37 Est.)	
	Media De Est.	% Total Est. 8-2	Media De Est.	% Total Est. 8-3
N/A	1,33	3,81	1,33	3,60
Básico	7,33	20,95	7,33	19,82
Alto	12,67	36,19	10,33	27,93
Superior	13,67	39,05	18,00	48,65
Total, Estudiantes Aprobados	33,67	96,19	35,67	96,40

Gráfica 4-16. Resultado de los Talleres de los grupos 8² y 8³, categoría Conceptual

Fotografía 4-2. Trabajo en equipo



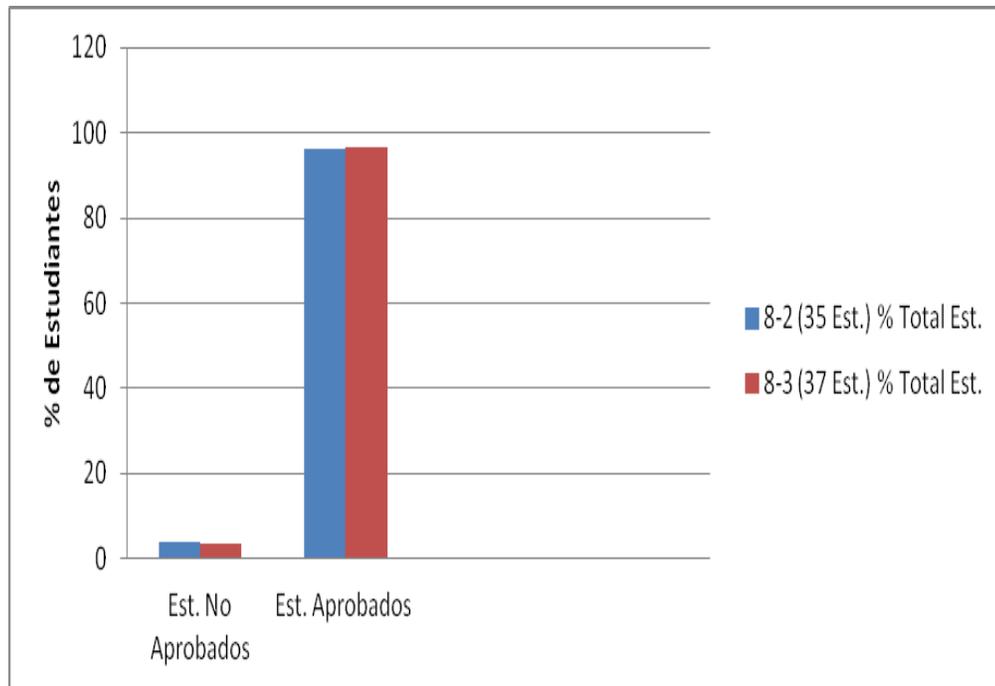
Nota. La fotografía corresponden a estudiantes del grupo 8³ desarrollando en equipo el Taller N°3, con el apoyo de ARBOL-AR y el marcador, 07/07/2017.

- **Comparación de los Resultado de los Talleres del Grupo 8² y del Grupo 8³, Categoría Actitudinal.** Estos son los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo 8² y del grupo 8³ en la aplicación de los talleres para la categoría Actitudinal.

Tabla 4-17. Resultados de los Talleres de los grupos 8² y 8³, categoría Actitudinal

Valoración	8 ² (35 Estudiantes)		8 ³ (37 Estudiantes)	
	Media	% Total	Media	% Total
N/A	1,33	3,81	1,33	3,60
Básico	7,33	20,95	7,33	19,82
Alto	12,67	36,19	10,33	27,93
Superior	13,67	39,05	18,00	48,65
Total Estudiantes Aprobados	33,67	96,19	35,67	96,40

Gráfica 4-17. Resultado de los Talleres de los grupos 8² y 8³, categoría Actitudinal



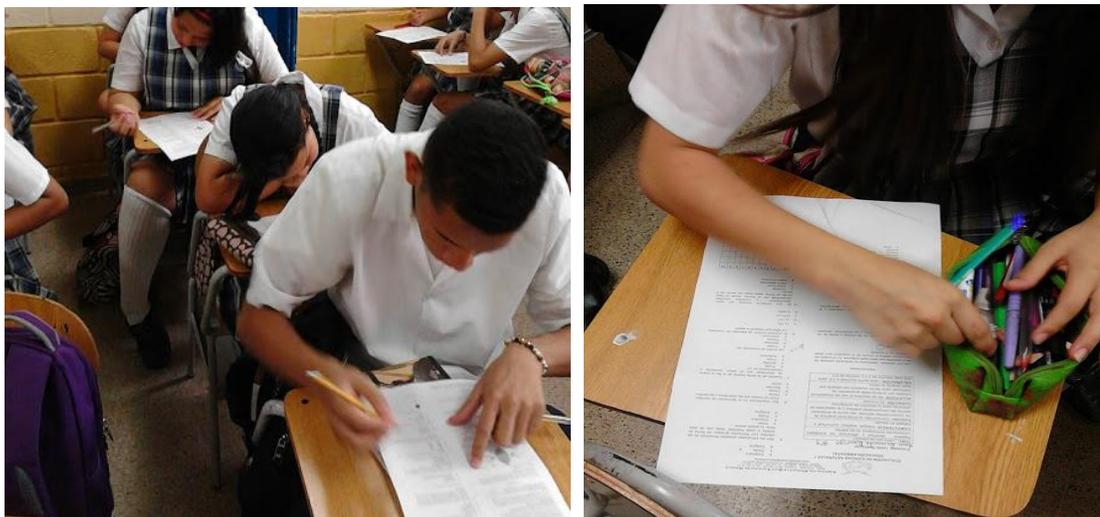
Fotografía 4-3. *Desarrollo del Taller N°2, por equipos*

Nota. Las fotografías de izquierda a derecha corresponden a estudiantes del grupo 8², trabajando por equipos en el taller N° 2, 05/04/ 2017, y a estudiantes del grupo 8³ trabajando por equipos en el taller N°2, con la ayuda de la aplicación ARBOL-AR, 21/04/ 2017.

4.2.2 Pruebas Objetivas (Componente Conceptual).

Para el desarrollo de la secuencia didáctica se aplicaron 3 pruebas objetivas, 2 con 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta, sobre los temas: funciones metabólicas y estructurales (ver *Anexo G: Prueba Objetiva N°1*) y ¿cómo son las plantas? (ver *Anexo H: Prueba Objetiva N°2*). El tema “Taxonomía Vegetal” se evaluó con la tercera y última evaluación, a través de 10 preguntas para completar (ver *Anexo I: Prueba Objetiva N°3*); en esta última prueba los estudiantes utilizaron la clave taxonómica dada en el Taller.

Fotografía 4-4. *Prueba Objetiva N°2*

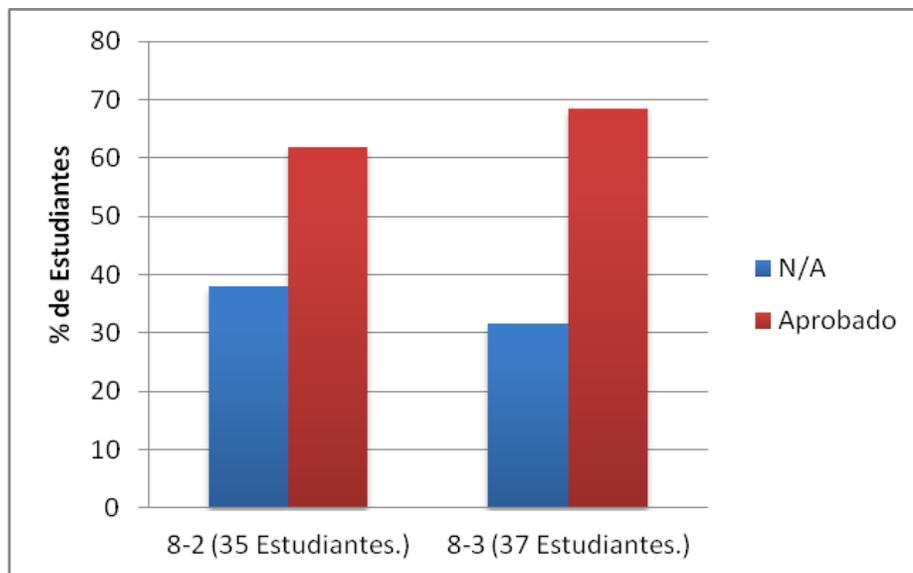


Nota. Las fotografías de izquierda a derecha corresponden a estudiantes del grado 8³, desarrollando la prueba objetiva N°2, 25 /04/ 2017, y a estudiante del grupo 8² realizando la prueba objetiva N° 2, 05/04/2017.

Los resultados comparativos de las pruebas objetivas para los grupos 8² y 8³, se analizaron como parte del componente conceptual de la siguiente manera: a cada punto, correctamente contestado se le dio una nota de 0.5, para un total de 5 como nota máxima; los datos tomados como resultado de las evaluaciones fueron N/A (no aprobó) y Aprobado (para aquellos estudiantes que lograron reunir 3 o más puntos).

Tabla 4-18 . *Resultados de las Pruebas Objetivas de los Grupos 8² y 8³*

Valoración	8 ² (35 Estudiantes)		8 ³ (37 Estudiantes)	
	Media en las 3 Pruebas	% Total de Estudiantes en las 3 Pruebas	Media en las 3 Pruebas	% Total De Estudiantes en las 3 Pruebas
N/A	13,33	38,10	11,67	31,53
Aprobado	21,67	61,90	25,33	68,47

Gráfica 4-18. Resultados de las Pruebas Objetivas de los Grupos 8² y 8³

4.2.3 Miniproyectos (Componente Procedimental).

Como parte del componente Procedimental se propuso la realización de un miniproyecto, cuya meta final fue la elaboración de un herbario donde los estudiantes aplicaron los conceptos aprendidos, reuniendo los resultados en 4 valoraciones, N/A: No Aprobado, Básico: cumple con los objetivos propuestos de manera básica, sin demostrar trabajo en equipo, Alto: cumple con los objetivos propuestos demostrando su compromiso en las actividades y en el trabajo por equipos, y Superior: Cumple con los objetivos propuestos demostrando su compromiso, dedicación, interés y comprensión, tanto en las actividades propuestas como en el trabajo por equipos. Es de resaltar que durante la elaboración del herbario el grado 8³ utilizó la herramienta de Realidad Aumentada ARBOL-AR, en la identificación de las plantas seleccionadas (ver *Anexo J: Miniproyecto – Herbario* y *Anexo K: Miniproyecto – Clave Taxonómica*).

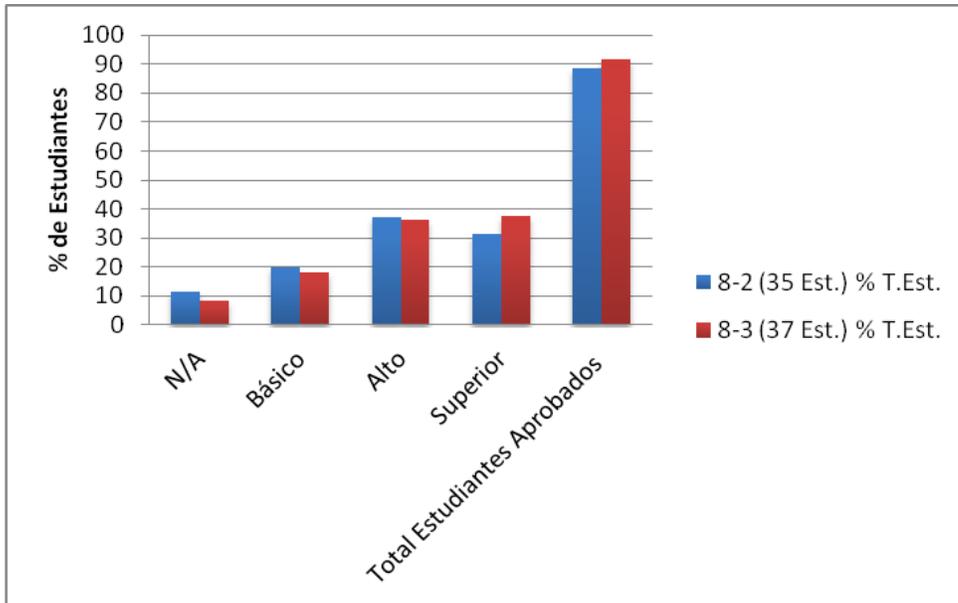
Fotografía 4-5. *Miniproyecto- Herbarios*



Nota. La fotografía corresponden a herbarios realizados por los estudiantes del grupo 8³, 25 /08/ 2017

Tabla 4-19. *Resultados comparativos del Miniproyecto de los Grupos 8² y 8³*

Valoración	8 ² (35 Estudiantes)		8 ³ (37 Estudiantes)	
	Media	% Total	Media	% Total
N/A	4	11,43	2	8,33
Básico	7	20,00	6	18,06
Alto	13	37,14	13	36,11
Superior	11	31,43	16	37,50
Total Aprobados	31	88,57	35	91,67

Gráfica 4-19. Resultados Comparativos del Miniproyecto de los Grupos 8² y 8³

5. Conclusiones y Prospectiva

La educación es un proceso de dos vías, que resulta entre otras, de la interacción entre el estudiante, el método, el docente y el ambiente; relación que los estudiantes del grado octavo no lograban establecer fácilmente; desde allí, no era posible hablar de conservación, sostenibilidad, taxonomía, trabajo en equipo o metas conjuntas. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, muestran que para motivar a los estudiantes no es suficiente la exposición tradicional de los conceptos; se requiere de la didáctica, la planeación y la inclusión de estrategias novedosas que representen un reto para una población cibernauta. Desde allí la realidad aumentada, con ARBOL-AR, sirvió no solo como motivador, sino también como herramienta en el aprendizaje de los contenidos propuestos.

Al implementar la Secuencia Didáctica los estudiantes fueron capaces de discriminar entre las Divisiones del Reino Plantae, angiospermas y gimnospermas, así como entre plantas dicotiledóneas y monocotiledóneas, a partir de los caracteres morfológicos de organismos vivos; se evidencia, entonces, que la secuencia didáctica cumplió con su objetivo de crear aprendizaje significativo; organizando y conociendo el mundo vegetal que los rodea, desde el trabajo en equipo, la puesta en práctica de los saberes, el desarrollo de habilidades de consulta, la proyección a la comunidad y el conocimiento de la historia en la voz de quienes la vivieron; uniendo de una forma didáctica la brecha que existe entre la Institución Educativa, los habitantes del sector y las plantas.

Al definirse el método, la estrategia y diseñarse las actividades, la recolección de datos dio cuenta del proceso de aprendizaje en los grupos de la población objeto (grado octavo), una vez aplicada la Realidad Aumentada, los resultados mostraron que la implementación de esta tecnología facilitó la comprensión de los conceptos; resultado ideal, en un mundo

donde los niños tienen, desde muy jóvenes, la habilidad de manipular tecnología; es así, que la educación debe integrar este tipo de herramientas en la construcción de un aprendizaje con significado; de tal forma que al aplicar la Realidad Aumentada a través de ARBOL-AR, se observó un incremento significativo en el grado de comprensión conceptual y procedimental, sin que su uso continuo afectara las relaciones interpersonales de los estudiantes o el trabajo en equipo, y potenciando a su vez, la identificación de algunas plantas arbóreas aledañas a la Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá, objetivo propuesto en este trabajo.

El proceso para desarrollar la aplicación es relativamente sencillo, requiere de paciencia y determinación, cualidades con las que se contagiaron los estudiantes del grado 8³, aprendiendo no solo a manipular la información dada por la aplicación para identificar las plantas, aquellas seleccionadas como marcadores, junto con otras que no se consideraron; y también desarrollando sus propias *App*; aún así, a pesar del buen funcionamiento de la aplicación y del hecho de que la aplicación no requiere de conexión a internet, resulta limitante que está identifique solo aquellas imágenes programadas como marcadores, es decir, los celulares no reconocieron otras plantas de la misma especie, o la misma planta desde otro ángulo; por lo que los estudiantes tuvieron que volver en repetidas ocasiones a la imagen del marcador, para aplicar la información dada por ARBOL-AR a los organismos vegetales trabajados; pese a esto, es innegable que se incrementó la motivación de los estudiantes en el proceso taxonómico.

Los beneficios también abarcaron el sentido actitudinal del proceso, ya que inicialmente los estudiantes no se mostraban motivados a trabajar en equipo, por tanto su percepción sobre que este tipo de cooperación generara procesos exitosos era reducida; durante el desarrollo de la secuencia didáctica las relaciones entre los grupos se facilitaron en medio de la interdependencia positiva, la interacción simultánea y la participación igualitaria; donde el intercambio de información, la división de tareas, el cumplimiento de las responsabilidades se hicieron una constante. Los estudiantes lograron integrarse y asumir el uso del celular como una herramienta académica; saliendo del aula para reconocer

personas, lugares y seres vivos, que siempre han visto pero que en realidad carecían de importancia para ellos; ampliando así, su percepción del entorno que les rodea.

Las actividades diseñadas como parte de la secuencia didáctica establecieron una medida cuantitativa sobre el grado en el que los estudiantes fueron capaces de transformar y aplicar los conceptos aprendidos, desarrollando en el proceso, habilidades de los tres componentes, conceptual, procedimental y actitudinal; sin abandonar el aspecto cualitativo de la investigación; iniciando con un 50% de estudiantes motivados y finalizando con el 90%, es decir un incremento del 40%, lo que da cuenta de las bondades de esta metodología, para la enseñanza de las ciencias; experiencia que se puede repetir con excelentes resultados en todas áreas del conocimiento

5.1 Prospectiva

Este tipo de investigaciones educativas son fundamentales a la hora de definir las estrategias que los docentes aplican en el aula; este trabajo se centró en uno solo de los componentes temáticos definidos en el currículo para el grado octavo; es fundamental que para trabajos futuros se dispongan otros contenidos y niveles, haciendo el seguimiento a los grupos abordados y aumentando la complejidad de las actividades propuestas.

Resultados que podrían beneficiar enormemente los procesos educativos desde su planeación, integrando no solo las diferentes áreas del conocimiento, sino también a la comunidad aledaña a la institución educativa, complementando el aula de clases con escenarios virtuales de Realidad Aumentada; herramienta que actualmente presenta un gran número de aplicaciones diseñadas desde todas las áreas del conocimiento. Entonces, resulta fundamental que las Instituciones Educativas cuenten con sistemas y equipos suficientes e idóneos para la realización de las prácticas educativas.

La realidad aumentada ha abordado otras áreas del conocimiento, como las ciencias sociales, la genética, la química, la física, las matemáticas, entre otras, acercando al aula teorías, personajes y escenarios, que le facilitan al estudiante el comprender con mayor facilidad las teorías y situaciones en que fueron creadas.

Lista de Referencias

- Alvarez-Gayou Jurgenson, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología* (1st ed.). México: Paidós. Retrieved from <https://mayestra.files.wordpress.com/2013/03/bibliografc3ada-de-referencia-investigacic3b3n-cualitativa-juan-luis-alvarez-gayou-jurgenson.pdf>
- Alcadía de Medellín, (2011). *Arboles nativos y ciudad, aporte a la silvicultura urbana de Medellín*. Retrieved from <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Medio%20Ambiente/Secciones/Publicaciones/Documentos/2012/Arboles%20Nativos%20y%20Ciudad%20-%20Libro.pdf>
- Ander, E. (2003). *El taller: una alternativa de renovación pedagógica*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.
- Area, M. (1993). *Unidades didácticas e investigación en el aula: un modelo para el trabajo colaborativo entre profesores*. Las Palmas de Gran Canaria: Librería Nogal.
- Área de Ciencias Naturales. (2016). *Malla Curricular del Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Medellín, Colombia: Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá.
- Ariel, & Fundación Telefónica. (2012). *Aprender con tecnología. Investigación internacional sobre modelos educativos de futuro*. (Ariel, Fundación Telefónica, & Planeta, Eds.) (1st ed.). Fundación Telefónica. Retrieved from http://www.eduktvirtual.com/biblioteca/LIBRO_0000007.pdf

- Arrieta, K. R., Gómez, J. E., & Salas, D. J. (2012). Realidad aumentada basada en mobile tagging: una técnica para presentar contenidos asociados a un herbario. *Gerencia Tecnológica Informática*, 11(31), 25–34. Retrieved from <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/3045/3322>
- Bautista, L. E., & Archila, J. F. (2012). Tareas fundamentales en la realidad aumentada, un nuevo enfoque. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(19), 55–63. Retrieved from http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_40/recursos/04_v19_24/revista_19/09022012/09.pdf
- Boggino, N., & Rosekrans, K. (2004). *Investigación-acción: reflexión crítica sobre la práctica educativa. Orientaciones prácticas y experiencias*. Argentina: Homo Sapiens.
- Colmenares, A. M. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces Y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102–115. Retrieved from <http://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.18175/vys3.1.2012.07>
- Consejo Privado de Competitividad. (2015). *Índice Departamental de Competitividad 2015*. Bogotá: Consejo Privado de Competitividad. Retrieved from <http://www.urosario.edu.co/competitividad/contenido/Publicaciones/IDC-2015-VF/>
- Cubillo, J., Martín, S., Castro, M., & Colmenar, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2), 241–274. <http://doi.org/10.5944/ried.17.2.12686>
- Díaz, J. (2005). *La evaluación formativa como instrumento de aprendizaje en educación física*. Barcelona: INDE.
- Díaz, V. (2006). *Construcción del saber pedagógico*. Caracas: Fondo para el Fomento y Desarrollo de la investigación. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

REFERENCIAS

- Evans, E. (2010). Orientaciones Metodológicas para la Investigación-Acción. Propuesta para la mejora de la práctica pedagógica. Lima: Ministerio de Educación. Retrieved from: http://proyectosespeciales.upeu.edu.pe/wpcontent/uploads/2014/06/MINEDU_libro-orient_metod_investigacion-accion-EVANS.pdf
- Eol Encyclopedia of life. (2017). Retrieved from <http://eol.org>
- Ferreiro, R. F. (2007). *Estrategias didacticas de aprendizaje cooperativo: el constructivismo social: una nueva forma de enseñar y aprender*. México: Trillas.
- Ferro, C., Martínez, A. I., & Otero, M. C. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (29), 1–12. Retrieved from <http://tecnologiaedu.us.es/mec2011/htm/mas/6/61/61.pdf>
- Gobernación de Antioquia. (2016). Bases del Plan de Desarrollo de Antioquia, 2016-2019. Medellín, Colombia: Gobernación de Antioquia. Retrieved from http://antioquia.gov.co/images/pdf/BASES_DEL_PLAN_DE_DESARROLLO_PENSANDO_EN_GRANDE_2016-2019.pdf
- Gómezl, G. (2010). Investigación acción: una metodología del docente para el docente. *Religüística Aplicada*, (7). Retrieved from http://relinguistica.azc.uam.mx/no007/no07_art05.htm
- Hidalgo, R., & Vallejo, F. A. (2014). *Bases para el estudio de los recursos genéticos de especies cultivadas* (1st ed.). Palmira: Uniersidad Nacional de Colombia.
- Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá. (2010). Proyecto Educativo Institucional. Mede, Colombia: Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá. Retrieved from <http://www.iesanlorenzodeaburra.edu.co/archivos/PEI.pdf>
- Joaquín, C.-. (2014). *ARLE: una herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Retrieved from: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:IngInd->

Jcubillo/CUBILLO_ARRIBAS_Joaquin_Tesis.pdf

López, H. (2010). *Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada*. Universidad Complutense de Madrid. Retrieved from http://eprints.ucm.es/11425/1/memoria_final_03_09_10.pdf

Martín, C., Campo, J., García, Á., & Wehrle, A. (1992). *Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Madrid: Ediciones RIALP.

Ministerio de Comunicaciones. (2008, March). Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 2008-2019. Bogotá, Colombia. Retrieved from <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/ColombiaPlanNacionalTIC.pdf>

Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Retrieved from https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-339975_recurso_5.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Formar para la ciudadanía ¡Sí es posible!* Bogotá. Retrieved from http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-75768_archivo_pdf.pdf

Montealegre, C. A. (2016). *Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Ibagué: Universidad de Ibagué.

Morales, P. (2006). *Las pruebas objetivas: normas, modalidades y cuestiones discutidas*. Madrid. Retrieved from http://www.salgadoanoni.cl/wordpressjs/wp-content/uploads/2015/09/Univ.-Comillas_Pruebas-objetivas.pdf

Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa. Boletín de Estudios E Investigación*, (6), 83–102. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/771/77100606.pdf>

Portalés, C. (2008). *Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte*.

REFERENCIAS

- Universidad Politécnica de Valencia. Retrieved from http://www.upv.es/laboluz/master/metodologia/archivos/thesis/Tesis_CPortales.pdf
- PTC Inc. (2017). Vuforia Developer Portal. Retrieved from <https://developer.vuforia.com/>
- Ramírez, R. (2008). La pedagogía crítica Una manera ética de generar procesos educativos. *Folios*, (28), 108. <http://doi.org/10.17227/01234870.28folios108.119>
- Rivera, J. L. (2004). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Investigación Educativa*, 8(14), 47–52. Retrieved from <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/7098/6272>
- Ruíz, F. J. (2007). Moledos didacticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41–60. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134112600004.pdf>
- Sanmartí, N., & Alimenti, G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química*, 15(2), 120–128. Retrieved from http://www.educacionquimica.info/search_volume.php?id_revista=76&lang=en
- Soto-Montoya, C., Quesada-Monge, R., Madrigal-Gaitán, I., Acosta-Vargas, L. G., Vargas-Calvo, J., & Madrigal-Salazar, G. (2016). Tecnologías para la identificación de especies arbóreas con dispositivos móviles – eFlora. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 13(31), 28. <http://doi.org/10.18845/rfmk.v0i0.2546>
- Sutherland, I. E. (2003). Sketchpad: a man-machine graphical communication system. *Technical Reports*, (574), 1–149. Retrieved from <https://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf>
- Unity Technologies. (2017). Unity. Retrieved from <https://unity3d.com/es/unity>

Valenzuela, S. (2013). *Identificación de especies vegetales utilizando dispositivos móviles*.
Universidad de Chile. Retrieved from
[http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/113941/cf-
valenzuela_sp.pdf?sequence=1&isAllowed=y,](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/113941/cf-valenzuela_sp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

A. Anexo A: Secuencia Didáctica

SECUENCIENCIA DIDACTICA	
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN LORENZO DE ABURRÁ	
Nombre del docente	LEADY ESPERANZA RODRIGUEZ TACHACK
Grado	OCTAVO
Área asociada	CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
Horas semanales	4
Situación problema/Pregunta Problematizadora/	<u>¿Cómo se clasifica la vida?</u> Esta unidad tiene como objeto explicar los principios de la botánica, los sistemas taxonómicos y de clasificación de la vida vegetal; procurando que el estudiante construya, comprenda y debata sobre los conceptos relacionados con los sistemas de identificación taxonómica en plantas arbóreas, aledañas a la Institución Educativa.
Estándares de Competencia:	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante comprende y maneja los conceptos generales de la cladística. • Plantea hipótesis sobre la identificación de plantas arbóreas. • Respeta, comparte y participa en el trabajo con sus compañeros. • Realiza actividades en equipo e individualmente, asumiendo su rol.
Procesos, acciones, pensamiento, habilidades o enfoque (son los que están contenidos en los EBC)	<ul style="list-style-type: none"> • Observar • Interpretar • Formular Hipótesis
Objetivos del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Observo y describo las partes de las plantas, asociándolas con sus funciones específicas • Observo el mundo en el que vivo y sus fenómenos
Ejes temáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de botánica básica • Taxonomía • Sistemas de clasificación de los seres vivos • Descripción y clasificación de diferentes organismos vegetales de tipo arbóreo de acuerdo con las categorías taxonómicas desde Dominio hasta Clase.

SEMANA 1 y 2 MORFOLOGÍA DE LAS PLANTAS		
Las plantas como organismos vivos presentan características que las diferencia de otros reinos y que a su vez las definen como seres vivos; el estudio de estas características facilita la percepción e identificación de la especies en un mundo biodiverso.		
Clase 1		
TEMA: ¿cómo son las plantas?		
Objetivo: Identificar y diferenciar los principales componentes morfológicos de las plantas		
Tiempo	Momento	Actividad
20 minutos	Iniciación	<p>Se realizará exploración de preconceptos a través de la aplicación de una evaluación KPSI (Anexo 1); una vez terminada se realiza, lluvia de ideas, sobre la morfología de las plantas con imágenes de las partes de una planta y las funciones, los estudiantes elaboraran un mapa de ideas.</p> <p>Se darán las indicaciones para el trabajo cooperativo; se verificará y acompañará a cada grupo durante el proceso.</p>
1 hora, 15 minutos	Profundización	<p>Grupo 8²</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizará una exposición magistral sobre “las Plantas”. 2. Se dividirán los estudiantes en grupos de 4 personas, estableciendo los roles y acciones a seguir. 3. Taller No.1 (Anexo 3): En muestras frescas los estudiantes deberán identificar las partes estructurales de las plantas (hojas, flores, tallos, raíces y semillas), estableciendo las características morfológicas de cada estructura y diferenciándolas entre ellas. 4. Se debe entregar un informe individual con dibujos a color, donde se especifiquen la forma, la textura y el tamaño de cada una de las estructuras observadas
		<p>Grupo 8³</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizará una exposición magistral sobre “las Plantas”. 2. Se explicará que es la Realidad Aumentada, como funciona y como se aplicará en clase; así como que es ARBOL-AR y cómo funciona. 3. Se dividirán los estudiantes en grupos de 4 personas, estableciendo los roles y acciones a seguir. 4. Taller No.1 (Anexo 3): En muestras frescas los estudiantes deberán identificar las partes estructurales de las plantas (hojas, flores, tallos, raíces y semillas), estableciendo las características morfológicas de cada estructura y diferenciándolas entre ellas. 5. Se debe entregar un informe individual con dibujos a color, donde se especifiquen la forma, la textura y el tamaño de cada

		una de las estructuras observadas
20 minutos	Transferencia /Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Se resolverán las dudas que se encontraron, se socializarán los resultados obtenidos, corrigiendo y ampliando cada punto de la actividad. • Se realizará una prueba sobre la temática (Anexo 7) • Se verificara la comprensión de los conceptos a través del desarrollo de las actividades en grupo 30%, desarrollo de los compromisos de forma individual (30%), evaluación (30%) y la participación en clase (10%).
Clase 2 y 3		
TEMA: Funciones metabólicas y estructurales		
Objetivo: definir las funciones de las principales estructuras morfológicas de las plantas		
40 minutos	Iniciación	Se definen los conceptos fundamentales, aclarando dudas frente a las funciones de cada parte estructural de las plantas; se darán las indicaciones para el trabajo cooperativo; se verificará y acompañará a cada grupo durante el proceso.
2 horas, 20 minutos	Profundización	Grupo 8² <ol style="list-style-type: none"> 1. Organizar a los estudiantes en grupos de 4 personas, establecer los roles y las responsabilidades. 2. Taller No.2 (Anexo 4): En un pliego de papel periódico cada grupo dibujara un árbol y relacionará, de forma clara, las funciones metabólicas con las estructuras del árbol dibujado. 3. Socializar el taller y presentar las conclusiones
		Grupo 8³ <ol style="list-style-type: none"> 1. Organizar a los estudiantes en grupos de 4 personas, establecer los roles y las responsabilidades. 2. Taller No.2 (Anexo 4): En un pliego de papel periódico cada grupo dibujara un árbol y relacionará, de forma clara, las funciones metabólicas con las estructuras del árbol dibujado. 3. los equipos desarrollarán el taller utilizando la aplicación ARBOL-AR, con lo marcadores. 4. Socializar el taller y presentar las conclusiones
20 minutos	Transferencia /Evaluación	Se verificara la comprensión de los conceptos a través del desarrollo de las actividades en grupo 30%, desarrollo de los compromisos de forma individual (30%), evaluación (30%) y la participación en clase (10%)
Semana 2		
CLASIFICACIÓN		
Los seres humanos hemos realizado un gran esfuerzo por organizar y entender el mundo que nos rodea, Linneo en el siglo XVIII, fue uno de los primeros hombres en diseñar una forma para nombrar cada ser vivo conocido; la clave dicotómica nos ha permitido establecer líneas de herencia y divergencia de especies, es fundamental para los estudiantes comprender los principios que rigen la taxonomía.		
Clase 4		
TEMA: Taller práctico: ¿Qué hay aquí?		
Objetivos:		
1. comprender la importancia de la clasificación		

2. Utilizar las reglas taxonómicas para clasificar		
Tiempo	MOMENTO	ACTIVIDAD
15 minutos	Iniciación	A partir de una lluvia de ideas se define el concepto de clasificación y cuál es su utilidad en la cotidianidad. Se darán las indicaciones para el trabajo cooperativo; se verificará y acompañará a cada grupo durante el proceso.
1 hora, 20 minutos	Profundización	Grupo 8² <ol style="list-style-type: none"> 1. Se sustentan la bases de la taxonomía, su historia, la importancia de la clave taxonómica y como funciona. 2. Se sustentará el protocolo y las categorías taxonómicas básicas para la identificación de especies vegetales, los estudiantes describirán los criterios de clasificación de las muestras que se darán a cada grupo. 3. Se proponen algunos ejemplos de clasificación, que explican las diferencias entre la clase Monocotiledónea y dicotiledóneas, se realizan algunos ejemplos, se socializan los resultados y conclusiones
		Grupo 8³ <ol style="list-style-type: none"> 1. Se sustentan la bases de la taxonomía, su historia, la importancia de la clave taxonómica y como funciona. 2. Se sustentará el protocolo y las categorías taxonómicas básicas para la identificación de especies vegetales, los estudiantes describirán los criterios de clasificación de las muestras que se darán a cada grupo. 3. Se proponen algunos ejemplos de clasificación, que explican las diferencias entre la clase Monocotiledónea y dicotiledóneas, se realizan algunos ejemplos, se socializan los resultados y conclusiones
20 minutos	Transferencia/Evaluación	Se verificara la comprensión de los conceptos a través del desarrollo de las actividades en grupo 40%, desarrollo de los compromisos y entrega de forma individual (50%) y la participación en clase (10%)
Semana 3		
Clase 5		
TEMA: TAXONOMIA VEGETAL		
Objetivo: Comprender la clasificación jerárquica de las plantas y las categorías taxonómicas		
15 minutos	Iniciación	A partir de los resultados del ejercicio anterior se establece el concepto de clasificación; se explican las categorías como Dominio, Reino, Phylum y clase. Se darán las indicaciones para el trabajo cooperativo.
1 horas, 20 minutos	Profundización	Grupo 8² <ol style="list-style-type: none"> 1. Taller No. 3 (Anexo 5) A partir de la exposición del protocolo y las categorías taxonómicas básicas para la identificación de especies vegetales, los estudiantes describirán los criterios de clasificación utilizados. 2. A cada grupo deberá observar 5 plantas que se encuentren dentro de la Institución, discriminando el mayor número de características vegetativas, e identificarán, el dominio, el reino, el phylum y la case a la que pertenecen.

		3. Socialización de resultados y conclusiones
		Grupo 8³ 1. Taller No. 3 (Anexo 5) A partir de la exposición del protocolo y las categorías taxonómicas básicas para la identificación de especies vegetales, los estudiantes describirán los criterios de clasificación utilizados. 2. A cada grupo deberá observar 5 plantas que se encuentren dentro de la Institución, discriminando el mayor número de características vegetativas, e identificarán, el dominio, el reino, el phylum y la clase a la que pertenecen. 3. Con la ayuda de la realidad aumentada, cada equipo identificará su espécimen y la información que pueda complementar, para esto contarán con los marcadores. 4. Socialización de resultados y conclusiones
20 minutos	Transferencia /Evaluación	Se verificara la comprensión de los conceptos a través del desarrollo de las actividades en grupo 30%, desarrollo de los compromisos de forma individual (30%), evaluación (30%) y la participación en clase (10%).
Clase 6		
TEMA: TAXONOMÍA VEGETAL. “Una mirada microscópica de las plantas”		
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Identificar estructuras microscópicas en las partes de las plantas • Relacionar funciones vitales con las estructuras microscópicas en las plantas. 		
Tiempo	Momento	Actividad
15 minutos	Iniciación	Se realiza una pequeña lluvia de ideas sobre que es el microscopio y cuál es su utilidad, se explica y se dan las indicaciones del trabajo cooperativo
1 hora, 20 minutos	Profundización	Grupo 8² 1. En grupos de 4 personas, establecer los roles y tareas. 2. Realizar el ejercicio Práctico: Una mirada microscópica (anexo 6) 3. Preparar los materiales para el laboratorio 4. Se relacionará, cada parte de la planta con su estructura microscópica. 5. Se dibujará lo observado y cada grupo entregará un informe con los dibujos de los materiales observados
		Grupo 8³ 1. En grupos de 4 personas, establecer los roles y tareas 2. Realizar el ejercicio Práctico: Una Mirada microscopica (anexo 6) 3. Preparar los materiales para el laboratorio 4. Se relacionará la estructura microscópica con cada muestra de las plantas 5. Se dibujará lo observado y cada grupo entregará un informe con los dibujos de los materiales observados.
20 minutos	Transferencia /Evaluación	Se verificara la comprensión de los conceptos a través del desarrollo de las actividades en grupo 40%, informe de laboratorio (50%) y la participación en clase (10%).

Semana 4		
SISTEMATICA		
Es la rama de la biología que estudia la diversidad de los seres vivos y las relaciones evolutivas que se representan entre especies (filogénesis). Para clasificar las plantas, como a todo ser vivo, se tiene en cuenta sus características, las hojas, las flores y demás órganos vegetativos que nos permitan diferenciarlas y así ubicarlas en un clado taxonómico.		
Clase 7		
Tema: Ejercicio Práctico de sistemática vegetal		
Objetivo: Identificar taxonómicamente algunas de las especies de plantas arbóreas aledañas a la Institución Educativa.		
15 minutos	Iniciación	Se realiza una reflexión sobre los conceptos vistos y se explica el procedimiento para el trabajo cooperativo, se verificará y acompañará a cada equipo durante el proceso.
1 hora, 20 minutos	Profundización	Grupo 8² <ol style="list-style-type: none"> 1. Cada grupo entregaran un paquete bien organizado con las muestras separadas y debidamente rotuladas. 2. En grupos de 4 personas, establecer los roles y tareas. 3. Miniproyecto- Herbario (Anexo 10) Cada grupo recolectará el material biológico necesario para la identificación de plantas arbóreas en los alrededores de la Institución. 4. El material se organizará e incluirá una descripción completa del lugar de recolección, la hora, la fecha y características generales. 5. Cada grupo entregaran un paquete bien organizado con las muestras separadas y debidamente rotuladas.
		Grupo 8³ <ol style="list-style-type: none"> 1. En grupos de 4 personas, establecer los roles y tareas. 2. Miniproyecto-Herbario (Anexo 10) Cada grupo recolectará el material biológico necesario para la identificación de plantas arbóreas en los alrededores de la Institución. 3. Los estudiantes tomaran fotografías de cada árbol, sus flores tallo y hojas, así como de las muestras tomadas, comparándolas con los marcadores de la aplicación ARBOL-AR. 4. El material se organizará e incluirá una descripción completa del lugar de recolección, la hora, la fecha y características generales. 5. Cada grupo entregaran un paquete bien organizado con las muestras separadas y debidamente rotuladas.
20 minutos	Transferencia /Evaluación	Trabajo en equipo 50% y 50% entrega de material, se verificará el método de recolección, almacenamiento, separación y rotulación de las muestras.
Semana 5		
TEMA: Identificación		
Objetivo: identificar alguna de las especies de plantas arbóreas que se encuentran en los alrededores del		

Colegio		
Tiempo	MOMENTO	ACTIVIDAD
1 hora	Iniciación	Los estudiantes socializaran las dudas y los resultados, definiendo conceptos. Se darán las indicaciones para el trabajo cooperativo, se verificará y acompañará a cada grupo durante el proceso.
6 horas	Profundización	Grupo 8² 1. Miniproyecto – Clave Taxonómica (Anexo11) Con las muestras vivas se elaborará un herbario. 2. Con la ayuda de las claves taxonómicas, los estudiantes realizaran la identificación de 5 organismos vegetales seleccionados, llegando hasta el nivel de clase. 3. Socialización del procedimiento, los resultados y conclusiones
		Grupo 8³ 1. Elaborar las tablas de identificación para cada organismo hasta llegar al nivel de clase. 2. Miniproyecto – Clave Taxonómica (Anexo11) Con las muestras vivas se elaborará un herbario. 3. Con la ayuda de las claves taxonómicas, los estudiantes realizaran la identificación de 5 organismos vegetales seleccionados. 4. Identificar la clase a la que pertenecen las muestras vivas tomadas, a través de la aplicación de RA. 5. Socialización del procedimiento, los resultados y conclusiones
2 horas y 10 minutos	Transferencia /Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Se resuelven las dudas y se verifica el trabajo realizado. • Se verificará la comprensión de los conceptos a través del desarrollo de las actividades en grupo 40%, entregar los compromisos de forma grupal (50%) y participación en clase (10%)
ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS <ul style="list-style-type: none"> • Estimular el pensamiento creativo y crítico • Formación integral del educando • Atender a todas las áreas de su personalidad: conocimientos, habilidades, destrezas, valores y aptitudes. • Entendimiento de los fenómenos físicos y naturales de su entorno • Llevar al estudiante a un conocimiento más cercano de su realidad y la del medio. • Estimular en los estudiantes el interés por aprender; generando así una disposición afectiva favorable para la adquisición de nuevos conocimientos • Desarrollo de destrezas para: Observar, clasificar, formular preguntas y constatar hipótesis, diseñar experimentos, manipular instrumentos, analizar e interpretar resultados, plantear conclusiones, comunicar en forma verbal y escrita • Favorecer el trabajo en equipo y el desarrollo de actitudes de compromiso, solidaridad, cooperación, respeto, entre otros. • Contribuir al crecimiento de los estudiantes en la valoración de un orden natural y moral • Fortalecer la participación y la puesta en práctica de los conocimiento a través de prácticas de laboratorio, feria de la ciencia y la creatividad, huerta escolar, proyectos institucionales 		

Criterios de Evaluación

Técnicas (acciones)		Instrumentos (objetos)	
Observación Directa	X	Prueba de habilidad y ejercicio practico	X
Formulación de preguntas	X	Cuestionarios	X
Valoración de productos	X	Listas de verificación o de chequeo	X
Simulación de situaciones	X		
Solución de Problemas	X		

B. Anexo B: Formulario KPSI



Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá
 Sede Principal Carrera 38 N° 85-33 Tel. 2 33 19 78
 Sede Primaria Calle 81 N° 40-46 Tel. 211 52 31
 DANE 105001009652 CODIGO ICIFES 087470
 www.iesanlorenzodeaburra.edu.co

EVALUACIÓN DIAGNOSTICA DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL FORMULARIO KPSI

Evaluador: Leady Rodríguez

Estudiante: _____ Curso _____ Fecha _____

TEMA: ¿cómo se clasifica la vida?
Objetivo
<ul style="list-style-type: none"> • Autoevaluar el grado de comprensión de los conceptos propuestos durante este periodo. • Identificar los procesos morfológicos asociados a las plantas. • Diferenciar entre las clases taxonómicas de plantas a partir de sus rasgos vegetativos.
COMPETENCIA: explicar y comunicar
Estándar: Comprender la dimensión teórica del conocimiento práctico y desarrollar la capacidad de utilizarlas para la solución de problemas.
DURACIÓN: 10 minutos
ACUERDOS: No se requiere el uso de dispositivos móviles, por lo tanto debe guardarlos; es individual; para recibir asesoría del docente por favor levante la mano.
VALORACIÓN: Esta autoevaluación no tiene una valoración numérica, es un proceso diagnóstico

Instrucciones

Lea con atención; al frente de cada afirmación y según la categoría seleccione el número que representa su sentir y márkelo con una X.

Se honesto! 😊

Categorías:

- 1.- Lo entiendo y puedo explicárselo a mis compañeros.
- 2.- Creo que lo entiendo.
- 3.- No lo entiendo.
- 4.- No lo sé.

Afirmaciones Conceptuales	1	2	3	4
Existen unas categorías taxonómicas con las cuales se clasifica la vida				
Se puede diferenciar a las plantas según las características de sus órganos vegetativos				
Las plantas angiospermas tienen dos clases: monocotiledóneas y dicotiledóneas				
Existen diferencias estructurales entre las plantas monocotiledóneas y las dicotiledóneas que nos permiten diferenciarlas				
Afirmaciones Procedimentales				
Identifica y diferencia los órganos vegetativos de las plantas				
Establece diferencias taxonómicas entre plantas angiospermas y gimnospermas				
Clasifica las plantas según sean monocotiledóneas o dicotiledóneas				
Formula preguntas y respuestas sobre la clasificación taxonómica de las plantas				
Afirmaciones Actitudinales				
Aplica los conceptos aprendidos en clase, para resolver problemas de su cotidianidad				
Fomenta la responsabilidad individual haciendo uso de sus capacidades				
Argumenta sus puntos de vista, respetando los de los demás y llegando a acuerdos				
Trabaja en grupo para alcanzar el éxito colectivo y personal				

C. Anexo C: Taller N°1 ¿Cómo son las plantas?

TALLER N.1

TEMA: ¿cómo son las plantas?
Objetivo: Identificar y diferenciar los principales componentes morfológicos de las plantas

COMPETENCIA: Indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo.

Estándar: Comprender la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad de utilizarlas para la solución de problemas.

DURACIÓN: 100 minutos o un bloque de clase

ACUERDOS: No se requiere el uso de dispositivos móviles, por lo tanto debe guardarlos; el trabajo es en grupo pero debe ser entregado de forma individual en su cuaderno; para recibir asesoría del docente por favor levante la mano; no se permite comer en clase.

MATERIALES: cuaderno, lapiceros, lápiz, colores, tres hojas blancas, muestras de plantas, lupa, el taller y la bata de laboratorio.

METODOLOGÍA: Se organizarán grupos de 3 personas, cada grupo recibirá una guía, con tres hojas blancas y realizarán las siguientes actividades:

- Lea con atención la guía
- Discuta las dudas con sus compañeros
- Organicen y diseñen (repartan) las actividades entre el grupo
- Se dividirán los estudiantes en grupos de 4 personas, estableciendo los roles y acciones a seguir.
- Por grupo se repartirán muestras de plantas; los estudiantes deberán identificar las partes estructurales como: hojas, flores, tallos, raíces y semillas; estableciendo las características morfológicas de cada estructura y diferenciándolas entre ellas.
- Consulte las dudas con su docente.
- Se debe entregar un informe individual con dibujos a color, donde se especifiquen la forma, la textura, el tamaño, el nombre y la función, de cada una de las estructuras observadas.

LAS PLANTAS

Las plantas son seres vivos que producen su propio alimento mediante el proceso de la fotosíntesis. Ellas captan la energía de la luz del sol a través de la clorofila y convierten el dióxido de carbono y el agua en azúcares que utilizan como fuente de energía.

Las plantas tienen las siguientes características:

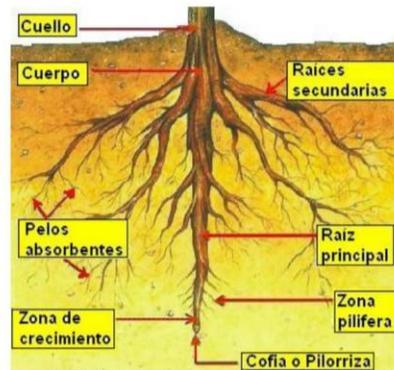
- Son pluricelulares.
- Son capaces de fabricar su alimento a partir de sustancias sencillas (agua, sales minerales y aire) con ayuda de la luz del sol, por lo que no necesitan alimentarse de otros seres vivos
- Viven fijas al suelo.
- No tienen sistema nervioso ni órganos de los sentidos. A pesar de esto, son capaces de reaccionar lentamente ante algunos estímulos (luz, etc.).
- Las plantas son seres vivos porque nacen, crecen, se alimentan, se reproducen y mueren.

PARTES DE LAS PLANTAS

1- Raíz: Fija la planta al sustrato. Absorbe agua y sales minerales. Sirven para sostener la planta y protegerla en la tierra contra los vientos; pero el principal fin de las raíces es el de absorber las sustancias que han de ser su alimento.

Las partes de una raíz son:

- Cuello: parte situada al nivel de la superficie del suelo, separa el tallo de la raíz
- Raíz principal o cuerpo: Parte subterránea de la que salen las raíces secundarias
- Pelos Absorbentes: por donde penetra el agua con las sustancias minerales para alimentar la planta.



Tomado de: <http://www.educaycreea.com/2014/06/partes-de-la-raiz/>

2- Tallo: Transporta agua, sales minerales y alimentos elaborados. Es la parte de la planta que crece en sentido contrario al de la raíz, de abajo hacia arriba, del tallo se sostienen las hojas.

Partes del tallo

- Cuello: con el que se une a la raíz.
- Nudo: en los que se insertan las hojas y las ramas.
- Yemas: que dan origen a las ramas Cuello



Tomado de: <http://estructuradeltallo.blogspot.com.co/2009/06/el-tallo.html>

3- Hojas: Función clorofílica (elabora los alimentos a partir de dióxido de carbono y luz solar liberando oxígeno, mediante un proceso llamado Fotosíntesis). Además, llevan a cabo la Respiración, proceso inverso al anterior) Las hojas nacen en el tallo o en las ramas; son generalmente de color verde.



Hoja simple (cerezo)

Tomado de: <http://agroayuda-hojas.blogspot.com.co/2008/04/partes-de-la-hoja.html>

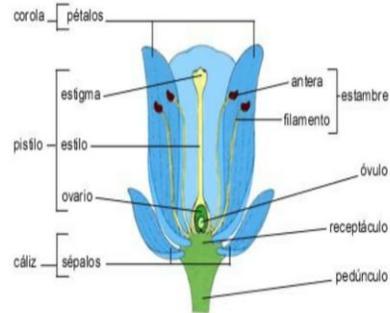
Partes de la Hoja

- El limbo: Es la parte plana de la hoja, y tiene dos caras, la superior se llama haz, y el reverso envés.
- El peciolo: Es el filamento que une la hoja al tallo o rama.
- La vaina: Es el ensanchamiento del peciolo o limbo que envuelve al tallo.

4- Flor: Su función fundamental es la reproducción. Partes de una flor:

- El **Cáliz:** Está formado por unas hojitas verdes que están en la parte exterior de la flor.
- La **Corola:** Llamada ordinariamente la flor, está formada por unas hojitas de varios colores llamados pétalos.
- **Estambres:** Son como unos bastoncitos que tienen por base el centro de la flor y tienen un polvillo amarillento que se llama polen y es el órgano masculino de la flor.
- **Filamento:** Es un hilo muy delgado destinado a sostener la antera. La antera que es un saquito, que

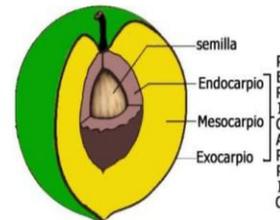
abierto con los dedos, te manchará con un polvillo amarillento que sale de dentro, es el polen.
- **Los Pistilos:** Son los órganos femeninos de la flor.



Tomado de: <http://respuestas.tips/las-partes-de-una-flor/>

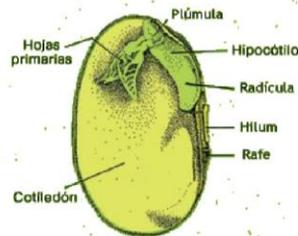
5- Fruto: Generalmente contiene la semilla. Es el ovario fecundado y maduro. Realizada la fecundación del óvulo, ésta se transforma en semilla y el ovario empieza a crecer rápidamente para transformarse en fruto.

Clases de fruto: -**Carnosos:** Son muy útiles, pues contienen sustancias azucaradas que refrescan y alimentan. Ejemplo: el tomate, la naranja, el mango, la lechosa, otros. - **Secos:** el trigo, el arroz, la caraota, el frijol, el maíz.



Tomado de: <http://respuestas.tips/las-partes-de-una-flor/>

6- Semilla: La formación de las semillas es esencial para la supervivencia de la mayoría de las especies vegetales. En la reproducción sexual, la flor es el órgano que da origen a las semillas, de las cuales nacerán las nuevas plantas.



Tomado de: <http://www.portaleducativo.net>

D. Anexo D: Taller N°2 Funciones metabólicas y estructurales

TALLER N.2

<p>TEMA: Funciones metabólicas y estructurales</p> <p>Objetivo: definir las funciones de las principales estructuras morfológicas de las plantas</p>
--

COMPETENCIA: indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo.

Estándar: Comprender la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad de utilizarlos para la solución de problemas.

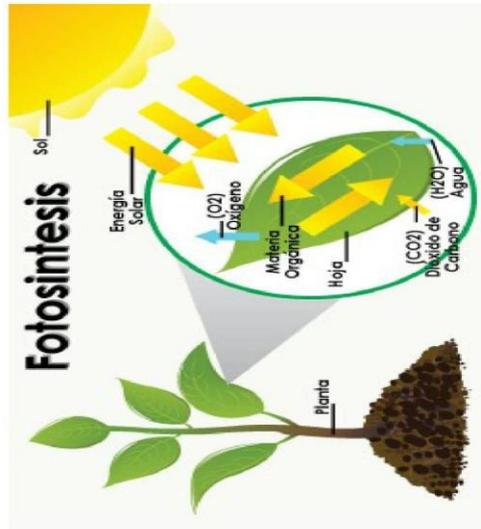
DURACIÓN: 2 horas 20 minutos o dos bloques de clase

ACUERDOS: No se requiere el uso de dispositivos móviles, por lo tanto debe guardarse; el trabajo es en grupo pero debe ser entregado de forma individual en su cuaderno; para recibir asesoría del docente por favor levante la mano; no se permite comer en clase.

MATERIALES: cuaderno, lapiceros, marcadores, pegante, lápiz, colores, hojas blancas, papel Kraft, revistas.

METODOLOGÍA: Se organizarán grupos de 4 personas, cada grupo recibirá una guía, con tres hojas blancas y realizarán las siguientes actividades:

- **Lea con atención la guía**
- Discuta las dudas con sus compañeros
- Organicen y designen (repartan) las actividades entre el grupo
- Se dividirán los estudiantes en grupos de 4 personas, estableciendo los roles y acciones a seguir.
- En un pliego de papel Kraft cada grupo dibujara un árbol y relacionará, de forma clara, las funciones metabólicas con las estructuras del árbol dibujado.
- Con las hojas y las revistas cada grupo describirá las funciones metabólicas y anexará imágenes correspondientes a los usos.
- Socializará cada grupo su árbol y lo entregará al finalizar el Taller
- Consulte las dudas con su docente.

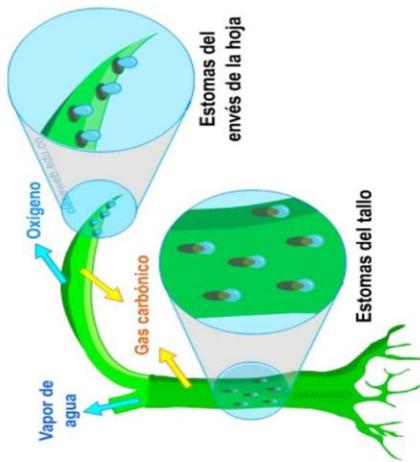


Tomado de: <https://es.pinterest.com/julisamiviceia/la-fotos%C3%A9ntesis-de-las-plantas/>

1. A través de la raíz, se absorben el agua y las sales minerales desde el suelo, formando la SAVIA BRUTA.
2. La savia bruta sube por los vasos leñosos hasta las hojas.
3. En las hojas el CO₂ se mezcla con la savia bruta y con la luz solar se transforma en alimento, SAVIA ELABORADA; en el proceso se libera oxígeno
4. La savia elaborada se reparte a través de todos los vasos liberianos hacia toda la planta.

EXCRECIÓN VEGETAL

Durante este proceso la planta elimina el exceso de agua y los gases de la respiración y la fotosíntesis, a través de los estomas ubicados en las hojas y en el tallo.

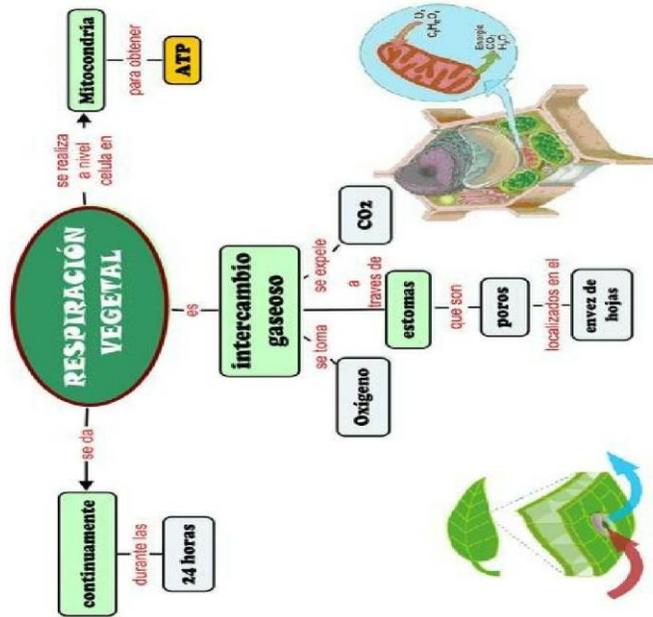


Tomado de: <http://www.portaleducativo.net>

RESPIRACIÓN VEGETAL

En las plantas, hay un intercambio gaseoso que se realiza en la noche, principalmente a través de estomas y/o lenticelas.

Estomas o pneumátodos: Formados por un par de células epidérmicas modificadas (células estomáticas o células oclusivas) de forma arriñonada. Para el intercambio gaseoso forman un orificio denominado ostiolo que se cierra automáticamente en los casos de exceso de CO₂ o de falta de agua. Los estomas suelen localizarse en la parte inferior de la hoja, en la que no reciben la luz solar directa, también se encuentran en tallos herbáceos.



Lenticelas: Se encuentran diseminadas en la corteza muerta de tallos y raíces. De modo típico, las lenticelas son de forma lenticular (lente biconvexa) en su contorno externo, de donde se les viene el nombre. Tomado de: <https://www.tes.com/lessons/aNv4LMOsNIgBjw/fotosintesis-y-respiracion-vegetal>

E. Anexo E: Taller N°3 ¿Qué hay aquí?

TALLER N.3- GUIA 1

TEMA: Taller práctico: ¿Qué hay aquí?	
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> comprender la importancia de la clasificación Utilizar las reglas taxonómicas para clasificar

COMPETENCIA: Indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo.

Estándar: Comprender la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad de utilizarlas para la solución de problemas.

DURACIÓN: 1 hora 20 minutos o dos bloques de clase

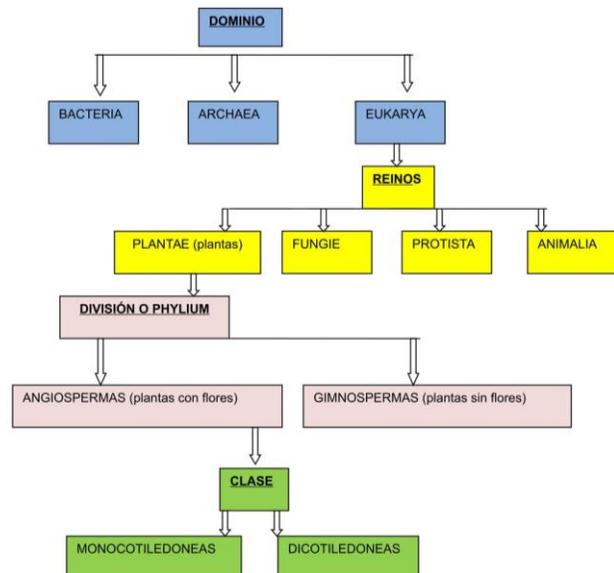
ACUERDOS: No se requiere el uso de dispositivos móviles, por lo tanto debe guardarlos; el trabajo es en grupo pero debe ser entregado de forma individual en su cuaderno; para recibir asesoría del docente por favor levante la mano; no se permite comer en clase.

MATERIALES: cuaderno, lapiceros, marcadores, pegante, lápiz, colores, hojas blancas, papel Kraft, revistas.

METODOLOGÍA: Se organizarán grupos de 4 personas, cada grupo recibirá una guía, con tres hojas blancas y realizarán las siguientes actividades:

- Organicen y diseñen (repartan) las actividades entre el grupo
- Se dividirán los estudiantes en grupos de 4 personas, estableciendo los roles y acciones a seguir.
- Cada grupo unirá los nombres de las imágenes y definirán el Dominio, el Reino, el Phylum y la Clase para cada una, como en el ejemplo.
- El trabajo se entregará de forma individual.
- Socializar los resultados y las conclusiones
- Consulte las dudas con su docente

CLAVE TAXONÓMICA



DIFERENCIAS ENTRE LAS PLANTAS MONOCOTILEDONEAS Y DICOTILEDONEAS

Embriones	Hojas	Tallos	Piezas florales	Granos de polen
Dicotiledónea				
 Dos cotiledones	 Nervadura normalmente ramificada	 Haces vasculares dispuestos radialmente	 Normalmente cuatro o cinco (o múltiplos)	 Tres poros o hendiduras
Monocotiledónea				
 Un cotiledón	 Nervadura paralela	 Haces vasculares esparcidos	 Normalmente tres o múltiplos de tres	 Un poro o hendidura

Tomado de: <http://alix-cuellar.blogspot.com.co/2011/07/plantas-dicotiledoneas-y.html>

¿Que es un Cotiledon?

Los **cotiledones** son las **primeras** hojas que desarrollan las plantas. Estas "falsas hojas" **no** tienen la **morfología** que desarrollarán el resto de las hojas de la planta. Su morfología es **simple**, ovalada o acorazonada y no se parece a la hoja verdadera de la planta ni en su forma, su tamaño, ni en su coloración. Sin embargo no todos los cotiledones de todas las plantas son iguales. En ocasiones, un ojo experto puede diferenciar una planta de otra mirando sus cotiledones. La **vida** de estas primeras hojas es **corta**. Puesto que cuando la planta ha desarrollado hojas para abastecerse de energía los cotiledones se caen.

Las semillas contienen el **embrión** que dará lugar a toda la planta. Estos embriones ya tienen los **cotiledones esbozados**. Cuando la semilla empieza a germinar los cotiledones crecerán con las **reservas de energía almacenadas en la semilla**. Gracias a ellos la **plántula obtendrá el resto de la energía necesaria para empezar a dar** hojas verdaderas mediante la fotosíntesis que llevan a cabo los cotiledones.

Tomado de: [Los cotiledones | La guía de Biología http://biologia.laguia2000.com/fisiologia-vegetal/los-cotiledones#ixzz4bPjyu9Jl](http://biologia.laguia2000.com/fisiologia-vegetal/los-cotiledones#ixzz4bPjyu9Jl)

Monocotiledóneas

Se trata de una de las dos clases de plantas con flor (Angiospermas). Son casi siempre herbáceas y a ella pertenecen plantas muy conocidas, como lirios, azucenas, orquídeas, gramíneas (trigo, maíz, caña de azúcar) y palmeras. Diversos caracteres florales y vegetativos las diferencian de las dicotiledóneas, la otra gran clase de angiospermas.

Caracteres:

Las piezas florales se encuentran dispuestas en grupos de tres (trímeras); un solo cotiledón;

las nervaduras de la hoja casi siempre paralela; tejido vascular formado por haces dispersos en el tallo; y ausencia de crecimiento secundario verdadero. Se conocen unas 50.000 especies de monocotiledóneas, unas tres veces menos que las dicotiledóneas.

Dicotiledóneas

Otro de los dos grandes grupos en que se dividen las plantas con flor son las dicotiledóneas, que se diferencian de la otra clase de plantas con flor, más evolucionadas (Monocotiledóneas), por una serie de características florales y vegetativas. En las dicotiledóneas, el embrión emite dos cotiledones al crecer, hojas primordiales que sirven para proporcionar alimento a la nueva plántula y que, por lo general, no se transforman en hojas adultas.

Caracteres:

Las piezas florales de las dicotiledóneas se presentan en múltiplos de cuatro o cinco y las hojas suelen tener nervaduras retinervadas y presentar formas muy variadas desde acorazonadas hasta acintadas. El tejido vascular de los tallos se dispone en anillos y produce verdadero crecimiento secundario, que determina el aumento de diámetro de tallos y raíces. Las formas arborescentes son comunes. Algunos grupos de dicotiledóneas leñosas como las magnoliáceas presentan ciertas características, como flores grandes con numerosas piezas sin soldar, que se consideran similares a las de las plantas con flor más primitivas. Se conocen cerca de 170.000 especies de dicotiledóneas; forman parte de este grupo las Rutáceas, Rosáceas y Leguminosas, entre otras

Tomado de: <http://www.botanica.cnba.uba.ar>

EJEMPLO:

IMAGEN (dibuje el rasgo que le ayudó a identificarla)	DOMINIO	REINO	FHYLIUM	CLASE
 <p data-bbox="375 678 602 741">http://userscontent2.emaze.com/images/d00904087700/635433946789748633_foto-anturio-vermelho-02.jpg</p>	EUKARYA	PLANTA E	ANGIOSPERM AS	MONOCOTILEDONE AS
 <p data-bbox="375 924 602 987">http://vignette3.wikia.nocookie.net/herbolaria/images/b/b4/Magnoliophyta.png/revision/latest?cb=20071117051323</p>	EUKARYA	PLANTA E	ANGIOSPERM AS	DICOTILEDONEAS

F. Anexo F: Taller N° 3- Laboratorio

TALLER N.3- LABORATORIO

<p>TEMA: Una mirada microscópica de las plantas</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar estructuras microscópicas en las partes de las plantas • Relacionar funciones vitales con las estructuras microscópicas en las plantas.
--

COMPETENCIA: Indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo.

Estándar: Comprender la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad de utilizarlas para la solución de problemas.

DURACIÓN: 2 horas 20 minutos o dos bloques de clase

ACUERDOS: El trabajo es en grupo pero debe ser entregado de forma individual; para recibir asesoría del docente por favor levante la mano; no se permite comer en clase.

MATERIALES: cuaderno, lapiceros, marcadores, hojas blancas, lupa y bata.

METODOLOGÍA: Se organizarán grupos de 4 personas, cada grupo recibirá una guía, con tres hojas blancas y realizarán las siguientes actividades:

- Lea con atención la guía
- Discuta las dudas con sus compañeros
- Organicen y designen (repartan) las actividades entre el grupo
- Se dividirán los estudiantes en grupos de 4 personas, estableciendo los roles y acciones a seguir..
- A cada grupo se le entregará un paquete de muestras, con distintos órganos vegetativos.
- Cada muestra se deberá separar, observar en el microscopio y dibujarla
- El grupo realizará un corte transversal de cada una de las muestras
- Se colocará el corte en el portaobjetos y se recubrirá con el cubreobjetos
- Cada montaje será observado al microscopio y se dibujará lo observado, especificando el órgano vegetativo al que corresponde.



ada grupo entregará un informe con los dibujos de las muestras observadas debidamente coloreados y rotulados.

- Consulte las dudas con su docente

Tomado de: colorearimagenes.net

ALGUNAS PARTES DEL MICROSCOPIO COMPUESTO



TRABAJO INDIVIDUAL

- Este trabajo se presentará de forma individual, en hojas blancas y con su propia letra
- Para cada dibujo describa lo que observó, detalladamente, teniendo en cuenta si existe o no crecimiento secundario.
- Consulte a qué estructura vegetal pertenece cada muestra y cual es su función, en el metabolismo de la planta
- Consulte a que se debe el color de las estructuras observadas.

I. Anexo I: Prueba Objetiva N°3



Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá
 Sede Principal Carrera 39 N° 80-33, Tel: 2 33 19 78
 Sede Primavera, Calle 31 - 24-40-49, Tel: 2 11 82 21
 DANE: 10001009802 CUCURUCO C.F.E.S. 067470
www.lesanlorenzodeaburra.edu.co

EVALUACIÓN DE CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Evaluador: Leady Rodríguez

Estudiante: _____ Curso _____ Fecha _____

TEMA: Taxonomía Vegetal
Objetivo: Comprender la clasificación jerárquica de las plantas y las categorías taxonómicas
COMPETENCIA: Indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo.
Estándar: Comprender la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad de utilizarlas para la solución de problemas.
DURACIÓN: 20 minutos
ACUERDOS: No se requiere el uso de dispositivos móviles, por lo tanto debe guardarlos; es individual; para recibir asesoría del docente por favor levante la mano, puede sacar apuntes.
VALORACIÓN: cada punto equivale a 0.5, para una nota máxima de 5.0 y mínima de 0.0

Instrucciones

Lea con atención y clasifique los organismos que se muestran e la imagen, según su dominio, reino, phylum y clase.

Buena Suerte! 😊

1. Teniendo en cuenta la imagen llene los espacios de la tabla y clasifique el organismo, explique que característica le permitió clasificarla.

IMAGEN	DOMINIO	REINO	PHYLUM	CLASE
 http://www.unavarra.es/herbario/invasoras/fotos/Opun_maxi/image_002.jpg				
 http://3.bp.blogspot.com/_xtsjBF5fd-I/TMOUysGPYI/AAAAAAAAAxQ/6mY9VvDGN1U/s1600/Dia+de+los+Muertos+El+Paso+Cempasuchil+3.jpg				
 http://luirig.altervista.org/flora/taxa/index1.php?scientific-name=campanula+pyramidalis				
 http://img.botanicayjardines.com/fragaria-vesca-cv-semperflorens-2830/00-fragaria-vesca-cv-semperflorens-fruto-medium.jpg				



Institución Educativa San Lorenzo de Aburrá
 Sede Principal Carrera 39 N° 80-33 Tel. 2 33 19 78
 Sede Primaria Calle 81 N° 40-46 Tel 211 82 31
 DANE 105001009652 CODIGO ICFES 067470
www.iesantorenzodeaburra.edu.co

 <p>http://img.botanicayjardines.com/geum-urbanum-3002/07-geum-urbanum-vista-superior-medium.jpg</p>				
 <p>http://www.eljardin.ws/plantas/tipos/plantas-monocotiledoneas.html</p>				
 <p>http://userscontent2.emaze.com/images/dc5c784f-fa3e-4aba-87ee-d00904087700/635433946789748633_foto-anturio-vermelho-02.jpg</p>				
 <p>http://vignette3.wikia.nocookie.net/herbolaria/images/b/b4/Magnoliophyta.png/revision/latest?cb=20071117051323</p>				
 <p>http://www.fleur-des-tropiques.com/Files/20062/Img/05/cathartus_roseus-M.jpg</p>				
 <p>http://4.bp.blogspot.com/-drMjNgkoE/TqyzbB2EKZ/AAAAAAAAABEM/vuhQVqa6z8s/s1600/Imagen3.jpg</p>				

J. Anexo J: Miniproyecto – Herbario

MINIPROYECTO – HERBARIO

Tema: Ejercicio Práctico de sistemática vegetal- HERBARIO
Objetivo: Identificar taxonómicamente algunas de las especies de plantas arbóreas aldeañías a la Institución Educativa.

COMPETENCIA: Indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo.

Estándar: Comprender la dimensión práctica de los conocimientos técnicos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad de utilizarlos para la solución de problemas.

DURACIÓN: 2 horas 20 minutos o dos bloques de clase

ACUERDOS: El trabajo es en grupo pero debe ser entregado de forma individual; para recibir asesoría del docente por favor levantar la mano, no se permite comer en clase.

MATERIALES: cuaderno, lapiceros, marcadores, hojas blancas, lupa y bata.

METODOLOGÍA: Se organizarán grupos de 4 personas, cada grupo recibirá una guía, con tres hojas blancas y realizarán las siguientes actividades:

- Lea con atención la guía
- Discuta las dudas con sus compañeros
- Organicen y designen (repartan) las actividades entre el grupo
- Se dividirán los estudiantes en grupos de 4 personas, estableciendo los roles y acciones a seguir.
- Cada grupo recolectará el material biológico necesario para la identificación de 5 familias arbóreas en los alrededores de la Institución.
- El material se organizará e incluirá una descripción completa del lugar de recolección, la hora, la fecha y características generales.
- Cada grupo entregará un paquete bien organizado con las muestras separadas y debidamente rotuladas
- Consulte las dudas con su docente

HERBORIZACIÓN DE PLANTAS

La confección de un herbario consiste en recolectar ejemplares de plantas que serán prensados y disecados de manera que sus órganos conserven las características en forma similar a las observadas en el material fresco. La herborización permite entonces apreciar la forma y estructura de las plantas con la mayor aproximación a la realidad posible aun después de un largo periodo de tiempo.

Procedimiento:

1. Recolección:

Materiales: Tierra de podar o cuchillo filoso, tijera de jardinería, Pala pequeña o de jardinería , Lápiz preferentemente o bolígrafo.

Carpetas de herborización:

- Tapas: dos cartones gruesos o enmajado de madera de 45 cm largo por 35 cm de ancho
- Papeles de diarios: hojas completas, dobles, secas y lisas. Tamaño aproximado 30 cm por 40 cm
- Cintas corredizas o bandas elásticas para ajustar la carpeta

2. Etiquetas de campo:

Cada material debe tener su etiqueta de campo. Esta etiqueta debe colocarse junto al ejemplar recolectado sin pegarla al papel diario. Puede colocarse suelta o atada al ejemplar. En esta última opción debe tenerse cuidado de no sobreponer el material sobre la etiqueta o viceversa.

En la etiqueta debe constar:

- El dominio, el reino, el phylum y la clase a la que pertenece el espécimen; de ser posible el nombre vulgar de la especie
- Lugar y Fecha de recolección; indicar la mayor cantidad de datos relevantes posibles, por ejemplo, Colombia, Medellín, Manrique, Alrededores del I.E. San Lorenzo de Abura, Dirección y Fecha.
- Nombre del colector por ejemplo Cielo Fernández

- **Identificador:** Puede ser el apellido del colector, un seudónimo o una combinación de letras y se comienza desde el número 1 (por ejemplo, CletoF 1) que corresponde a la primera planta que colecta Fernández. Debe continuar la secuencia a través de toda su vida botánica activa y no debe comenzar una nueva secuencia si trabaja con otro grupo de gente o cambia de año. El identificador debe coincidir en la etiqueta de campo y en el cuaderno de campo (ver más adelante).
- **Observaciones:** se colocan aquí datos relevantes como altura de la planta, color de la flor, tipo de suelo en el que vive, grado de exposición al sol, hábito, hábitat y todo otro dato que se considere de interés para la mejor identificación de la especie.

3. Cuaderno de campo

Cada colector debe llevar su cuaderno de campo donde registrará características propias del ejemplar con su número de identificador o Leg. Si recolecta en forma extensa, complete la etiqueta de campo para cada ejemplar e inmediatamente registre el ejemplar en el cuaderno de campo.

PROCEDIMIENTO

- La planta a recolectar debe estar sana y crecer en su ambiente típico, poseer ramas con la mayor cantidad posible de hojas expandidas y estructuras reproductivas indispensables para la determinación del ejemplar.
- El ejemplar recolectado debe ser lo más completo posible, siendo indispensables para su identificación la presencia de estructuras reproductivas (flores, frutos, semillas, estrobilos, etc.) y el mayor número de hojas expandidas posible.
- Los materiales que se recolectan deben ser ubicados dentro de una página doble de diario (camisa o funda) en la carpeta de herborización. Para evitar dificultades en el secado, procurar una disposición natural de la planta dentro de la camisa evitando, en lo posible, la superposición de hojas y flores.
- Separar las camisas con el material herborizado con una o dos camisas sin material, cuidando que las aberturas de éstas sea contraria a la de las camisas con material vegetal.
- La carpeta de herborización debe ser ajustada durante los momentos de transporte, de manera que las plantas recolectadas se mantengan prensadas.

Recomendaciones especiales para la recolección de distintos tipos de plantas:

Árboles y arbustos:

- Cortar ramas con flores y frutos, si es posible del mismo individuo. Si el árbol es muy alto puede utilizarse un hilo de nailon o lanza con un peso atado al extremo a modo de boleadora.
- Si se observan diferentes hojas en una misma planta (heterofilia), coleccionar ramas con cada tipo.
- Registrar porte, altura aproximada, diámetro de tronco, color de la corteza, forma de la copa, si es perenne o caducifolio, etc.
- Registrar el color de flores y órganos vegetativos, las variaciones morfológicas entre individuos de una población (si existen) y toda característica que no podrá ser apreciada en el material posteriormente diseccionado.
- Las porciones u órganos duros pueden ser recolectados en bolsas para su posterior acondicionamiento antes del secado.

Plantas crasas, bulbosas y cactus:

Recolectar ejemplares en recipientes húmedos o bolsas plásticas con algodón humedecido, fuera de la carpeta de herborización, para posteriormente ser acondicionados en el laboratorio.

ACONDICIONAMIENTO DE LOS EJEMPLARES RECOLECTADOS

- **IMPORTANTE:** El secado del material debe comenzar inmediatamente luego de llegada del campo pues si se demora, se inicia el proceso de putrefacción del material.
- Quitar toda la tierra adherida a las raíces.
- Si las flores, frutos u otros órganos fueran gruesos o succulentos, deben ser cortados a lo largo y abiertos para facilitar el secado.
- Los frutos secos muy grandes se herborizan en trozos y las semillas en sobres de papel. Deben ir acompañando el ejemplar herborizado.
- En las ramas espinosas y torcidas se pueden cortar parcialmente las espinas para que el ejemplar adopte una forma lo más plana posible, obligando a la misma a un mayor contacto con el papel.
- Los tallos de los cactus se cortan en secciones transversales y longitudinales (2.5 cm de espesor aproximadamente) con el fin de apreciar su forma una vez secados. Las flores se cortan longitudinalmente y se abren para su posterior secado. Cuando el tamaño de la planta sobrepasa el tamaño de la camisa, debe doblarse tantas veces como sea necesario en forma de V, N o M. Si el tamaño del vegetal es excesivo, se corta en fragmentos para acomodarlos, aún doblado, en la camisa

- Extender bien las hojas con el fin de poder observar su base y ápice al igual que sus márgenes
- Si las plantas o porciones de las mismas recolectadas fueran pequeñas, colocar varias por cartulina
- Identificar bien si la planta posee hojas compuestas para evitar herborizar material foliar incompleto. Debe herborizarse la rama con las hojas completas y yemas axilares correspondientes.
- En el caso de grandes hojas como las palmeras o helechos arborescentes, tomar una sección apical, una media y una basal de la hoja. Indicar en el cuaderno de campo o en el punto observaciones de la etiqueta la longitud, ancho y proporciones de la hoja.
- No superponer hojas sobre las flores y frutos. Si hay exceso de hojas se pueden desechar algunas pero se debe dejar el pedicelo para mostrar la posición foliar.
- Cada ejemplar debe ser acomodado en una camisa con su etiqueta de campo.

PRENSADO Y SECADO

- Las camisas, conteniendo los ejemplares, se colocan superpuestas e intercaladas con varias camisas vacías del mismo tamaño con el doblez hacia el otro lado (esto permite distinguir las camisas con material de las vacías).
- Los ejemplares así apilados y acompañados con las dos tapas de la carpeta de herborización están listos para el próximo paso, el secado.
- En la parte superior se coloca un peso considerable (piedras, libros pesados, bolsitas de arena, etc.) que asegure un contacto estrecho entre la planta y el papel, absorbiendo la humedad y permitiendo el prensado del ejemplar
- **INDISPENSABLE:** Durante el primer periodo de secado, las camisas húmedas con el ejemplar y las vacías, se cambiarán diariamente o cada 12 horas, en caso de ejemplares muy húmedos, por camisas secas. Asegurarse de acomodar los ejemplares con la mayor prolijidad posible y de incorporar su tarjeta de identificación.
- A medida que se secan las plantas puede variarse la frecuencia de los cambios de las camisas vacías y se puede no cambiar la que tiene el ejemplar. Las camisas húmedas pueden volver a utilizarse exponiéndolas al sol para que pierdan la humedad.
- Los fajos de camisas vacías y las camisas con material se cambiarán hasta que las plantas hayan adquirido la rigidez típica de la planta seca (el material se mantiene tieso al tomarlo entre los dedos).

- Una forma de acelerar el secado es exponer la carpeta de herborización con las camisas al sol o a cualquier fuente de calor suave artificial.

IDENTIFICACIÓN

- El material recolectado podrá ser determinado e identificado antes, durante o luego del secado.
- Una vez terminado el proceso de herborización, cada ejemplar debe tener la etiqueta de identificación definitiva escrita con tinta o a máquina.

<http://www.tarruga.net/posits/info/4143033/Herborizacion-de-plantas.html>



K. Anexo K: Miniproyecto – Clave Taxonómica

MINIPROYECTO- CLAVE TAXONÓMICA

TEMA: TAXONOMIA VEGETAL.
Objetivo: Comprender la clasificación jerárquica de las plantas y las categorías taxonómicas

COMPETENCIA: Indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo.

Estándar: Comprender la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad de utilizarlos para la solución de problemas.

DURACIÓN: 2 horas 20 minutos o dos bloques de clase

ACUERDOS: El trabajo es en grupo pero debe ser entregado de forma individual; para recibir asesoría del docente por favor levante la mano; no se permite comer en clase.

MATERIALES: cuaderno, lapiceros, marcadores, hojas blancas, lupa y bata.

METODOLOGÍA: Se organizarán grupos de 4 personas, cada grupo recibirá una guía, con tres hojas blancas y realizarán las siguientes actividades:

- Lea con atención la guía
- Discuta las dudas con sus compañeros
- Organicen y designen (repartan) las actividades entre el grupo
- Se dividirán los estudiantes en grupos de 4 personas, estableciendo los roles y acciones a seguir.
- A partir de la exposición del protocolo y las categorías taxonómicas básicas para la identificación de especies vegetales, los estudiantes describirán los criterios de clasificación de un caso específico que se dará a cada grupo.
- A cada grupo se le entregarán las categorías y sufijos o prefijos correspondientes a la denominación de los organismos; los cuales aplicará en la identificación del espécimen.
- El trabajo se presentará de forma individual
- Socializar los resultados y las conclusiones
- Consulte las dudas con su docente

		vasculares están en un anillo.			
		• Presentan crecimiento secundario (leñoso)			

CLAVE PARA ORGANOS VEGETATIVOS

TIPO DE HOJAS

SEGUNSU NERVADURA

Por la división del limbo	Por la forma del limbo	Por el tipo de nervadura	Por la forma del borde del limbo
 Simple  Compuesta	 Alfimbriada  Oval  Lanceolada	 Pinninervia  Parolobinervia  Palmatinervia	 Entero  Lobulada  Dentada

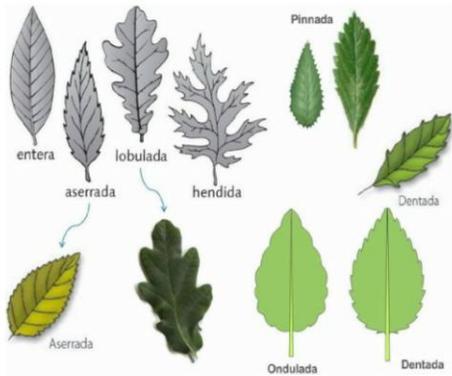
TIPOS DE HOJAS SEGÚN LA FORMA DEL LIMBO



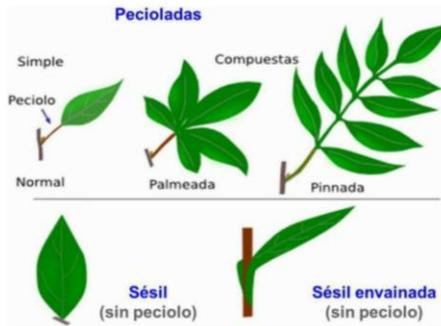
DISCRIMINACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS PLANTAS

DIFERENCIAS ENTRE MONOCOTILEDONEAS Y DICOTILEDONEAS

ORGANOS VEGETATIVOS DE LAS PLANTAS	CARACTERÍSTICAS DE LOS ORGANOS VEGETATIVOS				N° de cotiledones
	RAICES	TALLOS	HOJAS	FLORES	
MONOCOTILEDONEAS	En su mayoría son fibrosas fasciculadas o de base múltiple (en cabeltera)	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente herbáceos y los son leñosos (palmas) o cañas. • Sus haces vasculares están dispersos • No presentan crecimiento secundario 	Generalmente con nervaduras paralelnervias (paralelas)	3 piezas florales o sus múltiplos	1 cotiledón
DICOTILEDONEAS	Raíces de base única o típicas, penetran profundamente y salen paralelas	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente leñosos con presencia cambium • Sus haces 	Con nervaduras reticuladas (en red)	4 o 5 piezas florales o sus múltiplos	2 cotiledones



TIPOS DE HOJAS SEGÚN LA DISPOSICIÓN DEL TALLO



TIPOS DE HOJAS SEGÚN LA NERVADURA DEL LIMBO



HOJAS COMPUESTAS



Tomado de: http://espoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/index.cgi?wid_item=16716wid_seccion=19

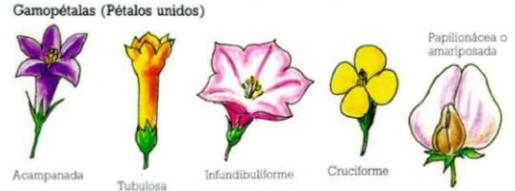
CLASES DE TALLOS



<https://www.google.com.co/search?q=CLASES+DE+TALLOS&btn=isch&ib=us&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjAtcTBqjSAhWEsYKHFLAJMQsAQIKQ&biw=1280&bih=668imgdim=0472x390QWwM:&imgre=cU8B2xzs7vK1M>

TIPOS DE FLORES

Algunas flores según su corola

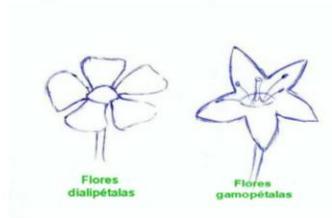


POR SU SIMETRÍA

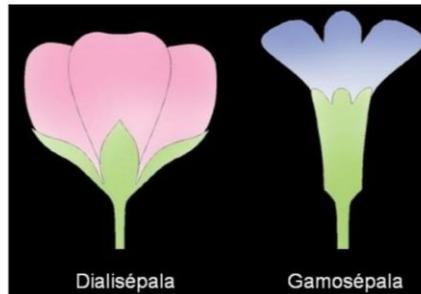


POR SUS ESTAMBRES

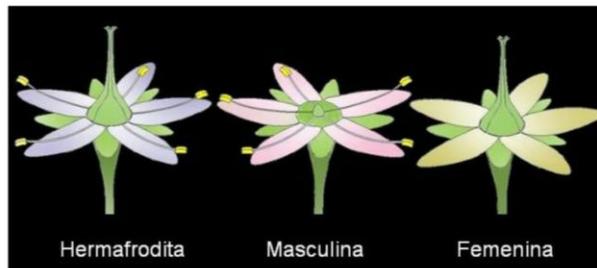
TIPOS DE PETALOS



TIPOS DE SEPALOS

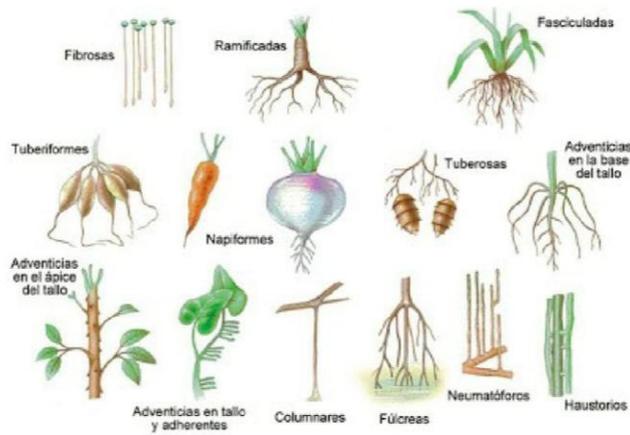


SEXO DE LAS FLORES



<http://www.ugr.es/~mcasares/Organografia/Flor/flor%20detalle%20Caliz.htm>

CLASES DE RAICES



<http://laboratorioparatodos.blogspot.com.co/2013/02/plantas-tipos-de-hojas.html>