



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

El forraje verde hidropónico (FVH) de maíz (*Zea maíz*), como estrategia didáctica mediadora en el desarrollo de la competencia indagar en los educandos de grado noveno.

Green hydroponic Korn's forage as a didactic strategy to develop the inquiry competence among ninth graders

Edinson Javier Quintero Quintero

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2018

El forraje verde hidropónico (FVH) de maíz (*Zea maíz*), como estrategia didáctica mediadora en el desarrollo de la competencia indagar en los educandos de grado noveno.

Estudio de Caso: grado noveno de la Institución Educativa
Las Juntas del Municipio de Santa María (Huila).

Edinson Javier Quintero Quintero

Trabajo de grado presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):

Magister Rubén Darío Galvis

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Manizales, Colombia

2018

DEDICATORIA

A Dios, mi guía, mi amigo, mi protector, por acompañarme siempre y darme sabiduría para sacar adelante mis proyectos personales y profesionales.

A mis padres y hermanos, por ser mi motor, mi fortaleza y alentarme a sacar adelante, todo lo que me propongo.

Agradecimientos

Al director de mi Trabajo Final de Maestría, Magister Rubén Darío Galvis y al docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Magister John Jairo Salazar Buitrago, por sus significativos aportes a la estructuración de este trabajo.

A los estudiantes de grado noveno de la IE las Juntas, por su excelente desempeño y colaboración durante la aplicación de los instrumentos de este proyecto.

A mi hermano, Christian Fernando Quintero Quintero, por sus aportes técnicos en la consolidación de este Trabajo Final de Maestría.

A la rectora de la Institución Educativa Las Juntas, Especialista Alba Luz Pacheco de Laiseca, por su colaboración y apoyo incondicional durante el desarrollo de esta propuesta.

A los docentes de la Maestría en Ciencias Exactas y Naturales, por enseñarme innovadoras estrategias para mejorar mi práctica docente.

Resumen

Este trabajo busca desarrollar en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Las Juntas del municipio de Santa María, la competencia indagativa, utilizando como mediación una herramienta de utilidad en contexto, para alimentación animal, como lo es el forraje verde hidropónico (FVH) de maíz (*Zea Mays*), para ello se diseña una unidad didáctica basada en la estrategia metodológica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) conformada por 5 guías, en las cuales se manejan unos momentos tomando como base la teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas del psicólogo soviético Galperin, llevando al educando de una fase material a una etapa verbal interna o mental al culminar el proceso; además se busca generar un aprendizaje significativo desde la utilidad que el educando le encuentra al material que manipula (FVH de Maíz), durante el proceso de experimentación que lo lleva a desarrollar la competencia. Para ello se identifican unas variables de carácter cognoscitivo, valorativo y desarrollador, las cuales se aplican y evalúan durante el desarrollo de la propuesta, logrando un proceso formativo integral.

Al finalizar la aplicación de la unidad didáctica, se logra evaluar mediante la aplicación de un pos-test el alcance de los objetivos, evidenciándose un alto nivel en el desarrollo de la competencia trabajada (indagativa), así como mayor interés, ligado a la motivación por el desarrollo de actividades de aprendizaje, en el grupo de educandos objeto de estudio en esta propuesta.

Palabras clave: competencias, indagación, aprendizaje basado en problemas, teoría de la actividad, forraje verde hidropónico.

Abstract

This study search to develop the inquiry competence among ninth graders from “Las Juntas” school in Santa María township through a contextual tool, aiming animal feeding (green hydroponic korn’s forage). To accomplish this purpose, a didactic unit based on Problem-based learning was applied. This unit was composed by 5 workshops based on the scaffolding theory proposed by the soviet psychologist Galperin, which intends to bring the student from a material a verbal and mindset stage at the end of the process. Besides, this study aims to the develop a meaningful learning entailing usefulness and awareness of the processes students follow to accomplish competence. With this purpose, a set of learning variables were identified and applied through development of this proposal achieving a well-round formative process.

At the end of the didactic implementation, a text is applied and the results evidenced a higher level of the inquiry competence, as well as a deeper interest and motivation towards the learning activities fulfilling the objectives of the study.

Key words: Competences, inquiry, problem-based learning, theory of the activity, green hydroponic forage.

Contenido

	Pág.
Resumen	V
Lista de figuras	IX
Lista de tablas	X
Introducción	1
1. Planteamiento de la propuesta	4
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Justificación	6
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
2. Marco teórico	10
2.1 Marco de antecedentes.....	10
2.2 Consideraciones históricas y epistemológicas	16
2.3 Constructivismo	19
2.4 Estrategias didácticas	22
2.5 Enseñanza de las ciencias naturales basada en indagación.....	27
2.6 Aprendizaje basado en problemas	29
2.7 Competencias.....	31
2.7.1 Las competencias generales básicas	32
2.7.2 Competencias específicas en ciencias naturales	33
2.8 Competencia indagar	35
2.9 Teoría de la actividad	37
2.10 Dificultades en los procesos de desarrollo de competencias científicas	40
2.11 Papel de la enseñanza agronómica en el contexto escolar	41
2.12 Forraje verde hidropónico (FVH) de maíz	43
3. Metodología	46
3.1 Tipo de estudio	46
3.2 Metodología de la estrategia.....	47
3.2.1 Instrumentos para aplicar en el aula	50

3.2.2 Variables a evaluar en la implementación de la estrategia	53
3.2.3 Fuentes de Información y análisis e interpretación de resultados	64
3.3 Población y muestra.....	65
4. Análisis de resultados.....	66
4.1 Resultados del PRE-TEST.....	67
4.2 Resultados del POS-TEST	70
4.3 Análisis de resultados PRE-TEST VS POS-TEST	73
4.4 Análisis del desarrollo de la competencia en conjunto.....	83
4.5 Análisis de las variables de carácter valorativo y desarrollador.....	88
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	92
5.1 Conclusiones.....	92
5.2 Recomendaciones.....	95
A. Anexo: PRE-TEST.....	96
B. Anexo: Guía de Trabajo N° 1. Aproximación a la competencia indagativa mediante el proceso de germinación en plantas.....	105
C. Anexo: Guía de trabajo N° 2. Influencia del factor luz solar en el proceso germinativo del fvh de maíz (<i>Zea Mays</i>).....	117
D. Anexo: Guía de trabajo N° 3. Exploración indagativa sobre fenómenos de absorción y transpiración en plantas	128
E. Anexo: Guía de trabajo N° 4. Efectos de la aplicación de nutrientes sobre FVH de maíz (<i>Zea Mays</i>)	140
F. Anexo: Guía de trabajo N° 5. Fenómeno de fototropismo en el FVH de maíz (<i>Zea Mays</i>).....	152
G. Anexo: POS-TEST	164
H. Anexo: Registro fotográfico.....	174
Bibliografía	178

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Resultados pre-test experiencia 1	68
Figura 2: Resultados pre-test experiencia 2.....	69
Figura 3: Resultados promedio pre-test	70
Figura 4: Resultados pos-test experiencia 1	72
Figura 5: Resultados pos-test experiencia 2.....	72
Figura 6: Resultados promedio pos-test	73
Figura 7: Comparativo pre-test y pos-test Ítem 1.	74
Figura 8: Comparativo pre-test y pos-test Ítem 2.	76
Figura 9: Comparativo pre-test y pos-test Ítems 3 y 4.	77
Figura 10: Comparativo pre-test y pos-test Ítem 5.	79
Figura 11: Comparativo pre-test y pos-test Ítem 6.	80
Figura 12: Comparativo pre-test y pos-test Ítem 7.	82
Figura 13: Comparativo puntajes competencia indagativa PRE-TEST y POS- TEST por variables	86
Figura 14: Comparativo nivel de la competencia indagar en conjunto PRE- TEST – POS-TEST	87
Figura 15: Resultados variables desde lo actitudinal y axiológico	90

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Matriz para valoración de guías, PRE-TEST y POS-TEST para la valoración de la competencia indagación en los estudiantes de grado noveno de la institución educativa las juntas	54
Tabla 2: Matriz para valoración de desempeños actitudinales y axiológicos	58
Tabla 3: Resultados del pre-test experiencia 1 y 2	67
Tabla 4: Resultados porcentuales promedio pre-test	69
Tabla 5: Resultados pos-test experiencia 1 y 2.....	70
Tabla 6: Resultados porcentuales promedio post-test	73
Tabla 7: Resultados ítem 1- Planteamiento de preguntas problematizadoras.....	74
Tabla 8: Resultados ítem 2- Planteamiento de Hipótesis.....	75
Tabla 9: Resultados ítems 3 y 4 – Diseño experimental.....	77
Tabla 10: Resultados ítem 5- Organización de datos	78
Tabla 11: Resultados ítem 6- Estructuración de conclusiones	80
Tabla 12: Resultados ítem 7- Motivación	81
Tabla 13: Puntajes para medir el nivel de competencia en que se encuentran los educandos en el pre-test.....	83
Tabla 14: Puntajes para medir el nivel de competencia en que se encuentran los educandos en el post-test.....	84
Tabla 15: Matriz Rangos de valoración para el nivel de la competencia indagar	87
Tabla 16: Resultados variables desde lo actitudinal y axiológico	89

Introducción

Dentro del estudio de las ciencias naturales se deben desarrollar competencias que para educandos de los niveles de básica y media son el uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación. Esta última competencia tiene que ver directamente con el componente experimental de las ciencias, que en las aulas de clase es poco trabajada y por consiguiente se evidencian, desde los análisis realizados por observación directa en el aula y por los resultados de las pruebas SABER, un nivel bajo en el desarrollo de la misma; esto genera todo un desafío para los docentes de ciencias naturales desde la aplicación de estrategias innovadoras que conlleven a orientar procesos de aprendizaje significativos, que para este caso deben desarrollarse desde lo experimental buscando fortalecer el desarrollo de las capacidades indagativas en los educandos de los niveles de educación básica y media.

Se hace necesario incluir dentro de las estrategias de aprendizaje herramientas didácticas en las que el educando pueda manipular y encontrar una utilidad relevante en su contexto, que generen mayor interés por el desarrollo de actividades de aprendizaje. Al trabajar en contextos rurales encontramos que el sustento socio-económico de las familias se enmarca en la producción agrícola, desde la instauración y producción de cultivos, y la parte pecuaria desde la crianza de animales para el consumo familiar y su comercialización. Este contexto genera que en las aulas de clase, no solo se realicen procesos didácticos, que propendan solo por el conocimiento disciplinar, si no que se aporte, con el brindar herramientas innovadoras en técnicas de producción agrícola y pecuaria, que generen algún tipo de contribución al mejoramiento de la calidad de vida de las familias en el contexto en que se desarrolla un proceso educativo. Una de estas herramientas innovadoras es el forraje verde hidropónico (FVH) de maíz (*Zea mays*), que se convierte en un insumo fácil de cultivar y a muy bajo costo como alternativa para la alimentación de especies fuente de alimentación y sustento de los educandos en este tipo de

contextos como ya se describió anteriormente.

De esta forma se articula la herramienta (FVH de maíz) con la parte experimental, buscando el desarrollo de la competencia indagativa, que luego de la identificación de variables de tipo cognoscitivo, actitudinal y axiológico se aplica a los educandos de grado noveno de la Institución Educativa las Juntas en el municipio de Santa María en el departamento del Huila. De acuerdo a esto se orienta una unidad didáctica compuesta por 5 guías de aprendizaje fundamentadas en el aprendizaje basado en problemas (ABP) en donde se lleva al educando a entrar en contacto con la competencia desde la manipulación experimental del FVH de maíz, encaminando el proceso hacia el logro de un nivel óptimo en el desarrollo de la competencia indagativa en educandos de este nivel educativo; de la misma manera se le brida una herramienta, que luego del proceso didáctico en el aula, se convierte en un insumo de utilidad en contexto como alternativa innovadora de alimentación animal; ofreciendo así un aprendizaje contextualizado, útil al educando y que genera mayor impacto en los procesos pedagógicos.

Adicional al proceso netamente experimental se trabajan variables desde lo actitudinal y axiológico que contribuyen al proceso formativo integral de los educados.

Para la aplicación de este trabajo se aplican herramientas como pre-test y pos-test, que permiten identificar el punto de partida y situaciones a abordar en el desarrollo de la estrategia didáctica, así como evaluar el alcance de los objetivos trazados con el grupo objeto de estudio. Se diseña una unidad didáctica compuesta por 5 guías experimentales, las cuales se estructuran de acuerdo a los siguientes fases: Planteamiento de preguntas problematizadoras, planteamiento de hipótesis, diseño experimental, organización de datos, conclusiones y motivación; fases identificadas como componentes que conllevan al desarrollo de un proceso indagativo óptimo.

Por último luego de la aplicación del instrumento didáctico en este trabajo, se analizan los resultados obtenidos, llegando a unas conclusiones que permiten dilucidar la pertinencia de la estrategia de aprendizaje aplicada y se realizan unas recomendaciones que permitan continuar

implementando nuevas estrategias, que generen aprendizajes mediados por instrumentos útiles en contexto, contribuyendo al objetivo macro de todo proceso educativo, “ofrecer al educando aprendizajes significativos”.

1. Planteamiento de la propuesta

1.1 Planteamiento del problema

En el proceso educativo los educandos son sujetos de la unidireccionalidad expresada en el transmisionismo, en donde el docente cumple un rol activo y el estudiante un rol pasivo; lo que genera que los aprendizajes se conviertan en algo netamente memorístico y sin ninguna utilidad práctica; orientando procesos educativos que limitan la oportunidad de encontrar mayor pertinencia a lo que se aprende en el aula.

El problema se presenta por la poca de preparación por parte de los docentes, en el diseño de estrategias, que brinden al educando la posibilidad de cumplir un rol más activo en las clases; otra de las razones de esta problemática, es la falta de aplicabilidad práctica que le ven los estudiantes a lo que observan en el aula; por otro lado, la orientación de contenidos descontextualizados ligado al pobre desarrollo de competencias propias de las Ciencias Naturales, específicamente desde la indagación, como herramienta para la generación de aprendizajes con mayor sentido y significado.

El citado problema hace evidente el poco interés hacia el aprendizaje de las ciencias naturales, mostrado por los educandos en el aula de clase, lo que impide que se generen procesos didácticos, que realmente generen transformaciones desde lo formativo en los actores principales del proceso educativo, “los educandos”.

De seguir así, se fortalecen los procesos tradicionalistas de transmisión de conocimiento, que genera en los educandos un pensamiento memorístico, alejando cada vez más el

generar procesos de aprendizaje significativo; esto conlleva a formar individuos poco motivados hacia el aprendizaje y generación de conocimiento, abriendo una brecha aún más amplia entre la escuela y lo que requiere el contexto.

De acuerdo a esto surge la necesidad de generar estrategias que le den ese sentido aplicado a lo que se enseña diariamente en el aula, planteando una educación bidireccional; que genere en el educando un verdadero sentido y significado a lo que observa.

Desde las Ciencias Naturales tenemos la oportunidad de diseñar estrategias, fortaleciendo las competencias científicas, para generar este tipo de aprendizaje; particularmente la indagación como insumo para generar un proceso educativo bidireccional que aborde o mitigue la problemática general planteada anteriormente.

Adicional a esto y en busca de contextualizar el aprendizaje como otra forma de mitigar la problemática planteada, se idéntica que los educandos, objeto de aplicación de los instrumentos de investigación, se encuentran inmersos en un contexto netamente agropecuario, que evidencia la necesidad de generar ideas innovadoras, que les permitan optimizar la utilización de los recursos con los que cuentan.

Si ligamos estas dos situaciones surge la idea de desarrollar una estrategia agrícola-académica, en la que el estudiante desarrolle la capacidad indagativa, con un producto que a su vez, de manera indirecta, le permita generar e implementar nuevas alternativas para la optimización de su quehacer familiar en cuanto a su actividad económica.

Para esto se proyecta desarrollar con este grupo de educandos Forraje Verde Hidropónico (FVH) de Maíz (*Zea mays*) - cuyo sustrato es diferente a la tierra - como estrategia para optimizar el uso de los recursos disponibles en su contexto y generar a su vez una alternativa de producción limpia que aporte a la actividad económica de su entorno familiar; pero ¿Cómo articular esta estrategia con los procesos de aprendizaje, en cuanto al fortalecimiento de la competencia indagar en este grupo de estudiantes, permitiendo abordar la problemática, de la orientación del proceso educativo, en forma unidireccional, lo que evidencia el poco interés mostrado por el educando hacia el estudio de las Ciencias Naturales?.

Luego de analizar-comprender- dicha situación se plantean los siguientes interrogantes:
¿Cómo fortalecer el desarrollo de la competencia científica indagar en los educandos mediante la utilización de estrategias ligadas a las necesidades de su contexto?
¿Qué estrategias pedagógicas se pueden implementar utilizando técnicas de aplicabilidad práctica en el contexto agropecuario para lograr un mayor interés por el estudio de las Ciencias Naturales y desarrollo de la competencia científica indagar?

De los anteriores interrogantes macro surge la pregunta específica a trabajar en esta propuesta

¿Cómo contribuye al desarrollo de la competencia indagativa, una unidad didáctica fundamentada en el planteamiento de situaciones problema, utilizando como mediación la implementación de Forraje Verde Hidropónico de Maíz?

1.2 Justificación

El aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias Naturales en ámbitos escolares constituyen un eje estratégico en clave de la construcción de futuro, pensando en el desarrollo humano del estudiante como despliegue de sus potencialidades, lo que pasa no sólo por el apostarle a fortalecer la capacidad crítica de los estudiantes, sino también hacer un tributo a la equidad social, al amparo de la idea de que en la escuela de hoy hay que aportar para construir una *competencia científica* comprendida como el conjunto de conocimientos, actitudes científicas y capacidades de indagación del mundo, lo que genera una mejor postura frente a la comprensión del contexto y el poder llegar a participar de modo decidido y fundado en la sociedad y sus ámbitos multidimensionales.

La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales deben abordarse en todos los niveles en que se dinamiza la educación, es el *nivel de básica secundaria y la media*; la etapa fundamental para asumir una alfabetización científica de quienes se potencian como los futuros ciudadanos. La formación científica hay que ponerla a la altura de este desafío.

Apostar a la indagación como una ruta del método científico desde la necesidad de sugerir un cambio, la motivación de un giro que se haga desde una enseñanza desagregada o disciplinaria del saber científico, desde una instrucción enciclopedista, que tiene como horizonte el aprendizaje memorístico de información atomizada, el almacenamiento de datos fragmentarios y de informaciones puntuales, con una comprensión de la ciencia sin contextos, sin reconocimiento interpretativo del mundo cotidiano y de las movi­lidades de la vida del sujeto individual y del sujeto colectivo.

Una indagación particular que tiene como ruta el método científico y como pretexto la hidroponía se hace indispensable en la Institución Educativa Las Juntas del Municipio de Santa María-Huila, en la que se está en apuesta por una transformación en las prácticas de enseñanza y de los modos de aprendizaje de las Ciencias Naturales, las mismas que sé que orientan a posibilitar a los estudiantes un rol más protagónico, a través del cual el aprendizaje es comprendido como un proceso eminentemente activo y posibilitador en el cual la exploración, la reflexividad, la experiencia y la resolución de problemas juegan roles centrales.

De acuerdo a lo anterior, se hace relevante utilizar instrumentos didácticos que el educando pueda manipular experimentalmente en pro del desarrollo de la competencia indagativa y a su vez le brinden la posibilidad de adquirir aprendizajes significativos desde la aplicabilidad práctica que le encuentre a este instrumento; es así, que en esta propuesta se incluye como instrumento didáctico el Forraje Verde Hidropónico (FVH) de Maíz (*Zea mays*), el cual es una innovadora alternativa de alimentación de especies menores en contextos agrícolas y pecuarios, marco en el cual, se desarrolla esta propuesta; brindándole de esta manera al educando una herramienta de aprendizaje útil en contexto. Este instrumento permite manipular durante su germinación y desarrollo una gran diversidad de variables, con las cuales el educando puede experimentar partiendo del planteamiento de situaciones problémicas, que para encontrar posibles alternativas de solución, tiene que explorar todo un proceso indagativo, competencia objeto de investigación en este trabajo final de maestría.

De acuerdo a esto la metodología a emplear se fundamenta en el aprendizaje basado en problemas (ABP) que según Geoffrey R. Norman, y Henk G. Schmidt, 1992, es una estrategia que genera en los educandos mayor nivel de motivación hacia el aprendizaje, capacidad para la resolución de problemáticas cotidianas, mayor capacidad para

comprender fenómenos y/o situaciones, recuperación de información y producción de explicaciones debidamente estructuradas, a través, de la construcción de problemas; los cuales se presentan en un lenguaje sencillo basados en hechos y/o fenómenos observables que requieren de la aplicación de un procedimiento, para encontrar una explicación, en donde los estudiantes discuten estas situaciones y llegan a construir posibles alternativas de solución a estas, estructurándolas desde procesos coherentes.

Lo anterior se complementa además, manejando la teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas, planteada por el psicólogo soviético P. Ya. Galperin, la cual se fundamenta en tomar situaciones cotidianas, plantearlas en el aula y posteriormente, luego de pasar por varias fases llevar al educando de un proceso verbal externo a un proceso de interiorización del conocimiento llamado etapa mental y de acuerdo a esto alcanzar el objetivo de desarrollar y/o fortalecer la competencia indagativa en los educandos del grado noveno de la I.E Las Juntas utilizando como mediación el FVH de Maíz (*Zea mays*).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar y aplicar una estrategia didáctica que fomente en los educandos del grado noveno de la Institución Educativa Las Juntas del Municipio de Santa María (Huila) el desarrollo de la competencia indagativa, utilizando como mediación el proceso de obtención de forraje verde hidropónico de Maíz (*Zea mays*) hacia la generación de aprendizajes contextualizados e integrales.

1.3.2 Objetivos específicos

- Valorar el nivel de la competencia indagar, en el que se encuentran los educandos, mediante la aplicación de un pre-test estructurado de acuerdo a unas fases que conlleva un proceso indagativo.

- Diseñar y aplicar guías experimentales acorde a unas etapas enfocadas al desarrollo de *habilidades indagativas*, en la producción de forraje verde hidropónico (FVH) de Maíz (*Zea mays*); que aporten además, a la formación desde lo actitudinal y axiológico en el educando.

- Interpretar los resultados de un programa indagativo utilizando los conocimientos construidos que derivan de la investigación mediada por la producción de forraje verde hidropónico de Maíz (FVH) de maíz (*Zea mays*).

- Fomentar en los educandos a través del aprendizaje basado en problemas (ABP) actitudes, aptitudes y aprendizajes pertinentes y contextualizados en el desarrollo de la indagación como competencia científica.

- Evaluar el avance de los educandos en el desarrollo de la competencia indagativa mediante la aplicación de un pos-test.

2.Marco teórico

2.1 Marco de antecedentes

Los sistemas educativos han ido evolucionando desde el transmisionismo de conceptos hacia el desarrollo de habilidades, en las que se formen educandos capaces de aplicar los conocimientos que adquieren en su proceso educativo; de aquí surge la necesidad del trabajo por competencias, en donde se encuentran, diversas propuestas investigativas referentes a este campo.

De acuerdo a esto, en la propuesta investigativa sobre desarrollo de competencias a través del aprendizaje basado en proyectos y la evaluación entre pares se encuentra lo siguiente: el trabajo autónomo del alumno combinado con un aprendizaje basado en proyectos y la co-evaluación anónima entre pares a través del uso de rúbricas pueden ayudar a desarrollar y consolidar las competencias genéricas y específicas de los estudiantes. Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que con este método de aprendizaje los estudiantes están más motivados, registran niveles mayores de aprendizaje y consideran que han desarrollado un mayor número de competencias relacionadas con la capacidad de síntesis, redacción y análisis, gestión de tiempos y capacidad crítica. (Parra & Ramos, 2012).

El trabajo realizado en el artículo Desarrollo de competencias comunicativas mediante la lectura crítica, escritura creativa y expresión oral encontró que: por medio de la creación del Centro Permanente de Lectura Comprensiva, aula y taller creativo; los estudiantes de educación superior podrán perfeccionar las competencias lectoras, escriturales, y orales, y contribuir en el análisis para el mejoramiento del aprendizaje de las competencias comunicativas. Los resultados muestran que sólo al 32% de los estudiantes encuestados les gusta leer, 64% leían más en la web, 97% han leído un libro completo en toda su vida. Al 68% les gusta escribir; 44%, la ortografía les produce susto;

y 66%, les disgusta hablar en público, por miedo e inseguridad personal. (Sanchez & Brito, 2015).

Por otra parte encontramos el artículo Desarrollo de competencias metacognitivas e investigativas en docentes en formación mediante la incorporación de tecnologías digitales: aportes a la excelencia docente. Aquí se plantea que: a través de un modelo de desarrollo de competencias profesionales, con énfasis en la metacognición, la investigación en el aula y la incorporación de tecnología se puede mejorar la praxis pedagógica de los docentes en formación. Los resultados muestran que el modelo de formación propuesto favorece el aprendizaje de los docentes y es eficaz en el cambio actitudinal frente a la práctica pedagógica. Es posible establecer que un modelo de formación docente orientado al desarrollo de competencias tecnológicas, metacognitivas e investigativas mejora la praxis pedagógica de los docentes en formación y en consecuencia afecta de forma positiva el logro académico de los estudiantes. (Sanabria, López, & Leal, 2014).

En el trabajo sobre Competencia creatividad e innovación: conceptualización y abordaje en la educación; se resalta lo siguiente: es necesario estudiar diferentes modelos de medición de la creatividad en ambientes educativos, realizando un acercamiento a conceptos como: “competencia”, “métodos de enseñanza aprendizaje”, “competencia de creatividad” e “innovación” de esta manera evidenciar cómo esta competencia dinamiza el proceso de enseñanza- aprendizaje. Los resultados revelan que el éxito del aprendizaje está dado por el diseño, aplicación y evaluación de las herramientas apropiadas para cada competencia y que a través del diseño adecuado de esta herramienta de medición, se pueden emplear las acciones necesarias para mejorar los planes de estudio que lleven al mejoramiento de los perfiles profesionales de los estudiantes (Arias, Giraldo, & Anaya, 2013).

Se analiza también el trabajo desarrollado sobre la evaluación de competencias en la Educación Superior. En este trabajo se resalta que: la implantación de las competencias es una tarea que los docentes deben ir incorporando paulatinamente, con el fin de alcanzar los niveles óptimos en su evaluación. Los resultados indican el grado en que se han evaluado y adquirido tanto las competencias genéricas como las específicas en el

máster universitario objeto de estudio, de manera que se ha conseguido su reordenación y se ha racionalizado el número de competencias por asignatura. (Xavier, Piliar, & Amal, 2013).

El artículo Reflexión sobre la formación investigativa de los estudiantes de pregrado, analiza una interesante propuesta sobre la formación investigativa en estudiantes, encontrando lo siguiente: es necesario reflexionar sobre las razones que han dificultado que los estudiantes logren una formación investigativa apropiada; dificultad evidenciada en que estos estudiantes, en las instituciones educativas, no están adquiriendo las competencias investigativas necesarias. Los resultados muestran que los inconvenientes en la formación investigativa persisten debido a la marcada herencia del modelo napoleónico, cuyas estructuras han sido difíciles de remover por el Estado, las instituciones educativas y los mismos docentes. (Cordoba, 2015).

De manera más específica acorde al trabajo a desarrollar en esta propuesta, se analiza un interesante trabajo que trata el desarrollo de competencias investigativas básicas mediante el aprendizaje basado en proyectos como estrategia de enseñanza, este artículo plantea lo siguiente: mediante el aprendizaje basado en proyectos, como estrategia de enseñanza; permite ayudar a los estudiantes en el desarrollo de competencias investigativas básicas. Los resultados revelaron que la estrategia de enseñanza y aprendizaje basado en proyectos, es una excelente alternativa para ayudar a desarrollar competencias investigativas y, a su vez, sirve como instrumento de mediación para mejorar los procesos de investigación formativa en diferentes grupos de estudiantes (Luque, Quintero, & Villalobos, 2012).

En el artículo desarrollo de la competencia matemática en el aula de ciencias experimentales se propone que: a través de estrategias para el desarrollo de la competencia matemática en el aula de ciencias experimentales se puede desarrollar un plan de estudios diferenciado del modelo de enseñanza tradicional. Los resultados demuestran, con algunos ejemplos de actividades realizadas, la posibilidad de desarrollar la competencia matemática en el aula de ciencias experimentales (Iñiguez, 2015).

Por otra parte el trabajo Desarrollo de Competencias Investigativas en Estudiantes de

Ciencias Administrativas trata una propuesta que cita lo siguiente: el desarrollo de competencias investigativas aplicado al área de ciencias administrativas, puede crear las bases para que los estudiantes se desarrollen personal y profesionalmente, realizando aportes al conocimiento a través de una estrategia constructivista. Los resultados revelaron que la inclusión de asignaturas de investigación y la enseñanza centrada en el alumno sirven como potenciadoras para el desarrollo de las competencias investigativas” (Robledo, 2016).

De acuerdo a lo anterior se analizan otros trabajos en torno al desarrollo de competencias investigativas; dentro de ellos, los siguientes:

- El trabajo planteado en el artículo Desarrollo de competencias investigativas basadas en la concepción sistémica de ambiente, en estudiantes de la escuela Normal Superior de Montería, en donde se expone que a través de una estrategia didáctica basada en la concepción sistémica del ambiente se puede contribuir al desarrollo de competencias investigativas desde la perspectiva de los residuos sólidos en estudiantes del programa de formación media y básica. Los resultados mostraron que el desarrollo de esta estrategia posibilitó en los estudiantes la capacidad para: realizar procesos de observación en el contexto escolar ambiental, interrogar sobre problemas ambientales desde una visión sistémica, identificar y definir problemas desde los residuos sólidos; buscar, seleccionar y sistematizar información desde bases de datos científico-educativas y para elaborar, redactar informes y comunicar sus resultados a través de elaboración de artículos (Paéz, 2016).
- El trabajo sobre desarrollo de competencias investigativas mediante aprendizaje basado en proyectos usando herramientas de curación digital plantea que: mediante una estrategia didáctica en la que se articula el aprendizaje basado en proyectos (ABP) con actividades de curación digital, se pueden desarrollar competencias investigativas de manera gradual y sistemática a lo largo del currículo universitario. Los resultados demuestran que con la implementación de estas estrategias los estudiantes de educación superior encuentran la posibilidad de integrar tareas propias de la investigación, como la formulación de preguntas,

la observación, el análisis y la escritura, con actividades de gestión de información localizada en la web. (Popaca, Torres, & Herrera, 2015).

- Otro interesante trabajo en el desarrollo de competencias que tienen que ver con la indagación, es la propuesta investigativa sobre metodología para la formación de competencia investigativa en los estudiantes de la Universidad de Guantánamo; que propone lo siguiente: teniendo en cuenta las insuficiencias detectadas en la actividad práctico investigativa de los estudiantes, se elaboró una metodología para la formación de la competencia investigativa, con el fin de poder mejorar el desempeño investigativo de los educandos. Los resultados obtenidos, muestran el nivel de preparación que en la actualidad exponen los profesores tras la implementación de la metodología científica a sus respectivas disciplinas y asignaturas, así como el creciente interés y motivación de los estudiantes hacia las investigaciones.” (Álvarez, Pérez, & Durand, 2016).
- En el artículo Sistematización teórica sobre la competencia investigativa se plantea un interesante trabajo que resume lo siguiente: mediante la implementación de la sistematización teórica de las investigaciones existentes acerca de la formación y desarrollo de competencias en la educación superior, se puede realizar un análisis pedagógico donde se vean identificadas las principales fortalezas y debilidades que presenta la formación y desarrollo de dichas competencias. La sistematización teórica realizada permitió constatar cuales son las principales concepciones acerca del concepto de competencia investigativa y los componentes y dimensiones a tener en cuenta para su desarrollo; identificando como principal debilidad la falta de integración entre el componente profesional y el tecnológico en la estructura de la competencia investigativa.” (Estrada, 2014)
- En la Propuesta didáctica para desarrollar competencias investigativas en estudiantes de carreras técnicas profesionales en el centro de investigación, docencia y consultoría administrativa- CIDCA se analiza, que a través de una propuesta didáctica basada en un sustento teórico y metodológico se pudo incentivar la participación de los estudiantes en procesos de formación

investigativa en la educación de los programas técnicos laborales en Colombia. Los resultados permitieron conocer la necesidad de hacer un acompañamiento más dinámico con los estudiantes, donde los ejercicios que ellos desarrollen, les permita comprender cada paso de la metodología de la investigación y una autoevaluación sobre lo que elaboran, identificando en cada uno las fortalezas y debilidades que presentan en cada competencia. (Murcia, 2015)

Por último si citan los siguientes trabajos que tratan de manera específica el desarrollo de la competencia indagativa objeto de investigación en este proyecto:

- La propuesta investigativa “Desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de grado 4º y 5º de la sede el Motilón de la I.E.M. el Encano” encontró que: el método de indagación aplicado al desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes de cuarto y quinto grado; puede resultar una herramienta valiosa, coherente y pertinente dentro del aula de clase, aplicado a las disciplinas de ciencias naturales y ambientales. Los resultados obtenidos fueron positivos y visibles respecto del aprendizaje adquirido, demostrándose en el saber hacer dentro del aula y en ciertas actitudes que caben destacarse puntualmente como el trabajo en equipo, el respeto por otras ideas, la construcción de hipótesis, la capacidad de cuestionar diversos fenómenos y el autoaprendizaje” (Rivera, 2014)
- El trabajo desarrollado sobre la indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria propone lo siguiente: este trabajo investigativo se realizó con el objetivo de desarrollar en los niños de tercer grado de básica primaria, la competencia científica a través de la indagación como estrategia de enseñanza aprendizaje, mediante la aplicación de una secuencia didáctica; aquí se aplicaron 14 actividades, las cuales fueron programadas dentro de la secuencia didáctica, con el fin de implementar la estrategia de la indagación. Luego de aplicada la propuesta se concluye que la estrategia de enseñanza por indagación fue efectiva para el objetivo propuesto de promover el desarrollo de las competencias científicas en el área de ciencias naturales en los educandos objeto de investigación. Finalmente se puede afirmar que la labor del docente está mediada por la

implementación de estrategias que favorezcan el aprendizaje de manera significativa en sus educandos. (Narváez Burgos , 2014).

2.2 Consideraciones históricas y epistemológicas

En torno al desarrollo de competencias científicas y su proceso histórico, se debe hablar del inicio del proceso educativo en sí. Para este fin se toma un aparte del trabajo realizado por la Universidad Autónoma del estado de México sobre “Pensamiento, educación y universidad”; aquí se centra el proceso histórico de la educación desde la historia misma del ser humano, como lo afirma (Hegel, 1953) en su filosofía “la historia del ser humano es también la historia del pensamiento”; por tanto se afirma que esta última corresponde con la historia de la educación.

La historia del hombre se remite a tres épocas características de la vida humana salvajismo, barbarie y civilización, sin lugar a dudas el entorno físico es quien juega el papel más importante pues esta condición representa sucesos tanto de adversidad como de oportunidad que genera en el ser humano una multiplicidad de estímulos, lo cual junto con la capacidad de percepción contribuyó a disparar el fenómeno de aprendizaje en nuevas y diversas direcciones. Las respuestas del grupo a las circunstancias de un nuevo entorno fueron adquiriendo, por ensayo y error, una dimensión socialmente creativa. Cada hecho era ligado a la acción y en consecuencia favorecía el aprendizaje. El estímulo generado por algo o alguien daría lugar a una percepción neuronal en los sujetos e incentivaría, en consecuencia, un proceso de aprendizaje a partir del cual se formaría un tipo de pensamiento que se constituiría en una capacidad de respuesta a los estímulos del entorno físico y social.

Al producirse un saber, éste reconstruye el entorno. Los saberes son la acción y consecuencia de la educación. Aun cuando la acción educativa sólo sea un acto reflejo, un estímulo, o bien una respuesta y el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento venga de una condición empírica que retarda las respuestas creativas del ser humano; aun así el ser humano, como ser pensante, responde creativamente, se desarrolla y modifica su entorno.

Más adelante son los griegos quienes introducen el uso de la razón. Con la práctica de herramientas intelectuales Nos entregan, educativamente, dos elementos que enriquecen la condición de saber, aprender y educar.

Por un lado la cultura como una entidad moldeable, donde la educación propone una forma de preservación y renovación de esta, porque la esencia de la educación radica en la generación de aprendizaje y desarrollo del pensamiento Creativo del sujeto. Y por otro lado el dispositivo para el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento creativo radican en el uso de la razón como principal método de transferencia de saberes y desarrollo de pensamiento. Sin duda Sócrates y su práctica en la plaza pública dan muestra del método y el cumplimiento de la esencia y finalidad educativa.

Otro ejemplo fue cuando Aristóteles afirmó que el Universo era finito, acabado y se encontraba en total orden. Con base en ello el Universo era perfecto y así lo afirmó el pensamiento de la Edad Media, añadiendo que tal cualidad era consecuencia directa de la intervención divina. Contra esta idea luchó, en su momento, Giordano Bruno y su oposición a ésta y otras concepciones impuestas por la Iglesia católica, haciendo uso de la razón, le valieron ser quemado en el año 1600.

La concepción aristotélica propuso un orden físico y al mismo tiempo metafísico de la realidad que llevó a la determinación de un centro quien proporcionaría orden y certidumbre a la sociedad medieval. Pero el pensamiento del renacimiento lleva a cuestionar las premisas de la concepción aristotélica y un ejemplo lo constituyen el pensamiento de Giordano Bruno y Galileo, entre otros. El referente físico de control ideológico era la tierra y el referente metafísico era Dios. Pero la observación de la naturaleza y el uso de la razón habrían de mostrar que la tierra no era el centro del Universo y Dios dejaría de ser el centro del pensamiento humano haciendo que el hombre volcara su creatividad hacia sí mismo. En esta nueva concepción el ser humano se constituiría en el protagonista del Universo.

El pensamiento renacentista busca favorecerse a sí mismo y en tal sentido genera una temática en busca de su definición y esencia y, al hacerlo, se introduce en la temática de la naturaleza y la forma de acercarse a ella. Nacen así las tendencias experimentales y teóricas orientadas a propiciar un saber verdadero y compiten entre ellas para ser primeras en recoger el conocimiento del mundo y la existencia humana. Por supuesto resultarían vertientes contrarias, pero en sentido dialéctico: tienen que negarse a sí mismas para encontrar la síntesis sólo posible de lograr entre ambas. Así, el renacimiento da origen a dos cauces de pensamiento: por un lado el ser humano, la cultura y la historia y por otro lado, el saber de la naturaleza, la materia y la ciencia. Con la razón y la experimentación en cada mano, el hombre moderno se empeña por saber

¿Qué es? ¿De dónde viene? y ¿Qué papel le corresponde jugar en el Universo? Preguntándose qué es su entorno y de qué manera se puede valer del mismo. Para mejorar su condición humana el ser humano enfrenta el desafío que le plantea su existencia. Surgen así los primeros pensamientos que intentan definirlo como un esencia distintiva: pienso luego soy; o el ser es lo que es y no puede ser de otra manera porque depende de su conciencia y ésta de sus referentes; o la constitución del sujeto es cuando adquiere conciencia del grupo al que pertenece. Más idealistas o más materialistas las definiciones insisten en el pensamiento y la conciencia como elementos distintivos y esenciales del ser humano.

El ser humano es ante todo resultado de su pensamiento creativo, capaz de conservar y renovar su entorno físico o social con la ayuda de la mediación educativa. La educación por tanto es formación y/o constitución del sujeto real y racional que se propone conocer y con base en ello transformar la realidad (Universidad Autónoma del Estado de México, 2009).

En la actualidad los procesos educativos han evolucionado hacia el desarrollo de competencias, que pueden ser básicas o generales y específicas; dentro de estas últimas encontramos las competencias científicas, las cuales, son un eje indispensable en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Desde el plano epistemológico debe estudiarse cómo se genera el pensamiento científico. Durante mucho tiempo se consideró que el conocimiento científico surgía al “escuchar adecuadamente la voz de la Naturaleza”. Claxton (1994). Todo lo que había que hacer para descubrir una ley o un principio era observar y recoger datos de forma ordenada y de ellos surgía inevitablemente la verdad. Aún hoy en día, en muchos contextos, e incluso en las mismas aulas, se sigue enseñando de esta manera. Es una concepción positivista, que ha sido superada por nuevas concepciones epistemológicas, según las cuales el conocimiento científico no se extrae nunca de la realidad, sino que procede de la mente de los científicos que elaboran modelos y teorías en el intento de dar sentido a esa realidad. Así pues la ciencia es un proceso socialmente definido de elaboración de modelos para interpretar la realidad. (Pozo & Gómez Crespo, 2000)

De acuerdo a lo anterior se debe desarrollar el pensamiento científico en los estudiantes, y este proceso debe iniciarse desde temprana edad, con información y actividades adecuadas que permiten al niño comprender, relacionar, y adaptarse a nuevas situaciones, haciendo uso del pensamiento y la interacción directa con los objetos y el mundo que lo rodea, a partir de experiencias significativas, facilitando en el niño desarrollo de niveles de pensamiento, capacidad de razonar, que le conduzcan a tomar mejores decisiones, y desarrollar pensamiento crítico, todo esto necesario para formar individuos competentes en este nuevo siglo. (Narváez Burgos , 2014)

Así lo afirma Rodríguez (1993) quien señala que el estudio de la ciencia debe comenzar en el preescolar para que los niños y jóvenes desarrollen las condiciones necesarias y adquieran una actitud científica a partir del fenómeno de la curiosidad, el hábito de la reflexión, el análisis de los hechos, las ideas y el amor por la naturaleza hasta alcanzar el conocimiento real de la ciencia y su valor en el desarrollo de los pueblos.

El pensamiento científico posee procesos fundamentales como son, observar, generar ideas, comprobar e inferir. Todos éstos procesos interactúan generando conocimientos en diferentes niveles de complejidad.

2.3 Constructivismo

El desarrollo de la propuesta pedagógica en el presente trabajo investigativo tiene su fundamento, en el constructivismo como modelo pedagógico para el diseño y aplicación de los instrumentos de intervención en el aula. A continuación se toman algunos referentes respecto a esta corriente pedagógica.

De acuerdo a lo planteado en la teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría de Jean Piaget se argumenta lo siguiente:

El constructivismo es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de (Piaget, 1952) (Vigotsy, 1978) (Ausubel, 1963) (Bruner, 1960) y aun cuando ninguno de ellos se denominó como constructivista sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente.

El Constructivismo, dice (Méndez, 2002) citado por (Payer, 2012) “es en primer lugar una epistemología, es decir una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del

conocimiento humano”. El constructivismo asume que nada viene de nada. Es decir que el conocimiento previo da nacimiento a conocimiento nuevo.

El constructivismo sostiene que el aprendizaje es esencialmente activo. Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Cada nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente en el sujeto, como resultado podemos decir que el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, por el contrario es un proceso subjetivo que cada persona va modificando constantemente a la luz de sus experiencias (Abbott, 1999).

▪ **Constructivismo Social**

Constructivismo Social es aquel modelo basado en el constructivismo, que dicta que el conocimiento además de formarse a partir de las relaciones ambiente-yo, es la suma del factor entorno social a la educación: Los nuevos conocimientos se forman a partir de los propios esquemas de la persona producto de su realidad, y su comparación con los esquemas de los demás individuos que lo rodean.

El constructivismo social es una rama que parte del principio del constructivismo puro y el simple constructivismo es una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano.

Según Grennon (1999), citado por (Payer, 2012) El constructivismo busca ayudar a los estudiantes a internalizar, reacomodar, o transformar la información nueva. Esta transformación ocurre a través de la creación de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas que permiten enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad.

Así el constructivismo percibe el aprendizaje como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos. Todas estas ideas han sido tomadas de matices diferentes, se pueden destacar dos de los autores más importantes que han aportado más al constructivismo: Jean Piaget con el "Constructivismo Psicológico" y Lev Vigotsky con el "Constructivismo Social".

El constructivismo de Jean Piaget o Constructivismo Psicológico. Según (Mendez, 2002), citado por (Payer, 2012) desde la perspectiva del constructivismo psicológico, el aprendizaje es fundamentalmente un asunto personal. Existe el individuo con su cerebro cuasi-omnipotente, generando hipótesis, usando procesos inductivos y deductivos para

entender el mundo y poniendo estas hipótesis a prueba con su experiencia personal.

El motor de esta actividad es el conflicto cognitivo. Una misteriosa fuerza, llamada "deseo de saber", nos irrita y nos empuja a encontrar explicaciones al mundo que nos rodea. Esto es, en toda actividad constructivista debe existir una circunstancia que haga tambalear las estructuras previas de conocimiento y obligue a un reacomodo del viejo conocimiento para asimilar el nuevo. Así, el individuo aprende a cambiar su conocimiento y creencias del mundo, para ajustar las nuevas realidades descubiertas y construir su conocimiento.

Típicamente, en situaciones de aprendizaje académico, se trata de que exista aprendizaje por descubrimiento, experimentación y manipulación de realidades concretas, pensamiento crítico, diálogo y cuestionamiento continuo. Detrás de todas estas actividades descansa la suposición de que todo individuo, de alguna manera, será capaz de construir su conocimiento a través de tales actividades.

El Constructivismo psicológico mantiene la idea que el individuo, "tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos", no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, esta posición el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano. Los instrumentos con que la persona realiza dicha construcción, fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea. Esta construcción que se realiza todos los días y en casi todos los contextos en los que se desarrolla la actividad. Depende sobre todo de dos aspectos, a saber: de la representación inicial que se tenga de la nueva información de la actividad, externa o interna, que se desarrolla al respecto. De esta manera se puede comparar la construcción del conocimiento con cualquier trabajo mecánico, Así, los esquemas serían comparables a las herramientas. Es decir, son instrumentos específicos que por regla general sirven para una función muy determinada y se adaptan a ella y no a otra. Por ejemplo, si se tiene que colocar un tornillo de unas determinadas dimensiones, resultará imprescindible un determinado tipo de destornillador. Si no se tiene, se tendrá que sustituirlo por algún otro instrumento que pueda realizar la misma función de manera aproximada. De la misma manera, para entender la mayoría de las situaciones de la vida cotidiana se tiene que poseer una representación de los diferentes elementos que están presentes. Por ejemplo, si una niña

de cinco años asiste por primera vez a una actividad religiosa en la que se canta, es probable que empiece a entonar «cumpleaños feliz», ya que carece del esquema o representación de dicha actividad religiosa, así como de sus componentes. Igualmente, si sus padres la llevan por primera vez a un restaurante, pedirá a gritos la comida al camarero o se quedará muy sorprendida al ver que es necesario pagar por lo que le han traído.

Por lo tanto, Un Esquema: es una representación de una, situación concreta o de un concepto que permite manejarlos internamente y enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad. Al igual que las herramientas con las que se ha hecho las comparaciones, los esquemas pueden ser muy simples o muy complejos. Por supuesto, también pueden ser muy generales o muy especializados. De hecho, hay herramientas que pueden servir para muchas funciones, mientras que otras sólo sirven para actividades muy específicas (Payer, 2012).

Según lo analizado anteriormente, se hace referencia ahora, al constructivismo a nivel general, tomando su esencia que es el aprendizaje por descubrimiento, en donde el educando toma un rol activo del proceso de enseñanza y el docente un rol más de orientador y guía; aquí es donde el plantear situaciones problémicas, para llevar al educando al descubrimiento y/o construcción del saber, se convierte en una estrategia completamente acertada en la aplicación de una metodología basada en esta corriente; y por consiguiente para el desarrollo de la indagación como competencia científica en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

2.4 Estrategias didácticas

Continuando con referentes que tienen que ver con el componente pedagógico, se resalta del trabajo “estrategias didácticas apoyadas en la tecnología” algunos componentes a tener en cuenta en la aplicación de cualquier propuesta pedagógica que incluya diseño de estrategias didácticas a nivel general. De acuerdo a esto se deben tener en cuenta los siguientes elementos a la hora de preparar y aplicar una estrategia de aprendizaje en el aula.

▪ **Elementos del diseño de un ambiente de aprendizaje:**

Resulta conveniente la revisión de lo que es el CONTENIDO o tema de aprendizaje para una lección determinada, ya que los procesos de pensamiento a estimular se encuentran en estrecha vinculación con el tipo de contenido que se trabaja, ya sea declarativo, procedimental o actitudinal.

Tratándose de la educación básica, sujeta a un currículum, es necesaria la ubicación del contenido dentro del contexto del Plan y Programa de Estudios, situación que también debiera funcionar en la educación a distancia o en los sistemas e-learning. El conocimiento de la población o grupo de estudiantes en relación con sus características físicas, su sistema de representación sensorial predominante, los estilos de aprendizaje, las múltiples inteligencias, los roles jugados en el grupo, los estilos comunicativos, las respuestas cerebrales, los grupos sanguíneos, etc, características que permitan un conocimiento y comprensión mayor de la diversidad, es de suma importancia para el tratamiento específico de cada individuo. La identificación de los conocimientos previos permite partir de las experiencias anteriores de los estudiantes para encontrar ahí el andamiaje para la construcción de los nuevos contenidos por aprender.

La intención educativa se expresa en los objetivos que establecen hacia dónde o hacia qué logros se dirige el aprendizaje, facilitan la selección y organización del contenido y hacen posible la evaluación de los resultados. Son el punto de partida de los procesos de enseñanza – aprendizaje y del ciclo creativo al responder a las preguntas: ¿Para qué?, ¿Por qué?

La UNESCO resume las intenciones educativas en un enfoque que asume que los momentos dedicados al estudio han de estar llenos de significaciones de vida personal y social y han de abrir un abanico de opciones, ambientes y escenarios para cumplir con el propósito de que a través del proceso educativo se promueva la autorrealización del ser; aprender a convivir, conocer, aprender y hacer el inventario y la clasificación de las intenciones educativas pueden prever aquellas relacionadas con:

- el aprender a CONOCER, lo que nos lleva a definir objetivos declarativos que comprenden el aprendizaje de teorías, principios y conceptos.
- el aprender a APRENDER que lleva a la definición de objetivos de desarrollo de habilidades y competencias,

- el aprender a HACER contiene objetivos procedimentales relacionados con el aprendizaje de métodos, técnicas y procedimientos.
- el aprender CONVIVIR con otros, que sostiene objetivos que permitan reconocer, respetar y atender las diferencias y la búsqueda de la colaboración.
- el aprender a SER que involucra objetivos actitudinales como la creatividad, los valores, las actitudes y las tomas de decisiones.

▪ **Elementos de desarrollo:**

Estos elementos comprenden la Estrategia didáctica, los recursos, la evaluación del aprendizaje y el ambiente físico y virtual (si la estrategia incluye este componente); se parte de la idea que el concepto de aprendizaje varía según el paradigma psicopedagógico predominante.

Para Sócrates, aprender era recordar; para la escuela progresiva aprender es investigar; para Makarenko y Gandhi aprender era desarrollar actitudes colectivistas. La concepción conductista refiere al aprendizaje como producto de los reflejos condicionados; la neo-conductista lo supone un cambio estable en la conducta.

Para la corriente humanista, el aprendizaje es significativo cuando se involucra a la persona en su totalidad y se desenvuelve de manera vivencial o experiencia; para los paradigmas constructivistas, el aprendizaje es un proceso de construcción en niveles neurológicos, físicos, mentales y emocionales, mediante la interacción consciente con la realidad, la abstracción de modelos explicativos generados de esa interacción, la posibilidad de permanencia de esos modelos en el cuerpo disponible de conocimientos y su aplicación en la búsqueda de nuevas relaciones; es un proceso dialéctico (multicausado, multilineal, multimediado) en el que intervienen tanto las estructuras de los objetos como las acciones físicas y las operaciones mentales de los sujetos en una sucesión de estados de equilibrio; es un proceso dialéctico - contextual de desarrollo de la conciencia, mediado por la actividad que el sujeto realiza sobre el objeto con el uso de recursos socioculturales provocando transformaciones en los objetos y en el mismo sujeto; es un proceso dialéctico social de tomas de decisiones conscientes que transformen la realidad, promueven el crecimiento de las capacidades cognitivas y la autonomía en la toma de decisiones. Para los conocimientos declarativos, esto es, para el aprendizaje de conceptos, principios o teorías, se propone a continuación las fases que podría tener una estrategia didáctica:

Fase de construcción

1. Interacción con la realidad y exploración de conocimientos previos
2. Planteo de problemas o problematización derivada de la interacción con la realidad.
3. Abstracción de modelos (en algunos casos, se llega a definiciones)

Fase de permanencia

1. Ejercitación
2. Aplicación
3. Evaluación

Fase de transferencia

1. Nuevas situaciones
2. Nuevos problemas

En cada fase y de acuerdo con el contenido, el nivel de abstracción que se pretende, se pueden aplicar diferentes estrategias y hacer uso de diferentes recursos de aprendizaje. La concepción, selección, producción y uso de recursos de aprendizaje está en relación con los demás componentes didácticos y las estrategias de enseñanza – aprendizaje y su función es mediar de diferentes formas el aprendizaje. Entre los recursos encontramos las técnicas, los medios, los auxiliares y el material didáctico que son los objetos de conocimiento, perceptibles por uno o más sentidos, con los que el educando interactúa a fin de apropiárselos reflexivamente. Tanto los medios como los materiales didácticos tienen la función mediadora que aporta la tecnología como soporte a la construcción de conocimiento.

▪ EL AMBIENTE FÍSICO

Está formado por el mobiliario y su distribución en el salón de clase, su decoración, los aparatos con los que cuenta, la iluminación, la ventilación y los espacios libres. Se complementa con el número de estudiantes, las interacciones afectivas y las relaciones de poder. El ambiente físico de alguna manera influye en la posibilidad de la realización de estrategias, en el ánimo de los estudiantes, en la autoestima y se integra como un

todo a los procesos educativos.

▪ **ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

Además de los elementos anteriormente mencionados, ahora se clarifica la esencia del proceso de aprendizaje, que es la estrategia; esta se refiere al arte de proyectar y dirigir; el estratega proyecta, ordena y dirige las operaciones para lograr los objetivos propuestos. Así, las estrategias de aprendizaje hacen referencia a una serie de operaciones cognitivas que el estudiante lleva a cabo para organizar, integrar y elaborar información y pueden entenderse como procesos o secuencias de actividades que sirven de base a la realización de tareas intelectuales y que se eligen con el propósito de facilitar la construcción, permanencia y transferencia de la información o conocimientos. Concretamente se puede decir, que las estrategias tienen el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento, y la utilización de la información.

Entre las estrategias que se proponen están:

- **Fase de construcción de conocimiento**

1. Estrategias para propiciar la interacción con la realidad, la activación de conocimientos previos y generación de expectativas: Actividad focal introductoria, discusión guiada, actividades generadoras de información previa, enunciado de objetivos e intenciones, relaciones con la realidad
2. Estrategias para la solución de problemas y abstracción de contenidos conceptuales: Estrategias de solución de problemas, estrategias para la abstracción de modelos y para mejorar la codificación, estrategias para organizar información nueva, estrategias para enlazar conocimientos previos con la nueva información.

- **Fase de permanencia de los conocimientos**

1. Estrategias para el logro de la permanencia de conceptos: Estrategias para el logro de la permanencia de los conceptos, estrategias para la ejercitación, estrategias para la aplicación de conceptos, estrategias para la conservación y autoría, la memoria de proceso.

- **Fase de transferencia**
 1. Estrategias para la transferencia
 2. Estrategias para la conformación de comunidades

- **Interacciones y estrategias para la organización grupal**
 1. Estrategias de motivación: reconocimiento de las necesidades, Las perspectivas; Curiosidad intelectual; Actitud ante la materia; Relaciones con el profesor; correlaciones de la materia con otras asignaturas.
 2. Estrategias para la disciplina: al inicio del curso, durante el curso y fuera del curso.
 3. Dinámica de organización grupal: estrategias para el aprendizaje colaborativo, dinámicas de grupo Para cada una de ellas, se presentan un ejemplo, su definición y ejemplos específicos, y recursos (Campos , 2003).

2.5 Enseñanza de las ciencias naturales basada en indagación

El aprendizaje por indagación está enmarcado en las teorías constructivistas, en el cual los docentes deben ofrecer a los estudiantes diversas oportunidades que les permitan involucrarse activamente en el proceso de enseñanza y de esta forma llegar a ser elementos activos generadores de conocimiento escolar (BYBEE, R M; BLOOM, et al, 2005).

Esta metodología se origina a partir de la interacción entre la naturaleza del aprendizaje y la relación con las prácticas de enseñanza, en particular del trabajo de Jean Piaget, Lev Vygotsky y David Ausubel. El abordaje constructivista enfatiza que los individuos construyen nuevos saberes a partir de procesos de pensamiento activo que involucran reorganizar sus estructuras mentales previas a partir de la incorporación de información nueva, y que en ese proceso la interacción social juega un rol fundamental en la creación de nuevos significados y la construcción de nuevas prácticas (DI MAURO, Florencia María, et al., 2012).

La indagación desarrolla en los estudiantes la exploración activa de fenómenos de la naturaleza, incluyendo la formulación de preguntas, la recolección y análisis de datos o el debate y confrontación de ideas. Todo esto se realiza con el propósito de fomentar una

cultura investigativa en las personas (FURMAN & PODESTA, La aventura de enseñar Ciencias Naturales , 2009).

El modelo por indagación tiene sus orígenes a principios del siglo XX, como una contraposición al modelo de enseñanza tradicional, de carácter transmisivo, el cual tiene excesivo énfasis en la acumulación de información y no hacía hincapié en la ciencia “como manera de pensar y actitud de la mente”. De forma contraria, en la enseñanza por indagación el docente se caracteriza por diseñar actividades que guían a los alumnos a construir sus aprendizajes. Durante el desarrollo de las clases el docente se guía por un plan preestablecido, que va adaptando a la dinámica cambiante del aula. En este modelo se incentiva a que el estudiante participe de manera activa en las experiencias organizadas por el docente, construyendo saberes bajo su guía cercana. La enseñanza por indagación surge como reacción al modelo de enseñanza transmisiva, y también se distancia del modelo por descubrimiento espontáneo (o discovery learning), que asume ingenuamente que los niños, por el solo contacto con materiales concretos o situaciones a explorar, podrán aprender por sí mismos las ideas o habilidades que el docente busca enseñar. Este segundo modelo es, a menudo, el más difícil de detectar en el aula, en tanto muchos docentes llevan a cabo actividades grupales en las que no hay objetivos de enseñanza claros ni una guía cercana por parte del docente, y que terminan redundando en un “activismo” sin un correlato de verdadero aprendizaje. En otras palabras, si bien en apariencia estas clases parecieran ser exitosas, en tanto se observa a los niños atareados y participando de actividades, con una mirada un poco más profunda es posible detectar que la clase no involucra un desafío intelectual para los alumnos (FURMAN , investigando se aprende , 2006).

De acuerdo a lo argumentado hasta ahora, se puede decir que la indagación incorpora las visiones socioconstructivistas del aprendizaje en las que se sabe que cada estudiante llega al aula con ideas construidas al margen de la escuela, y que el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen significados por ellos mismos. Se busca en esta propuesta una mayor implicación del alumnado en las actividades planteadas en la clase de ciencias. También se considera que los significados se construyen socialmente y la comprensión se enriquece con la comunicación, por lo que en la indagación se incorpora el trabajo colaborativo, la argumentación de las ideas y el logro de consensos (GÓMEZ GALINDO & ADURIZ BRAVO, 2011)

En sintonía con la enseñanza de competencias, este enfoque requiere que las actividades que compongan las Secuencias Didácticas ofrezcan a los alumnos oportunidades de aprendizaje activo que les ofrezcan desafíos intelectuales y los guíen en el aprendizaje no solo de conceptos o habilidades sino de modos de poner en juego dichos saberes en contextos diversos, al servicio de resolver problemas o cumplir objetivos determinados (FURMAN, M. G., M. V. POENITZ, et al, 2012)

La enseñanza por indagación propone un tipo de abordaje en el que los alumnos tengan oportunidades de investigar variados aspectos del mundo natural bajo la guía del docente. En otras palabras, aprender ciencias naturales requiere que los alumnos hagan ciencia (entendiendo por ésta la llamada “ciencia escolar”) y que, en ese camino, puedan participar activamente de las alegrías, frustraciones y desafíos que conllevan el hacerse preguntas, buscar respuestas, proponer explicaciones para lo que ven, confrontar sus puntos de vista con otros, analizar datos e información proveniente de diferentes fuentes y, a lo largo de ese proceso, aprender cómo funciona el mundo. Este enfoque toma como punto de partida la idea fundamental de que ambas dimensiones de las ciencias naturales, la de producto y la de proceso, son dos “caras inseparables de la misma moneda” y que deben ser enseñadas como tales (Furman, 2008)

En la práctica, esto implica que el aprendizaje de conceptos científicos esté enmarcado en situaciones de enseñanza en las que los alumnos tengan oportunidades de desarrollar ciertas habilidades e ideas relacionadas con el proceso de construir conocimiento científico. (MUÑOZ QUINTERO, 2014)

2.6 Aprendizaje basado en problemas

La base metodológica de la propuesta a aplicar en este proyecto es el Aprendizaje Basado en Problemas, el cual se adapta perfectamente al desarrollo de la competencia indagativa objeto de investigación. Dicha estrategia pedagógica centra su metodología en el planteamiento de situaciones problémicas que llevan al educando, con la orientación del docente, a adquirir y generar conocimiento, además de aplicar ese conocimiento en contexto, dando solución a dichas problemáticas y generando un ambiente de aprendizaje con mayor sentido y significado.

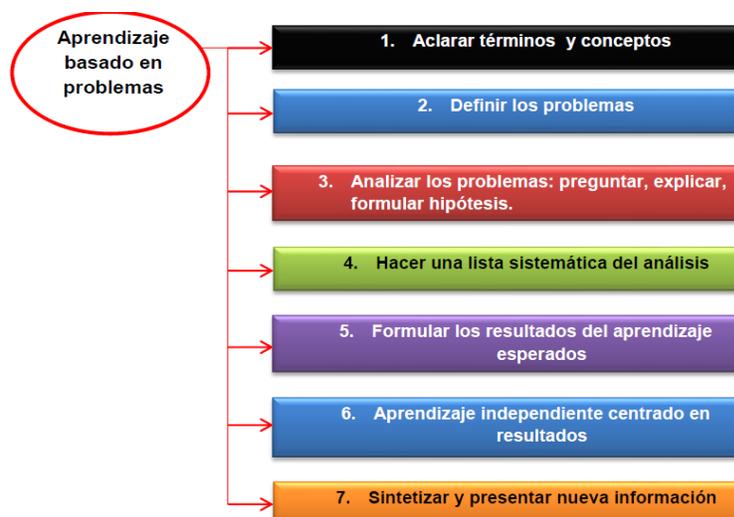
De acuerdo a lo planteado por el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, el Aprendizaje Basado En Problemas (ABP) es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los alumnos para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor. Generalmente, dentro del proceso educativo, el docente explica una parte de la materia y, seguidamente, propone a los alumnos una actividad de aplicación de dichos contenidos. Sin embargo, el ABP se plantea como medio para que los estudiantes adquieran esos conocimientos y los apliquen para solucionar un problema real o ficticio, sin que el docente utilice la lección magistral u otro método para transmitir ese temario.

Barros (1986) define el ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios alumnos, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso.

Como paso previo a la planificación y utilización del ABP se deben tener en cuenta dos aspectos fundamentales:

- Que los **conocimientos** de los que ya disponen los alumnos son suficientes y les ayudarán a construir los nuevos aprendizajes que se propondrán en el problema.
- Que el **contexto** y el **entorno** favorezca el trabajo autónomo y en equipo que los alumnos llevarán a cabo (comunicación con docentes, acceso a fuentes de información, espacios suficientes, etc.)

Autores, como Dennick (2007) citado por (Universidad Politécnica de Madrid, 2017), realizan otra clasificación de las fases del ABP. Ellos señalan que son siete fases las que lo conforman.



Fuente: Fases del proceso de ABP (exley y dennick, 2007)

✓ **EVALUACIÓN DEL ABP**

- **Caso práctico** en el que los alumnos tengan que poner en práctica todo lo que han aprendido.
- **Un examen que no esté basado en la reproducción automática** de los contenidos estudiados, sino que implique que el alumno organice coherentemente sus conocimientos.
- **Autoevaluación:** El alumno ha llevado a cabo un proceso de aprendizaje autónomo. Por tanto, nadie mejor que él mismo conoce todo lo que ha aprendido y todo lo que se ha esforzado. Se pueden establecer algunos aspectos para que el alumno se autoevalúe: aprendizaje logrado, tiempo invertido, proceso seguido, etc.
- **Evaluación realizada entre pares (co-evaluación).** El alumno, durante su proceso de aprendizaje, ha trabajado con sus compañeros cooperativamente. Por tanto conocer la opinión de los compañeros también resulta interesante. Los aspectos sobre los que se pueden preguntar pueden ser: ambiente cooperativo dentro del grupo, reparto de tareas eficaz, cumplimiento de las expectativas como grupo, etc. (Universidad Politécnica de Madrid, 2017).

A continuación se definen algunos conceptos que se tienen en cuenta en el desarrollo del proyecto.

2.7 Competencias

A continuación, se citan conceptos relacionados con competencias a nivel general y específico en el área de Ciencias Naturales en un trabajo del Instituto colombiano para el fomento de la educación superior-ICFES- :

La competencia podría definirse como “capacidad de actuar en un contexto”, pero resulta conveniente explicitar, además de la dimensión de la acción, la de la interacción, no necesariamente comprendida en la primera. La acción puede pensarse como *acción sobre algo*, como actividad transformadora o creadora. Esta noción de acción es útil para el trabajo, pero no cubre las capacidades requeridas para la vida social. En la interacción es esencial la capacidad de aceptar al otro, de ponerse en su lugar; es esencial la

disposición a escuchar y a conocer, la disposición a comprender. La dimensión receptiva de la competencia, que es esencial en el campo de las “competencias ciudadanas”, es importante también como disposición a aprender y como capacidad de trabajar en equipo, en todas las áreas.

La competencia implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en dicho contexto el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza.

Considerando lo anterior, aquí podríamos insistir en la competencia como *capacidad de saber actuar e interactuar en un contexto material y social*. El contexto puede ser una situación social o afectiva, un problema técnico o práctico, una decisión moral o una tarea individual o colectiva. Pero esta definición es demasiado general y resulta necesario explicitar mejor lo que se requiere para actuar e interactuar en un contexto social como el trabajo y la vida ciudadana.

2.7.1 Las competencias generales básicas

En las instituciones educativas del país se manejan tres competencias generales básicas, las cuales son evaluadas en las pruebas SABER aplicadas por el estado para medir la calidad educativa.

Esas competencias son, en primer lugar, la *interpretación* que hace posible apropiarse representaciones del mundo y, en general, la herencia cultural; en segundo lugar, la *argumentación* que permite construir explicaciones y establecer acuerdos y en tercer lugar, la *proposición* que permite construir nuevos significados y proponer acciones y asumirlas responsablemente previendo sus consecuencias posibles.

▪ Competencias generales básicas en el contexto escolar

Interpretar, argumentar y proponer son competencias básicas que nos permiten vivir en sociedad. La educación hace posible el desarrollo de esas competencias, aportando nuevas interpretaciones, nuevos lenguajes y nuevas posibilidades de orientar las acciones.

Si consideramos el conjunto de las acciones que se realizan en el contexto de la vida escolar, podemos reconocer en ellas las mismas tres grandes dimensiones: la interpretación de textos, fenómenos o acontecimientos, la argumentación que sirve de base a las explicaciones y la proposición que permite imaginar nuevas acciones y prever sus resultados.

En la escuela se interpreta, se argumenta sobre las interpretaciones, se modifican las interpretaciones sobre la base de la argumentación, se proyectan acciones sobre la base de la interpretación y la argumentación, se interpretan los resultados de esas acciones, se argumenta sobre las interpretaciones de los nuevos resultados, se corrigen las interpretaciones previas y se diseñan nuevas formas de acción, etc. La cultura académica promueve un desarrollo orientado a afinar y enriquecer nuestras capacidades de interpretar, argumentar y proponer.

2.7.2 Competencias específicas en ciencias naturales

Las competencias básicas generales se desarrollan y diferencian a lo largo de la experiencia escolar. Aprendemos en la escuela una manera de relacionarnos con el acumulado simbólico heredado en las ciencias y las artes, con lo escrito y con la argumentación. Aprendemos a hacer uso del lenguaje hablado y escrito para planear nuestras acciones y hacer juicios o balances sobre ellas. Pensar en las competencias generales es básico en la formación escolar. Esta formación puede ser vista como un desarrollo permanente de la capacidad de lectura y escritura que implica la apropiación de lenguajes abstractos, como las matemáticas, y la familiaridad con ciertos significados que se definen en el marco simbólico de las teorías.

Todo aprendizaje, por ejemplo, aprender a leer y a escribir, aprender a hablar una lengua extranjera, aprender a bailar o a reconocer una melodía en el pentagrama, aprender a resolver problemas de física o matemáticas o aprender a interpretar cierto tipo de fenómenos abre nuevas posibilidades de actuar, interactuar y de sentir. Aunque la secuencia de los aprendizajes específicos puede variar, existe un cierto orden de apropiación de los conocimientos que asegura el empleo de lo conocido en el aprendizaje de lo desconocido. Lo que hemos aprendido nos capacita para aprender

otras cosas, nos da nuevas competencias.

Cada área del conocimiento desarrolla formas particulares de comprender los fenómenos que le son propios y de indagar acerca de ellos. Puede decirse también que cada disciplina desarrolla lenguajes especializados y que a través de estos lenguajes las competencias generales adquieren connotaciones y formas de realización específicas. Para dar cuenta de esta especificidad en la enseñanza de las ciencias naturales conviene definir ciertas competencias específicas que dan cuenta de manera más precisa de la comprensión de los fenómenos y del quehacer en el área. *Se definen, entonces, para el área de las ciencias naturales siete competencias específicas que corresponden a capacidades de acción que se han considerado relevantes; pero solo tres de ellas, Identificar, Indagar y Explicar, son evaluadas. Las otras cuatro competencias: Comunicar, Trabajar en equipo, Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y Disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento deben desarrollarse en el aula, aunque de momento no se puedan rastrear desde una evaluación externa.*

Las competencias específicas en ciencias naturales se deben desarrollar desde los primeros grados de la educación, de manera que el estudiante vaya avanzando paulatinamente en el conocimiento del mundo desde una óptica que depende de la observación de los fenómenos y de la posibilidad de dudar y preguntarse acerca de lo que se observa. De esta manera el estudiante aprenderá a interactuar de manera lógica y propositiva en el mundo en que se desarrolla. No es difícil ver que se requieren las competencias generales para identificar las preguntas científicas, para explicar científicamente los fenómenos y para usar la evidencia científica.

Las competencias generales son condición para la apropiación de las herramientas conceptuales y metodológicas que requiere el desarrollo del pensamiento científico y para valorar de manera crítica la ciencia. El ejercicio de la interpretación, la argumentación y la construcción de nuevas alternativas de acción es clave para reconocer el valor de las ciencias y para desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo.

A continuación se nombran las competencias específicas que se ha considerado

importante desarrollar en el aula de clase.

1. *Identificar*. Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.
2. *Indagar*. Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
3. *Explicar*. Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
4. *Comunicar*. Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.
5. *Trabajar en equipo*. Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.
6. *Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento*.
7. *Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente*. (INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. ICFES, 2007)

2.8 Competencia indagar

Teniendo un referente importante en torno a competencias, descritas anteriormente, se conceptualiza a continuación la competencia específica a trabajar en esta propuesta investigativa, que es la competencia indagar.

El trabajo la indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas plantea que: la enseñanza por indagación es un estrategia didáctica coherente con la imagen de lo que significa enseñar ciencias naturales, como un proceso, una forma de hacer preguntas del mundo natural para generar conocimiento. Esto implica que el aprendizaje de conceptos científicos se integre con el aprendizaje de competencia científica, tales como la capacidad de formular preguntas investigables, observar, describir, discutir sus ideas, buscar información relevante, hacer hipótesis o analizar datos. Así pues el concepto de pensamiento científico se refiere a los procesos de pensamiento que se usan en la ciencia, entre los que figuran los procesos cognitivos implicados en la generación de teorías, en el diseño de experimentos, en la

comprobación de hipótesis, en la comprobación de datos y en el descubrimiento científico. Cuando se pretende desarrollar el pensamiento científico al interior de las aulas en el área de ciencias naturales, se hace necesario encontrar estrategias de enseñanza aprendizaje que favorezcan dicho proceso, y que estén basadas en la comunicación bilateral. Las estrategias de aprendizaje tienen como objetivo, ayudar al alumno a aprender de forma significativa y autónoma los diferentes contenidos curriculares (Narváez Burgos , 2014).

El Ministerio de Educación Colombiano (2010), afirma que la indagación es una actividad multifacética que involucra realizar observaciones, proponer preguntas, examinar libros y otras fuentes de información, para ver que se conoce ya, planear investigaciones, rever lo que se sabía en función de nueva evidencia experimental, usar herramientas para recolectar, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados. La indagación requiere la identificación de suposiciones, el uso del pensamiento crítico y lógico, y la consideración de aplicaciones alternativas (Furman, 2008).

Según el Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior (ICFES) Indagar es la Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.

La educación en ciencias busca promover una forma de trabajo propia de las ciencias naturales como un tipo particular de indagación en el que se parte de una pregunta pertinente y se establecen los elementos que deben ser considerados para resolverla (lo cual implica apoyarse en la información fáctica, en el conocimiento adquirido y en la capacidad de crear o imaginar estrategias de solución posibles). Una vez se ha logrado formular una pregunta relativamente precisa, se puede proceder a establecer un método de trabajo para resolverla.

El proceso de indagación en ciencias puede implicar, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa–efecto, recurrir a los libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, identificar

variables, realizar mediciones y organizar y analizar resultados. La capacidad de buscar, recoger, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para responder una pregunta es central en el trabajo de las ciencias. En el aula de clase no se trata de que el alumno repita un protocolo recogido de una metodología o elaborado por el maestro, sino de que el estudiante plantee sus propias preguntas y diseñe –con la orientación del maestro– su propio procedimiento.

Sólo de esta forma podrá “aprender a aprender”.

La competencia INDAGAR incluye la acción planeada, orientada a la búsqueda de información que ayude a establecer la validez de una respuesta preliminar. Esta acción puede tener distintos grados de elaboración. Por ejemplo, cuando un estudiante pregunta qué necesita una semilla para germinar, se puede partir de las ideas que se tengan en el aula, entendiéndolas como explicaciones posibles, y después contrastar esas explicaciones con la observación directa; aquí no se diseña un experimento, pero sí se planea una búsqueda dirigida. También se puede guiar a los estudiantes en la planeación de un experimento sencillo en el que diferentes tipos de semillas, se ponen a germinar en diferentes condiciones, de modo que el niño o niña sea capaz de reconocer las circunstancias necesarias para la germinación de una semilla. Pero no basta con la acción orientada a la consecución de datos; éstos deben estar organizados de manera tal que permitan una interpretación preliminar. No es lo mismo una lista de datos acerca de la presión arterial de una persona a diferentes horas del día, durante varios días, que una gráfica que permita identificar patrones o regularidades en estos datos. (ICFES, 2007)

De lo descrito anteriormente se destaca que el desarrollo de la competencia indagar es un factor coyuntural en los procesos de enseñanza de las ciencias naturales, si se quiere desarrollar el pensamiento científico de los educandos; para lo que se deben plantear estrategias didácticas que faciliten procesos de generación de conocimiento a través de la experimentación y/o solución a situaciones problema de acuerdo a un contexto.

2.9 Teoría de la actividad

La presente propuesta maneja unos momentos apoyados en la teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales del psicólogo soviético Galperin. Esta teoría es una evolución del constructivismo de Vigotski hacia una teoría de formación por

etapas. De esta teoría se resalta lo siguiente:

La teoría de la actividad tiene como base la enseñanza programada, cuya intención esencial es elevar la eficiencia del proceso instructivo y educativo, utilizando en dicho proceso las técnicas más modernas a disposición de la ciencia.

La teoría de la actividad constituye un enfoque adecuado para lograr una conceptualización lógicamente coherente y sistemática de todos los atributos que forman parte de la concepción pedagógica. Al mismo tiempo, la conceptualización de esta teoría en el enfoque histórico cultural permite concebir el proceso educativo en los sistemas macrosociales en que ocurre y se desarrolla. (González Pacheco, 1998)

Basado en los trabajos de Vigotski, Leóntiev y otros, Galperin trazó el camino del desarrollo ulterior del principio de la unidad de la actividad psíquica y práctica, de la actividad interna y externa. Galperin indicó que la actividad externa, material, pasa por un proceso de transformación hasta llegar a la actividad interna, psíquica, o sea, sufre cambios cualitativos al cual le llamó etapas. Esta teoría se conoce como la formación por etapas de las acciones mentales.

Esta teoría también plantea que el proceso de enseñanza-aprendizaje ha de dirigirse en función de elevar, paulatinamente, el nivel cultural de los alumnos. Ello es posible mediante el empleo de actividades prácticas auténticas (cotidianas, significativas, relevantes en su cultura), apoyadas en las interacciones de tipo social, de forma similar a lo que acontece mediante el aprendizaje artesanal. En gran medida aquí se plasman ideas esenciales de la teoría sociocultural vigostskiana, en especial la provisión de un andamiaje por parte del profesor (experto) hacia el alumno (novato), que se traduce en una negociación mutua de significados (Erickson, 1984, p 33) citado por (Díaz B & Hernández, 2005)

La acción que realiza un sujeto, en este caso el alumno, está dirigida a un objeto material o ideal, con el fin de dar cumplimiento a un objetivo previamente determinado por el profesor. La necesidad de realizar la acción está dada por el motivo, por lo que si hay motivo, debe haber también un objetivo. En la actividad planificada desde el punto de vista pedagógico, el motivo y el objetivo deben coincidir, o sea, la actividad debe satisfacer una necesidad cognoscitiva y por consiguiente sus motivos han de ser también cognitivos. De lo anterior se deduce que el aprendizaje para que sea una actividad, o una

acción, siempre debe de estar concebido desde un objetivo y un motivo, aspectos esenciales en la estructura a la que se hace referencia (Talízina, 1984), citado por (García Mendoza, Ortiz Colón, Martínez Moreno, & Tintorer Delgado, 2009).

La forma de la acción determina como el sujeto se apropia del resultado que de ella deriva en el paso ya analizado de lo externo a lo interno del sujeto conocedor. Esta transformación se lleva a cabo en cuatro formas: la forma material o materializada, la forma perceptiva, la forma verbal externa y la forma interna.

La forma material o materializada es el punto de partida de la acción donde el sujeto recibe el objeto en forma real (material) o en forma de modelos o gráficos (materializada). El alumno tiene a su cargo el descubrir el contenido de la acción con sus respectivas operaciones y con el cumplimiento del objetivo. La forma perceptiva no produce cambios en los objetos, son acciones teóricas que manifiestan la capacidad de oír y de ver. Ella surge como consecuencia de la transformación de la acción material o materializada, es decir, es una forma que se interpone entre lo material o materializada y lo verbal externo. La forma verbal externa también es conocida como lenguaje externo y se manifiesta de manera oral o escrita. La transformación del objeto ocurre en voz alta y la acción adquiere un carácter teórico ideal, pero aún inaccesible a la observación exterior, objetiva (Talízina, 1988, p. 61), citado por (García Mendoza, Ortiz Colón, Martínez Moreno, & Tintorer Delgado, 2009). La forma mental o lenguaje interno, es producto de la evolución de la actividad práctica del ser humano, donde las acciones se comportan para sí y se representan interiormente con todos sus elementos. Esta fase superior, propia del hombre, es la que permite pensar con rapidez.

Los autores del citado artículo sobre la teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas, resaltan como conclusión: La actividad se convierte en el objeto de la psicología que permite al sujeto con carácter activo relacionarse con el mundo exterior, a través del artículo se reconoce la naturaleza social de la actividad psíquica del hombre y la unidad de la actividad psíquica de la actividad externa, práctica. Galperin marcó el camino del desarrollo de la actividad externa, material hasta actividad interna, psíquica a través de la teoría de formación por etapas de las acciones mentales. Además esta teoría permite un aprendizaje eficaz en la

resolución de problemas. (García Mendoza, Ortiz Colón, Martínez Moreno, & Tintorer Delgado, 2009)

De acuerdo a esto se debe llevar al estudiante de una fase material o materializada a una fase interna o mental en donde el educando afianza el conocimiento adquirido, lo interioriza y se apropia de él; siendo este momento el ideal, al cual se debe llevar un educando en cualquier proceso de aprendizaje.

2.10 Dificultades en los procesos de desarrollo de competencias científicas

En Colombia, la ley 115 de 1994 establece la formación científica básica como fines de la educación (artículos 5, 7, 9, 13). Para alcanzar dichos fines las competencias son adoptadas por organismos nacionales como el Ministerio de Educación Nacional (MEN) a través de la expedición de los lineamientos curriculares y estándares de competencias con el fin de generar el desarrollo de una cultura científica. Sin embargo, los resultados esperados por el Ministerio de Educación Nacional, con respecto a estos fines, han sido limitados. En la educación básica secundaria son reducidos los esfuerzos para el fomento de procesos investigativos que permitan desarrollar en los estudiantes capacidades como la curiosidad, el deseo de conocer, plantearse preguntas, observar, criticar, reflexionar, argumentar, experimentar y solucionar problemas; esto ha dificultado el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Estas debilidades ocurren, entre otros aspectos, debido al limitado trabajo de procesos cognitivos y volitivos para el desarrollo de competencias científicas, a las prácticas de aula influenciadas por el positivismo que buscan el conocimiento objetivo y acumulativo, lejos de las tendencias actuales de la construcción del conocimiento científico. Además, evidencia del predominio de una concepción tradicional, centrada en la transmisión de información y el aprendizaje memorístico. (Castro Sánchez & Ramírez Gómez, 2013)

Complementario a lo expuesto anteriormente, se encuentran otros autores que argumentan dificultades en la enseñanza de las Ciencias Naturales y por consiguiente en el desarrollo de competencias científicas. Dentro de los principales problemas se citan: el desconocimiento por parte de profesores y alumnos del proceso de producción de conocimiento científico, la concepción errónea que se tiene acerca de la ciencia y los

científicos (FERNÁNDEZ, GIL *et al.*, 2002; GIL-PÉREZ, VILCHES *et al.*, 2005, citado por MUÑOZ QUINTERO, 2014); la dificultad de entender y explicar conocimientos científicos (GUILLEN, 1994, citado por MUÑOZ QUINTERO, 2014), se le da muy poco reconocimiento a las bondades de las actividades experimentales para propiciar la construcción del conocimiento científico, olvidando que este tipo de actividades coadyuvan a la maduración personal y al crecimiento cognitivo (GARCIA RUIZ y FLORES, 1999; GARCIA RUIZ, 2001, citado por MUÑOZ QUINTERO, 2014); los alumnos de educación básica no puedan aplicar o relacionar sus conocimientos científicos a problemas de la vida diaria y a la conservación del medio ambiente, y el que los profesores minimicen el tiempo dedicado a la enseñanza de las ciencias naturales. A esta problemática se le suma la poca o nula relevancia que se le otorga a las actitudes hacia las ciencias, particularmente hacia las ciencias naturales, no sólo de alumnos sino, más grave aún, de los profesores (tales actitudes se quedan formando parte del currículo oculto); esto último es de suma trascendencia, ya que desde hace más de tres décadas diversas investigaciones han mostrado que el factor cognitivo tiene un vínculo indisoluble con el afectivo (FREEDMAN, 1997; GUTIERREZ MARFILEÑO, 1998, citado por MUÑOZ QUINTERO, 2014). La educación de las actitudes puede ser una buena herramienta para la alfabetización científica de los estudiantes (VÁSQUEZ ALONSO y MANASSERO, 1995, citado por MUÑOZ QUINTERO, 2014), es por ello que durante el proceso educativo se debe buscar influir intencionalmente en las actitudes, tanto de los maestros como de los alumnos. (MUÑOZ QUINTERO, 2014)

Por último se resalta el poco sentido y significado que los educandos perciben en el desarrollo de cualquier proceso de aprendizaje; al no encontrarle utilidad práctica a lo que se les orienta en las aulas de clase. De aquí, surge la necesidad de que el docente lleve al máximo su creatividad desde lo pedagógico y didáctico para contextualizar el conocimiento, buscando herramientas que le resulten interesantes a los educandos y desde allí, iniciar los procesos de aprendizaje para el desarrollo de competencias científicas.

2.11 Papel de la enseñanza agronómica en el contexto escolar

En el desarrollo de la presente propuesta investigativa se utiliza como instrumento didáctico un producto de utilidad agrícola, el Forraje Verde Hidropónico (FVH) de Maíz

(*Zea mays*); según esto se cita el siguiente artículo, que resalta la importancia y relación, de la utilización de productos agrícolas en la optimización de procesos de aprendizaje. Respecto a la enseñanza de la agronomía, esta “puede desempeñar un papel muy importante en el proceso de aprendizaje, pues un tema agrícola utilizado como un medio para contextualizar parte del currículo puede ofrecer una vía por la que los alumnos puedan tener experiencias que los pueden ayudar a dominar competencias cognitivas, físicas y sociales. La agricultura puede ser la base de proyectos integrados que se incorporan en el currículo escolar, con actividades académicas escogidas por sus características experienciales y pertinentes para la realidad local”. (TAYLOR, 2004)

La actividad agrícola, como forma específica de trabajo, posee una dimensión cognitiva que puede considerarse básica. A través de ella se manifiesta la interacción dialéctica del hombre con la naturaleza y el resultado que de él se espera, además de obtener, determinado conocimiento del objeto en transformación. Por lo general, el conocimiento asociado a este tipo de actividad cursa siempre desde lo empírico, pero en la actualidad existe un desarrollo tecnológico y científico que le sirve de base para aplicación extensiva de esta actividad y para el perfeccionamiento del proceso y los resultados. (COMPANIONI, 2006)

Se reconoce, entonces, que “la actividad agrícola pueda convertirse en objetivo de formación en la medida que implique desarrollo de la conciencia de las personas, además, es contenido del aprendizaje cuando a través de esta se pueda asimilar determinados conocimientos, hábitos y destrezas. Además puede ser catalogado como método de enseñanza y educación, en tanto prepara al estudiante para afrontar su vida” (COMPANIONI, 2006)

Otra experiencia realizada sobre producción agrícola con fines educativos, se titula “La integración de la estrategia huerto escolar y su contribución al mejoramiento del proceso Enseñanza y de Aprendizaje en el currículo de nivel elemental”, y fue desarrollado por Vázquez, quien propone que en el huerto escolar los estudiantes son expuestos a experiencias nuevas y didácticas que les ayudan a enfrentar nuevas situaciones y la manera de solucionar problemas. La investigadora consideró que el huerto escolar fue un recurso y estrategia excelente para ser implementado en las escuelas con el propósito de que los alumnos adquirieran experiencias acerca de su entorno natural. También plantea que los alumnos desarrollaron actitudes relacionadas con el cuidado del medio ambiente, además mostraron un buen manejo de las situaciones relacionadas con el huerto escolar

y buenas relaciones con los demás. Esta experiencia toma como base el aprendizaje basado en experiencias, que se refiere a algunas capacidades que tienen las personas para aprender, que son el resultado de experiencias propias y las condiciones del entorno. (VAZQUEZ, 2011)

Según Triana, para Colombia la educación agronómica se originó alrededor de los años 1934, y tuvo su inicio con la creación de Escuelas Normales Rurales, posteriormente aparece la educación vocacional agrícola y las escuelas Hogar para Campesinas. Luego en respuesta a parámetros de políticas expuestas por organismos internacionales, la formación vocacional de la agricultura y las escuelas Normales Agrícolas se transformaron en Institutos Técnicos Agropecuarios en el año 1966; más adelante en 1974, las Escuelas Hogar para Campesinas se transformaron en educación básica y media, dando lugar a un dualismo muy marcado entre el campo y la ciudad. (TRIANA, 2010).

De acuerdo a esto, la actividad agrícola como un espacio para el aprendizaje, queda con una mayor tendencia a ser desarrollada en el sector rural. (Meneses Guzmán , 2014).

De lo anterior se resalta la relevancia de incorporar procesos agrícolas a los procesos pedagógicos, generando una sinergia interesante en la búsqueda de generar aprendizajes significativos; adicional a esto se contribuye desde el conocimiento, al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades en contextos agrícolas, con la generación de ideas innovadoras que brinden alternativas de optimización en sus actividades económicas propias de estos contextos.

2.12 Forraje verde hidropónico (FVH) de maíz

La producción de forraje verde hidropónico (FVH) consiste en la germinación de semillas de gramíneas o leguminosas y posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia de suelo (FAO, 2002 citado por González et al., 2015). Su uso se destina para la alimentación de bovinos, ovinos, caprinos, equinos, porcinos, conejos y aves (Müller et al., 2005a; Herrera et al., 2007 citado por González et al., 2015).

El FVH ofrece una serie de ventajas, como producción forrajera durante todo el año, desarrollo del cultivo en pequeñas áreas, aporte de complejos vitamínicos necesarios, no ocasionan trastornos digestivos y rápida recuperación de la inversión (FAO, 2002; Müller et al., 2005b citado por González et al., 2015). Los fenómenos climatológicos, tales como

sequías prolongadas, nevadas, inundaciones y las lluvias de cenizas volcánicas, han venido incrementando significativamente su frecuencia en estos últimos años, afectando negativamente la producción o limitando el acceso al forraje producido en forma convencional para la alimentación de los animales. Ello redundaría en la necesidad de contar con alternativas de producción de forraje que permitan prevenir pérdidas productivas especialmente a nivel de los pequeños y medianos productores ganaderos o de especies menores (FAO, 2006 citado por González et al., 2015).

Frente a estas circunstancias de déficit alimentario, surge como una alternativa importante, la implementación de un sistema de producción de FVH. El FVH efectuado a partir de semillas de maíz, cebada, trigo, entre otros, aporta en términos generales mayor energía, proteína y digestibilidad (FAO, 2006 citado por González et al., 2015); es una alternativa de producción para los ganaderos y productores del País para mejorar la alimentación animal, además de ofrecer la ventaja en cuanto al aprovechamiento de toda la planta.

Una de las plantas más utilizadas con fines forrajeros ha sido el maíz (*Zea mays* L.) por su elevado valor nutritivo y altos rendimientos, lo cual permite que en diversos medios de producción hidropónicos, se generen elevados y constantes volúmenes de FVH produciendo alimento a menor costo que el sistema convencional de producción de forrajes a campo abierto (FAO, 2006 citado por González et al., 2015). (González M. Elizabeth.; Ceballos M. Jesús.; Benavides B. Orlando., 2015)

El maíz es un "pienso" o forraje vivo que se utiliza para alimentar animales de granja y que se obtiene a partir de la germinación y crecimiento temprano de las plántulas, que pueden ser gramíneas o cereales.

La técnica de cultivo, por supuesto, se basa en la producción, como se explicó anteriormente, sobre sustratos que no sean tierra y se hace preferiblemente en invernaderos que permiten su producción incluso en épocas de sequía u otras condiciones climáticas adversas, para no detener, ni depender la alimentación de los animales, de las variaciones estacionales y poder mantener el engorde de los animales para producción de carnes e incluso de leche. (Herboso Rea, 2012)

El FVH de maíz (*Zea mays*) es entonces un innovador producto agrícola que se ofrece como una alternativa rentable para la alimentación ganadera de especies menores, fuente de sustento y alimentación de muchas familias en contextos rurales donde se

desarrollan procesos educativos. De ahí, que como se mencionó en el artículo anterior sobre “papel de la enseñanza agronómica en el contexto escolar”, la utilización de productos agrícolas útiles en contexto se convierten en excelentes y significativos medios para optimizar procesos de enseñanza en las Instituciones Educativas.

3. Metodología

3.1 Tipo de estudio

Se trabaja el tipo de investigación descriptivo, ya que en la aplicación de la estrategia se busca hacer evidente el desarrollo de la competencia indagativa analizando el trabajo que desarrolla el grupo de 19 estudiantes objeto de investigación; de esta manera se aplica un pre-test en el cual se describe analíticamente el nivel en el que se encuentran los educandos respecto al desarrollo de la competencia indagativa, una serie de guías que fomentan la indagación y posteriormente se aplica un pos-test, el cual se analiza explicando el nivel de avance y/o alcance de los objetivos planteados para este proyecto. Este trabajo busca plantear solución a una situación que se planteó como punto de partida de esta propuesta, que además busca optimizar el proceso de aprendizaje de los educandos utilizando herramientas contextualmente útiles.

De acuerdo a lo anterior se busca dar solución a la situación problema planteada inicialmente; para esto se diseña una unidad didáctica conformada por 5 guías, encaminadas al desarrollo de la indagación, utilizando como mediación, un producto de utilidad agrícola para ser utilizado en la alimentación de especies menores como lo es el Forraje Verde Hidropónico de Maíz (*Zea mays*), brindándole la oportunidad al educando de utilizar en algo productivo, los medios didácticos que utiliza en su proceso de aprendizaje, lo que le da mayor sentido a lo que aprende en el aula. El tipo de estudio descriptivo se adapta perfectamente al desarrollo de esta estrategia metodológica analizando el trabajo desarrollado en cada una de guías, las cuales tienen como objetivo orientar al educando hacia el desarrollo de la competencia científica indagar, de acuerdo a unos momentos con diferente nivel de profundidad.

3.2 Metodología de la estrategia

Esta estrategia se fundamenta en el desarrollo de la competencia indagativa en los educandos de grado noveno de la Institución Educativa las Juntas del municipio de Santa María en el departamento del Huila; aquí se orienta al educando en los diferentes aspectos que contempla la competencia indagativa mediante el desarrollo de guías que lo van llevando de a poco a adquirir el nivel esperado en el desarrollo de habilidades investigativas; partiendo de la estrategia Aprendizaje Basado en la resolución de Problemas (ABP), que de acuerdo a lo planteado por Restrepo:

El ABP es un método didáctico, que cae en el dominio de las pedagogías activas y más particularmente en el de la estrategia de enseñanza denominada aprendizaje por descubrimiento y construcción, que se contrapone a la estrategia expositiva o magistral. Si en la estrategia expositiva el docente es el gran protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje, en la de aprendizaje por descubrimiento y construcción es el estudiante quien se apropia del proceso, busca la información, la selecciona, organiza e intenta resolver con ella los problemas enfrentados. El docente es un orientador, un expositor de problemas o situaciones problemáticas, sugiere fuentes de información y está presto a colaborar con las necesidades del aprendiz (Restrepo Gómez, 2005)

Buscando orientar este trabajo de acuerdo a los fundamentos planteados anteriormente, se diseña una estrategia didáctica en la que el educando se enfrenta en cada guía a una situación y/o problemática diferente que lo lleva a buscar los métodos para dar solución a las mismas; mediante el trabajo individual con su consecuente socialización grupal, generando en ellos un aprendizaje autónomo, en donde el docente cumple un rol de orientador y los educandos toman un papel más activo del proceso de aprendizaje. Adicional a esto la estrategia se diseña brindándole al estudiante una herramienta útil, que posterior al proceso experimental, se convierte en una alternativa que en su contexto les genera opciones innovadoras de alimentación animal (especies menores) como lo es el forraje verde hidropónico de Maíz (*Zea mays*).

Complementario a lo anterior, la estrategia metodológica se apoya en unos momentos que fundamentados en la teoría de la actividad, planteada por el psicólogo soviético Galperin, el educando logra apropiarse del conocimiento llevándolo desde una fase verbal externa a una interna o mental. De acuerdo a lo planteado en el artículo *“La teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas”* se toma lo planteado por Talízina:

La acción es la unidad principal de la actividad, la acción que realiza un sujeto, en este caso el alumno, está dirigida a un objeto material o ideal, con el fin de dar cumplimiento a un objetivo previamente determinado por el profesor. La necesidad de realizar la acción está dada por el motivo, por lo que si hay motivo, debe haber también un objetivo.

La forma de la acción determina como el sujeto se apropia del resultado que de ella deriva en el paso ya analizado de lo externo a lo interno del sujeto conocedor. Esta transformación se lleva a cabo en cuatro formas: la forma material o materializada, la forma perceptiva, la forma verbal externa y la forma interna.

La forma material o materializada es el punto de partida de la acción donde el sujeto recibe el objeto en forma real (material) o en forma de modelos o gráficos (materializada). El alumno tiene a su cargo el descubrir el contenido de la acción con sus respectivas operaciones y con el cumplimiento del objetivo.

La forma perceptiva no produce cambios en los objetos, son acciones teóricas que manifiestan la capacidad de oír y de ver. Ella surge como consecuencia de la transformación de la acción material o materializada, es decir, es una forma que se interpone entre lo material o materializada y lo verbal externo.

La forma verbal externa también es conocida como lenguaje externo y se manifiesta de manera oral o escrita. La transformación del objeto ocurre en voz alta y la acción adquiere un carácter teórico ideal, pero aún inaccesible a la observación exterior, objetiva.

La forma mental o lenguaje interno, es producto de la evolución de la actividad práctica

del ser humano, donde las acciones se comportan para sí y se representan interiormente con todos sus elementos. Esta fase superior, propia del hombre, es la que permite pensar con rapidez. (García Mendoza, Ortiz Colón, Martínez Moreno, & Tintorer Delgado, 2009)

Para el desarrollo de esta estrategia se manejan los siguientes momentos:

Momento 1: Fase de estructuración

- Elaboración de prueba diagnóstica pre-test en donde se identifica el nivel de desarrollo de la competencia indagativa en el grupo de educandos
- Preparación del instrumento mediador para el desarrollo del proceso indagativo el Forraje Verde Hidropónico (FVH) de Maíz (*Zea mays*)
- Diseño de una unidad didáctica compuesta por 5 guías estructuradas desde el desarrollo de la indagación
- Diseño de una prueba final pos-test que permita evidenciar los alcances de la aplicación de esta propuesta

Momento 2: Fase de aplicación

- Análisis de la prueba diagnóstica pre-test
- Instauración del instrumento mediador el Forraje Verde Hidropónico (FVH) de Maíz (*Zea mays*) mediante el proceso de pregerminación y germinación
- Aplicación de 5 guías experimentales orientadas por el docente, que propenden por el desarrollo de un aprendizaje autónomo en el educando mediante la experimentación con el FVH de maíz (*Zea mays*) desarrollando habilidades desde la capacidad indagativa
- Aplicación y análisis de prueba post-test para evaluar el alcance de los objetivos planteados en esta propuesta

Momento 3: Fase de conclusiones

- Análisis de los resultados obtenidos partiendo del comparativo entre pre-test y pos-test
- Organización de ideas que luego de aplicada la estrategia y realizado el análisis permiten dar solución a la problemática planteada de acuerdo a los resultados obtenidos en este Trabajo Final de Maestría
- Reflexión acerca del trabajo experimental realizado y su incidencia en el mejoramiento del proceso de aprendizaje en los educandos
- Análisis de las posibles oportunidades de mejoramiento que permitan optimizar la aplicación de este tipo de estrategias

3.2.1 Instrumentos para aplicar en el aula

Las actividades diseñadas para aplicar con el grupo de educandos se observan en los anexos de este trabajo:

- El pre-test se estructura de acuerdo a unos criterios que buscan medir en el educando la capacidad indagativa a través de una serie de etapas; dichas etapas son la capacidad para formular preguntas, planteamiento de hipótesis, diseño experimental, organización de datos, construcción de conclusiones y motivación. Para esto se aplica un test con preguntas abiertas en el cual se le plantea al educando una situación experimental y se le pide que la desarrolle paso a paso, acorde a las etapas planteadas para el desarrollo de la capacidad indagativa. Para la valoración de las preguntas se aplica una matriz elaborada de manera especial para medir el nivel que el educando tiene en cada una de las etapas y a nivel general, en toda la competencia, ubicándolos en unos rangos que le sirven al evaluador para realizar un diagnóstico de cómo se encuentran los educandos frente a dicha habilidad indagativa. Esta prueba diagnóstica plantea 2 situaciones experimentales que requieren la aplicación de la habilidad indagativa para su desarrollo, de esta forma cada situación consta de 7 preguntas para un total de 14 preguntas. (ver Anexo A)
- En la guía número 1 “Aproximación a la competencia indagativa mediante el proceso de germinación en plantas” (ver Anexo B); se tiene como objetivo que

los educandos se aproximen al proceso indagativo, experimentando con el fenómeno de germinación en plantas, en donde se plantea una situación y/o problemática que le exige al estudiante comparar dos métodos de activación de la semilla de Maíz (*Zea mays*) en la instauración de forraje verde hidropónico (FVH). En esta guía se manejan diferentes momentos en donde el educando va encontrando orientaciones específicas que lo van llevando a familiarizarse con las diferentes etapas que se manejan en un proceso indagativo; al finalizar la actividad se busca que el educando reconozca las etapas para desarrollar una práctica experimental que de acuerdo a lo diseñado en la guía; van desde la formulación de preguntas como punto de partida de todo proceso investigativo, planteamiento de hipótesis, estructuración del diseño experimental, organización de datos, construcción de las conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos y culmina con el punto de motivación hacia el desarrollo de este tipo de prácticas.

- En la guía número 2 “Influencia del factor luz solar en el proceso germinativo del FVH de maíz (*zea mays*)” (ver Anexo C); aquí se busca que los educandos inicien el proceso de afianzamiento de la competencia indagativa manipulando la variable efectos de la luz solar sobre el tiempo de germinación en la producción de FVH de maíz (*Zea mays*) para ello se le brinda al estudiante una información básica del concepto a experimentar sobre el efecto de la luz solar en el crecimiento y desarrollo de las plantas y posteriormente se brindan unas orientaciones, para que desarrolle el paso a paso del proceso indagativo, que va desde el planteamiento de la pregunta que propicia la experimentación la cual, en este nivel, es formulada por el docente de acuerdo al objetivo que se plantea para el trabajo experimental con la guía y culmina con la fase reflexiva que corresponde a la fase de motivación del proceso indagativo.
- La guía número 3 “Exploración indagativa sobre fenómenos de absorción y transpiración en plantas” (ver Anexo D); tiene como objetivo fortalecer el proceso indagativo que se viene trabajando desde las guías anteriores, en esta guía se manipulan las variables de absorción y transpiración en plantas en donde el educando se enfrenta a situaciones experimentales más complejas teniendo que medir de manera más específica, variables como lo son, tiempo versus cantidad de agua aplicada la forraje; esto lleva al estudiante a profundizar más en el

proceso indagativo; al igual que las guías anteriores para cada momento del proceso indagativo se le brinda al estudiante una orientación para que vaya desarrollando el trabajo experimental. Se espera que en esta guía ya el educando demuestre mayor nivel de dominio en un proceso indagativo.

- En la guía número 4 “Efectos de la aplicación de nutrientes sobre FVH de maíz (*zea mays*)” (Ver Anexo E); se busca que el educando entre en una fase de profundización en el proceso indagativo, partiendo de las habilidades adquiridas durante el desarrollo de las guías trabajadas hasta el momento. Aquí se le brindan al educando algunas herramientas para el desarrollo de la práctica experimental, en donde, se manipulan las variables tiempo de riego en días y aspecto general de la planta, para esta última variable debe manejar unas escalas que van de 1 a 4, donde valora de acuerdo a su observación, el aspecto general que toma la planta durante el tiempo de experimentación, manejando conceptual y experimentalmente la importancia de los nutrientes en el desarrollo de las plantas; de esta manera se comprara el crecimiento y aspecto general de la planta con y sin la aplicación de nutrientes. El manejo de este tipo de variables hacen que el nivel de dificultad para la toma y análisis de datos sea mayor, lo que permita guiar al educando hacia la fase mental o de interiorización del conocimiento que para este caso es el desarrollo de la competencia indagativa. La parte instruccional del proceso por parte del docente se minimiza y se fomenta en mayor medida el aprendizaje autónomo del educando.
- La guía número 5 “Fenómeno de fototropismo en el FVH de maíz (*zea mays*)” (ver Anexo F) culmina con el proceso de desarrollo de la competencia indagativa. Aquí el educando debe experimentar en torno al proceso de fototropismos en plantas, para ello, la parte instruccional se limita a unas pocas sugerencias con el objetivo que el educando evidencie el dominio del proceso indagativo sin la necesidad de recibir orientaciones detalladas por parte del docente, sino de manera más autónoma, teniendo que plantear para cada una de las etapas del proceso indagativo, estrategias que lo lleven a dar solución a una situación problemática, que para esta guía, la plantea el mismo estudiante y que posteriormente, y de acuerdo, al proceso alcanzado, producto del desarrollo de

las guías anteriores, estructura cada etapa que continua con el planteamiento de hipótesis, diseño experimental, organización de datos y conclusiones, para culminar con la fase reflexiva que conlleva a que el educando evidencie el grado de motivación que manifiesta entorno al desarrollo de este tipo de prácticas y de esta manera consolidar el desarrollo de la competencia indagativa, alcanzando la fase mental o de interiorización del conocimiento.

- En el pos-test (ver Anexo G) analizamos el alcance de los objetivos respecto a la aplicación de esta estrategia; para ello tomamos nuevamente el pre-test y lo aplicamos a los educandos objeto de investigación, aquí se evidencia el comportamiento de este grupo de educandos en torno al desarrollo de las diferentes etapas que conlleva un proceso indagativo. Este análisis permite evaluar el nivel alcanzado por el grupo, en cada fase de la competencia indagativa, en donde se valora, la capacidad de los educandos para la formulación de preguntas, planteamiento de hipótesis, diseño experimental, organización de datos, construcción de conclusiones y por último el aspecto relacionado con la motivación, los cuales son valorados en el análisis de resultados.

3.2.2 Variables a evaluar en la implementación de la estrategia

- Variables asociadas al componente cognoscitivo.

Desde los procesos cognoscitivos a trabajar en esta estrategia, se manejan variables que conllevan a desarrollar la competencia indagativa, mediado por el FVH de Maíz (*Zea mays*); estas variables son: planteamiento de preguntas problematizadoras, planteamiento de hipótesis, diseño experimental, organización de datos, estructuración de conclusiones y motivación; de acuerdo a estas variables se diseñan las guías a aplicar en este trabajo final de maestría y de la misma forma se aplican los instrumentos para la valoración del nivel de la competencia a desarrollar, que para esta propuesta, es la indagativa. A continuación se ilustra la matriz valorativa para los instrumentos a aplicar durante la aplicación de este trabajo que incluyen pruebas pre-test, pos-test y guías.

Tabla 1: Matriz para valoración de guías, PRE-TEST y POS-TEST para la valoración de la competencia indagación en los estudiantes de grado noveno de la institución educativa las juntas

Para la elaboración de esta MATRIZ se toma como referente los trabajos realizados por Ferrés, C., Marbà, A. y Sanmartí, N. en su investigación “Evaluación de la competencia de indagación científica de los bachilleres” quienes a su vez se basaron en el trabajo de Tamir et al. (1982) quienes propusieron el Practical Test Assessment Inventory (PTAI).

CRITERIOS	NIVEL DE COMPETENCIA			
	1	2	3	4
PLANTEAMIENTO DE PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS	Identifica superficialmente problemáticas o no plantea preguntas problematizadoras de prácticas experimentales o las problemáticas planteadas se salen de lo alcanzable	Las preguntas problematizadoras planteadas no son relevantes o su formulación es poco coherente	Plantea parcialmente preguntas problematizadoras o las concreta con mediano grado de coherencia	Diseña coherentemente preguntas problematizadoras de acuerdo a una práctica experimental
PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS	Formula hipótesis sin coherencia o sin fundamento acorde a los objetivos del trabajo experimental	Las hipótesis planteadas son ambiguas y mal formuladas	Formula hipótesis que se relacionan parcialmente con las situaciones problémicas planteadas	Las hipótesis formuladas tienen completa coherencia con la problemáticas identificadas
DISEÑO EXPERIMENTAL	La estructuración del diseño experimental no tiene relación con las hipótesis planteadas	El procedimiento para la práctica experimental permite una corroboración parcial de las hipótesis	Las hipótesis se pueden comprobar mediante el diseño experimental, pero este ofrece una descripción incompleta del	Las hipótesis se comprueban de manera asertiva mediante el diseño experimental planteado

			proceso y no contempla replicas	
ORGANIZACIÓN DE DATOS	Los datos de investigación no son claros, incorrectamente graficados o datos comparativos incoherentes	Regular procesamiento de datos experimentales	Los datos experimentales son claros y coherentes o datos estructuradamente bien graficados	N/A
ESTRUCTURACIÓN DE CONCLUSIONES	Poca fundamentación en el análisis de los datos	Conclusiones medianamente estructuradas o análisis incompleto de los datos	Las conclusiones son coherentes y bien estructuradas de acuerdo a los datos obtenidos	N/A
MOTIVACIÓN	Poco interés por el desarrollo de prácticas experimentales	Interés selectivo por el desarrollo de experiencias investigativas	Alto nivel de interés por el desarrollo de experiencias de investigación	N/A

Cada una de estas variables se valoran teniendo en cuenta niveles que van desde el nivel mínimo en el desarrollo de la competencia, nivel 1, hasta el nivel más alto, nivel 4 manejando, desde lo argumentado en la teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas, la transición que el educando realiza para alcanzar un nivel alto, que para este caso, se trabaja en la competencia indagativa. Cuando se ubica al educando en este nivel, estaría alcanzado el proceso de interiorización del conocimiento pasando de una fase material o materializada hacia una fase verbal interna o mental.

También esta matriz valorativa se aplica teniendo en cuenta el enfoque, Aprendizaje Basado en Problemas, ya que cada guía, pre-test y pos-test, a los cuales se les aplica este instrumento valorativo, se han diseñado partiendo de una situación problemática orientada por el docente y que en la fase de culminación, plantea el mismo estudiante, y es este momento, donde el educando ha alcanzado la fase verbal interna o mental. A continuación se describen a nivel general cada una de estas variables.

- Planteamiento de preguntas problematizadoras

Para el desarrollo de un buen proceso indagativo se debe partir del construir preguntas que se conviertan en la puerta de entrada para, a través, de un trabajo experimental, poder llegar a dar solución a estas situaciones problémicas. Esta es la primera fase de un proceso indagativo; aquí se pone en contacto al educando con la competencia y es de vital importancia orientar correctamente este proceso, ya que de una pregunta bien formulada se asegura el éxito en el desarrollo de la indagación.

- Planteamiento de hipótesis

La hipótesis de la investigación es la fase del conocimiento que se va a comprobar en relación con los hechos observados, está fundamentada en un problema planteado y sustentada en un marco de referencia, para al final complementar su justificación con los resultados de la investigación. La hipótesis se basa en el conocimiento científico preexistente sobre el problema de investigación de forma sistematizada, sujeta a la comprobación con la realidad del objeto de estudio. Este elemento de la investigación se plantea con el fin de explicar hechos o fenómenos que caracterizan o identifican al objeto de conocimiento. (SENA, 2014).

Es clave para efectuar un buen proceso indagativo el plantear posibles resultados a la situación planteada, previo a la experimentación. Estas afirmaciones se convierten en el principal insumo para llegar a plantear una conclusión estructurada luego de una práctica experimental.

- Diseño experimental

El educando debe desarrollar la habilidad para describir en forma clara los pasos a seguir en el desarrollo de una práctica experimental, que lo lleven a obtener resultados relevantes; utilizando herramientas que definan en forma específica el procedimiento a realizar, para alcanzar el objetivo de una práctica experimental, que es, encontrar

posibles soluciones a la situación problemática planteada inicialmente.

El diseño experimental es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se manipulan deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés. El diseño experimental prescribe una serie de pautas relativas qué variables hay que manipular, de qué manera, cuántas veces hay que repetir el experimento y en qué orden para poder establecer con un grado de confianza predefinido la necesidad de una presunta relación de causa-efecto. (Wikipedia, 2017)

- Organización de datos

La recolección de información experimental es de suma importancia para realizar un análisis correcto de los resultados obtenidos en una experiencia. Dicha información debe ser coherente desde lo planteado en el diseño experimental y se debe organizar preferiblemente en esquemas y/o gráficos donde se identifiquen claramente las variables que se manipulan en la experiencia y su correlación, lo que permite realizar un análisis completo y coherente de los resultados obtenidos.

- Estructuración de conclusiones

El trabajo indagativo debe llegar a la construcción de conocimiento, que surge de acuerdo al análisis de los resultados obtenidos de la práctica experimental, que dan solución a la o las preguntas planteadas con las que se inició este proceso y que corroboran o refutan las hipótesis formuladas. Estas deben organizarse y redactarse de manera coherente, de tal forma que respondan, en forma parcial o total, a la situación y/o problema que encamina el proceso experimental y que además detallen posibles alternativas y/o situaciones que surgen durante el desarrollo del trabajo investigativo.

- Motivación

La motivación es uno de los aspectos psicológicos que se relaciona más estrechamente

con el desarrollo del ser humano. La motivación no se caracteriza como un rasgo personal, sino por la interacción de las personas con la situación, por ello la motivación varía de una persona a otra y en una misma persona puede variar en diferentes momentos y situaciones.

Motivar a alguien, en sentido general, se trata de crear un entorno en el que éste pueda satisfacer sus objetivos aportando su energía y esfuerzo. (Valdes Herrera, 2016)

Cómo uno de los puntos más importantes en todo proceso pedagógico y por consiguiente dentro del desarrollo de la indagación, es tener al educando en un óptimo nivel de motivación, ya que esta se convierte en el insumo principal para el desarrollo de cualquier competencia y a nivel general de todo proceso de aprendizaje.

- Variables de carácter valorativo y desarrollador

De acuerdo a lo estipulado en el SIEE (Sistema Institucional de evaluación de estudiantes) de la Institución Educativa las Juntas se deben tener en cuenta para todo proceso evaluativo los desempeños actitudinales y axiológicos que permitan formar un educando competente desde lo cognoscitivo, así como también, formado en aptitudes y valores que propendan por aportar a la sociedad personas que vivencien y promuevan una sana convivencia. Es así que para esta propuesta se incluyen estos desempeños, buscando formar al educando de forma integral cumpliendo además con las políticas propias de la Institución donde se ejecuta este Trabajo Final de Maestría.

A continuación se ilustra una Matriz para la valoración de los desempeños actitudinales y axiológicos tomada del SIEE de la Institución Educativa las Juntas y que se adapta acorde a los objetivos de este Trabajo Final de Maestría

Tabla 2: Matriz para valoración de desempeños actitudinales y axiológicos

DESEMPEÑOS ACTITUDINALES				
INNOVACIÓN	4	3	2	1
		Utiliza los conocimientos adquiridos	Genera alternativas en su proceso de	Se apropia del conocimiento con fluidez,

	para realizar cambios en su formación académica.	aprendizaje cuando el docente se lo sugiere	pero no introduce cambios significativos	que ha recibido y lo plasma en los trabajos que le toca presentar
	Plantea alternativas para resolver problemáticas propias del área	Socializa con sus compañeros dificultades que se presentan en su proceso de aprendizaje encontrando alternativas de solución	Espera a que los compañeros o el docente den respuesta a las dificultades y aporta para solucionarlas	No colabora en la solución de problemas propios del área aun cuando se lo pidan
INTERES	Consulta al docente sobre las temáticas que van a abordar e investiga antes de entrar a la clase	Atiende al docente en clase y se apropia de los contenidos del área para trabajarlos	Atiende al docente sobre los contenidos temáticos y responde si le preguntan	Con frecuencia se desentiende de los contenidos y se muestra indiferente a preguntas del docente
	Investiga por internet o por otros medios las formas de profundizar en los temas como actividades complementarias	Realiza todos los trabajos que el profesor le asigna para cumplir con el complemento al proceso de aprendizaje	Realiza trabajos complementarios incompletos cuando el profesor le exige que los presente	No realiza trabajos complementarios aunque se los asignen presentando excusas sin justificación
INICIATIVA	Propone nuevos métodos o estrategias para desarrollar contenidos temáticos	Acepta los cambios o estrategias novedosas que sus compañeros y docente proponen con sentido crítico	Acepta cambios al desarrollo de temas o actividades pero le son indiferentes	Se opone a los cambios en las estrategias de clase sin justificación
	Realiza trabajos relacionados con los contenidos	Elabora los trabajos complementarios sugeridos por el docente	Realiza trabajos complementarios al conocimiento	No realiza trabajos o los copia de sus compañeros evidenciando

	temáticos para profundizar o afianzar conocimientos sin que el docente los sugiera	aplicando su originalidad	tal como se lo indica el docente	indiferencia por afianzar sus aprendizajes
DESEMPEÑOS AXIOLÓGICOS				
RESPONSABILIDAD	Evidencia puntualidad en toda actividad pedagógica, porta correctamente el uniforme y mantiene su pupitre limpio y en buenas condiciones	Es puntual en la mayoría de actividades pedagógicas, en algunos momentos no porta correctamente el uniforme y descuida ocasionalmente su pupitre.	Espera hasta que el profesor le indique para empezar una actividad pedagógica y a menudo descuida su uniforme y el pupitre	Es impuntual con sus actividades pedagógicas, repetitivamente porta incorrectamente su uniforme y descuida su pupitre
	Entrega trabajos complementarios al proceso en el aula de acuerdo a las fechas estipuladas para ello y con una excelente presentación	Entrega los trabajos complementarios acorde a las fechas establecidas y con una buena presentación	Cumple con las fechas establecidas para la entrega de trabajos complementarios, pero incompletos	No cumple con los plazos establecidos para la entrega de trabajos complementarios a las actividades del aula y cuando los presenta están incompletos.
TOLERANCIA	Escucha atento a sus compañeros y docentes, espera el turno de la palabra y da su opinión sin ofuscarse	Escucha atento a los compañeros y docentes, pero se adelanta a dar opiniones antes de terminar su interlocutor	Escucha a los compañeros y docentes e interrumpe a los demás para imponer su propio criterio	No escucha a los demás y hace sugerencias fuera de contexto irritándose con facilidad
	Se esfuerza constantemente por dar buen trato a sus compañeros y	Evita conflictos de relaciones interpersonales con el objetivo de no	Se muestra intolerante cuando se le provoca, pero recapacita a	Se muestra agresivo con facilidad reaccionando en forma

	mantener excelentes relaciones interpersonales que favorezcan el ambiente de aprendizaje	perturbar el buen desarrollo de las clases y favorecer los procesos de aprendizaje	tiempo y pide excusas a razón de no afectar el desarrollo de la clase	verbal y física ante situaciones que le disgustan, con sus compañeros y docentes, propias del ambiente escolar.
PARTICIPACIÓN	Se integra activamente a las actividades de la clase en pro de colaborar con el desarrollo de las estrategias propuestas por el profesor	Colabora con las actividades programadas para la clase y se esfuerza por alcanzar buenos resultados junto con sus compañeros	Se involucra en las actividades de clase y trabajos grupales si se lo piden, en procura de brindar aportes importantes al grupo	Se muestra pasivo frente a las actividades de clase y prefiere los trabajos individuales a los de grupo, integrándose sólo cuando el docente se lo exige
	Conforma grupos para realizar propuestas de investigación para resolver situaciones y/o problemáticas propias del área	Participa de los grupos de investigación que buscan la resolución de problemas	Colabora en las propuestas investigativas, si le piden que lo haga	Le resta importancia a los trabajos de investigación porque considera que buscar solución a problemáticas del área es irrelevante

Tomado como referencia de SIEE IE las Juntas 2017

Esta matriz se toma como rubrica valorativa de los aspectos actitudinales y axiológicos, que evidencian durante el desarrollo de esta estrategia didáctica, los educandos del grado noveno de esta Institución objeto de investigación en este TFM. Aquí se maneja una escala valorativa con rangos de 1 a 4 en donde 4 es el valor más alto en el aspecto evaluado y 1 el más bajo.

Estas variables se explican a nivel general a continuación, de acuerdo a lo que se busca fortalecer en los educandos durante el desarrollo de esta propuesta.

- Innovación

Dentro de todo proceso de aprendizaje se busca desarrollar en el educando la capacidad para generar nuevas ideas, propuestas, situaciones que aporten en forma significativa en la construcción de conocimiento, se espera que el educando llegue al aula con propuestas alternativas a lo cotidiano, de lo que se trabaja tradicionalmente en una clase, permitiendo el desarrollo de la creatividad y producción de nuevas ideas, haciendo del aprendizaje algo significativo.

- Interés

Es de suma importancia buscar que el educando se muestre receptivo y con un alto grado de afinidad hacia el aprendizaje, lo que asegura en gran medida, el éxito de la estrategia pedagógica a aplicar en el aula y por consiguiente el alcance de los objetivos programados en un proceso didáctico, bien sea, para una clase o para todo un ciclo escolar.

- Iniciativa

Se debe lograr que el educando manifieste continuamente y de manera autónoma su intención de aportar a las diversas actividades y procesos de aprendizaje que se dan en el aula; lo cual se ve reflejado en el liderazgo que desarrolla el estudiante a nivel individual y que debe permear a un grupo para convertirse en liderazgo colectivo.

En palabras de Bembibre, la iniciativa en una persona se evidencia de acuerdo a lo siguiente: Cuando se dice que una persona tiene iniciativa significa que esa persona actúa cotidianamente buscando resolver las diferentes cuestiones que se le pueden presentar, sin esperar que otros las resuelvan o sin esperar que las cosas queden sin solucionar. Una persona con iniciativa es aquella que se muestra activa frente a situaciones y busca obtener un resultado específico a partir de su acción. (Bembibre, 2014)

- Responsabilidad

La responsabilidad se considera una cualidad y un valor del ser humano. Se trata de una característica positiva de las personas que son capaces de comprometerse y actuar de forma correcta. En muchos casos, la responsabilidad viene dada por un cargo, un rol o una circunstancia, como un puesto de trabajo o la paternidad. (Significados.com, 2017)

El asumir compromisos serios y cumplirlos desde las diversas actividades que se trabajan en la orientación de los procesos de aprendizaje, se convierte en un factor que permite el éxito y/o alcance de objetivos trazados en cualquier estrategia pedagógica; de aquí, que se debe inculcar en los educandos este comportamiento, que a su vez, debe reflejarse no solo en el aula de clase sino también en su entorno social.

- Tolerancia

En de suma importancia fomentar en el educando el respeto por las ideas de los demás así no coincidan con las propias, además que comprenda que se debe tener respeto por la diferencia, que cada persona tiene su propia personalidad y por consiguiente diferentes formas de pensar, lo cual dentro de cada individualidad, hace a cada ser humano único dentro de una sociedad, esta individualidad debe ser comprendida y respetada por cada miembro de un contexto donde la persona interactúa. A nivel del aula, durante el desarrollo de cada estrategia pedagógica se fomenta ese respeto por la diferencia, desde orientar cada actividad, en torno a que el educando exponga sus puntos de vista atendiendo con respeto las ideas de los demás, adicional a esto se debe fomentar el dialogo como principal mecanismo de manejo en situaciones, en donde se pueda presentar algún tipo de discusión y/o dificultad de convivencia.

- Participación

Dentro de los procesos pedagógicos se hace relevante que el educando aporte continuamente al desarrollo de las diferentes estrategias que se aplican en el aula, estos aportes se deben dar desde las ideas, así como, desde los instrumentos que enriquezcan el desarrollo de los procesos de aprendizaje. De esta manera, las

actividades planteadas, deben apuntar a convertir al educando en el principal protagonista en el desarrollo de dichas actividades, en donde el docente oriente el proceso y el estudiante adquiera un rol más activo, tanto a nivel individual como grupal.

Respecto a esta variable Salazar plantea que el concepto de participación, fluctúa en los campos de lo histórico-cultural, como una manifestación de la conducta humana viéndose vinculado a la existencia de unas cualidades específicas éticas y morales, como son la voluntariedad, la responsabilidad, la existencia de unos mecanismos de expresión, prerequisites de educación e información, afirmando que sin el cumplimiento de los mismos resulta imposible participar constructiva y propositivamente en defensa de los intereses cualquiera sean. (Salazar Penagos, 2011)

3.2.3 Fuentes de Información y análisis e interpretación de resultados

Para el desarrollo de este Trabajo Final de Maestría se implementan las siguientes herramientas metodológicas tanto para la aplicación de la estrategia en el aula como para la recolección e interpretación de la información obtenida:

- Pre-test (Prueba Diagnóstica).
- Unidad didáctica conformada por 5 guías experimentales (anexos 2,3,4,5 y 6)
- Post-test.
- Matriz valorativa para variables de carácter cognoscitivo
- Matriz valorativa para variables de carácter valorativo y desarrollador
- Observación directa del grupo.
- Producción escrita del grupo objeto de investigación
- Análisis comparativo de pre-test y pos-test
- Archivo fotográfico

3.3 Población y muestra

- Población

En esta propuesta se trabaja con una población escolar, constituida por jóvenes de grado noveno de la Institución Educativa las Juntas del municipio de Santa María, en el departamento del Huila, ubicada a 6 km del casco urbano del municipio, enmarcada en un contexto rural cuyo sustento socioeconómico se basa en la actividad agrícola y pecuaria

- Muestra

En este Trabajo Final de Maestría se trabaja tomando una muestra de 19 estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Las Juntas del municipio de Santa María-Huila; Son un grupo de 10 hombres y 9 mujeres entre los cuales manejan una excelente comunicación por consiguiente convivencia grupal. Tenemos 4 estudiantes que presentan algunas dificultades, más que de convivencia de tipo académico, para lo que se ha venido trabajando algunas actividades de acompañamiento junto con sus acudientes y directora de grupo observándose hasta el momento resultados positivos en pro de minimizar estas dificultades. Este grupo de educandos se caracteriza por ser muy tranquilos, receptivos, alegres y respetuosos y solo unos pocos presentan algún tipo de problemas de atención y responsabilidad con sus compromisos académicos. A pesar de algunas dificultades que se presentan en su entorno familiar y propias de la edad en que se encuentran (adolescentes) este grupo de educandos a nivel general es un excelente grupo desde un punto de vista integral (académico y convivencia). Su nivel socioeconómico se encuentra en estrato 1 y su principal fuente de sostenimiento económico es la agricultura y en menor proporción la parte pecuaria con crianza de animales para su sustento y consumo.

4. Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados tomamos aspectos identificados en una matriz de valoración, diseñada en la metodología (tabla 1) que contempla diferentes criterios para la valoración de la competencia indagar en el grupo de educandos objeto de aplicación de esta estrategia. Cada aspecto es valorado por el docente que aplica los instrumentos y de acuerdo a esta matriz y unas escalas valorativas mide en el educando el nivel de desarrollo que alcanza en esta competencia. Se aplica un pre-test y luego un pos-test que permite medir el alcance de los objetivos de este proyecto, utilizando como instrumento la matriz, que a su vez, sirve como rubrica para evidenciar los alcances de la estrategia en el desarrollo de la competencia indagativa. Cada una de las guías también se evalúa de acuerdo a esta Matriz que contempla las siguientes variables: planteamiento de preguntas problematizadoras, planteamiento de hipótesis, diseño experimental, organización de datos, estructuración de conclusiones y motivación. Cada uno de estos criterios será evaluado de acuerdo a las valoraciones planteadas en la matriz y se presentaran en este análisis de manera descriptiva y gráfica.

4.1 Resultados del PRE-TEST

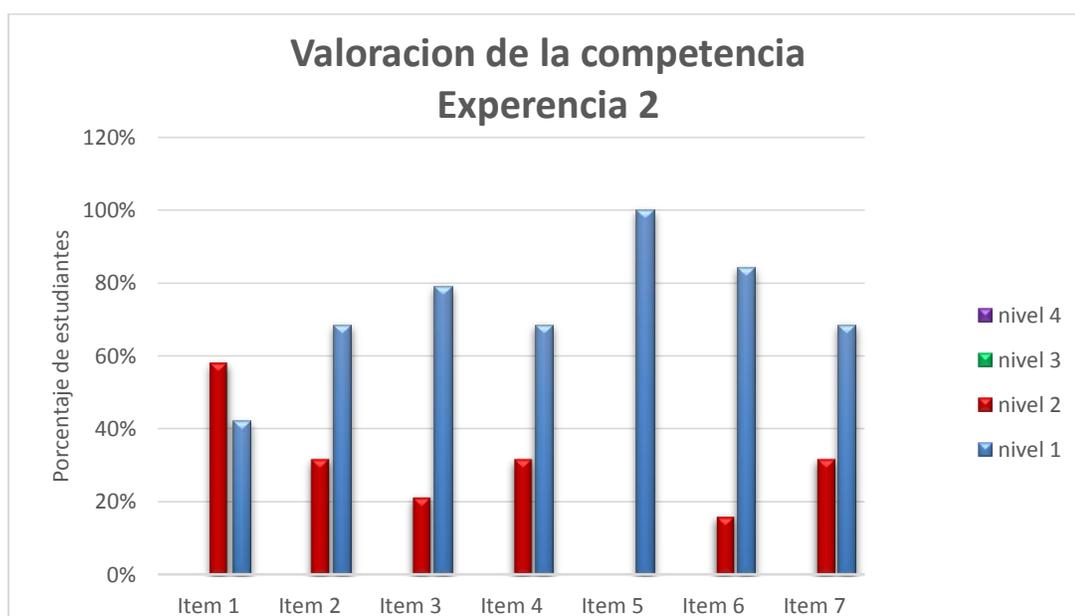
Tabla 3: Resultados del pre-test experiencia 1 y 2

Experiencia	Valoración de la competencia			
	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 1</i>	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 2</i>	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 3</i>	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 4</i>
1				
Ítem 1	78,94% (15 estudiantes)	21,05% (4 estudiantes)	0%	0%
Ítem 2	89,47% (17 estudiantes)	10,52% (2 estudiantes)	0%	0%
Ítem 3	68,42% (13 estudiantes)	31,57% (6 estudiantes)	0%	0%
Ítem 4	100% (19 estudiantes)	0%	0%	0%
Ítem 5	89,47 % (17 estudiantes)	10,52% (2 estudiantes)	0%	N/A
Ítem 6	84,21% (16 estudiantes)	15,78% (3 estudiantes)	0%	N/A
Ítem 7	42,1% (8 estudiantes)	57,89% (11 estudiantes)	0%	N/A
	Valoración de la competencia			
Experiencia	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 1</i>	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 2</i>	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 3</i>	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 4</i>
2				
Ítem 1	42,1% (8 estudiantes)	57,89% (11 estudiantes)	0%	0%
Ítem 2	68,42% (13 estudiantes)	31,57% (6 estudiantes)	0%	0%

Ítem 3	78,94% (15 estudiantes)	21,05% (4 estudiantes)	0%	0%
Ítem 4	68,42% (13 estudiantes)	31,58% (6 estudiantes)	0%	0%
tem 5	100% (19 estudiantes)	0%	0%	N/A
Ítem 6	84,21% (16 estudiantes)	15,79% (3 estudiantes)	0%	N/A
Ítem 7	68,42% (13 estudiantes)	31,57% (6 estudiantes)	0%	N/A

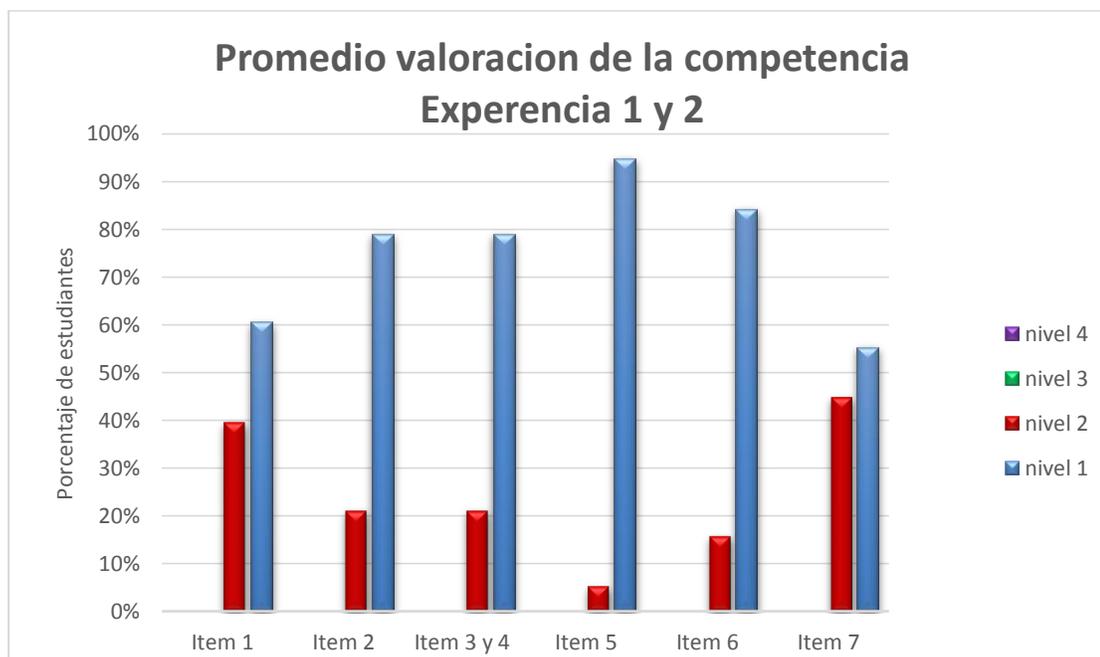
Figura 1: Resultados pre-test experiencia 1



Figura 2: Resultados pre-test experiencia 2**Tabla 4:** Resultados porcentuales promedio pre-test

Experiencias 1 y 2	Valoración de la competencia			
	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 1</i>	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 2</i>	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 3</i>	<i>Porcentaje de estudiantes en nivel 4</i>
Ítem 1	60,52%	39,47 %	0%	0%
Ítem 2	78,94%	21,05%	0%	0%
Ítem 3 y 4	78,94%	21,05%	0%	0%
Ítem 5	94,73%	5,26%	0%	N/A
Ítem 6	84,21%	15,78%	0%	N/A
Ítem 7	55,26	44,73%	0%	N/A

Figura 3: Resultados promedio pre-test



4.2 Resultados del POS-TEST

Tabla 5: Resultados pos-test experiencia 1 y 2

Experiencia	Valoración de la competencia			
	Porcentaje de estudiantes en nivel 1	Porcentaje de estudiantes en nivel 2	Porcentaje de estudiantes en nivel 3	Porcentaje de estudiantes en nivel 4
Ítem 1	10,52%(2 estudiantes)	47,37% (9 estudiantes)	21,05% (4 estudiantes)	21,05% (4 estudiantes)
Ítem 2	5,26% (1 estudiantes)	52,63% (10 estudiantes)	36,84% (7 estudiantes)	5,26% (1 estudiantes)
Ítem 3	0%	26,31% (5 estudiantes)	42,1% (8 estudiantes)	31,57% (6 estudiantes)
Ítem 4	5,26% (1 estudiantes)	31,57% (6 estudiantes)	42,1% (8 estudiantes)	21,05% (4 estudiantes)

Valoración de la competencia				
Experiencia 1	Porcentaje de estudiantes en nivel 1	Porcentaje de estudiantes en nivel 2	Porcentaje de estudiantes en nivel 3	Porcentaje de estudiantes en nivel 4
Ítem 5	5,26% (1 estudiantes)	57,89% (11 estudiantes)	36,84% (7 estudiantes)	N/A
Ítem 6	21,05% (4 estudiantes)	57,89% (11 estudiantes)	21,05% (4 estudiantes)	N/A
Ítem 7	0%	42,1% (8 estudiantes)	57,89% (11 estudiantes)	N/A
Valoración de la competencia				
Experiencia 2	Porcentaje de estudiantes en nivel 1	Porcentaje de estudiantes en nivel 2	Porcentaje de estudiantes en nivel 3	Porcentaje de estudiantes en nivel 4
Ítem 1	21,05% (4 estudiantes)	42,1% (8 estudiantes)	15,79% (3 estudiantes)	21,05% (4 estudiantes)
Ítem 2	10,52% (2 estudiantes)	36,84% (7 estudiantes)	42,1% (8 estudiantes)	10,52% (2 estudiantes)
Ítem 3	10,52% (2 estudiantes)	31,57% (6 estudiantes)	36,84% (7 estudiantes)	21,05% (4 estudiantes)
Ítem 4	15,79% (3 estudiantes)	36,84% (7 estudiantes)	36,84% (7 estudiantes)	10,52% (2 estudiantes)
Ítem 5	0%	47,37% (9 estudiantes)	52,63% (10 estudiantes)	N/A
Ítem 6	15,79% (3 estudiantes)	63,16% (12 estudiantes)	21,05% (4 estudiantes)	N/A
Ítem 7	5,26% (1 estudiantes)	47,37% (9 estudiantes)	47,37% (9 estudiantes)	N/A

Figura 4: Resultados pos-test experiencia 1

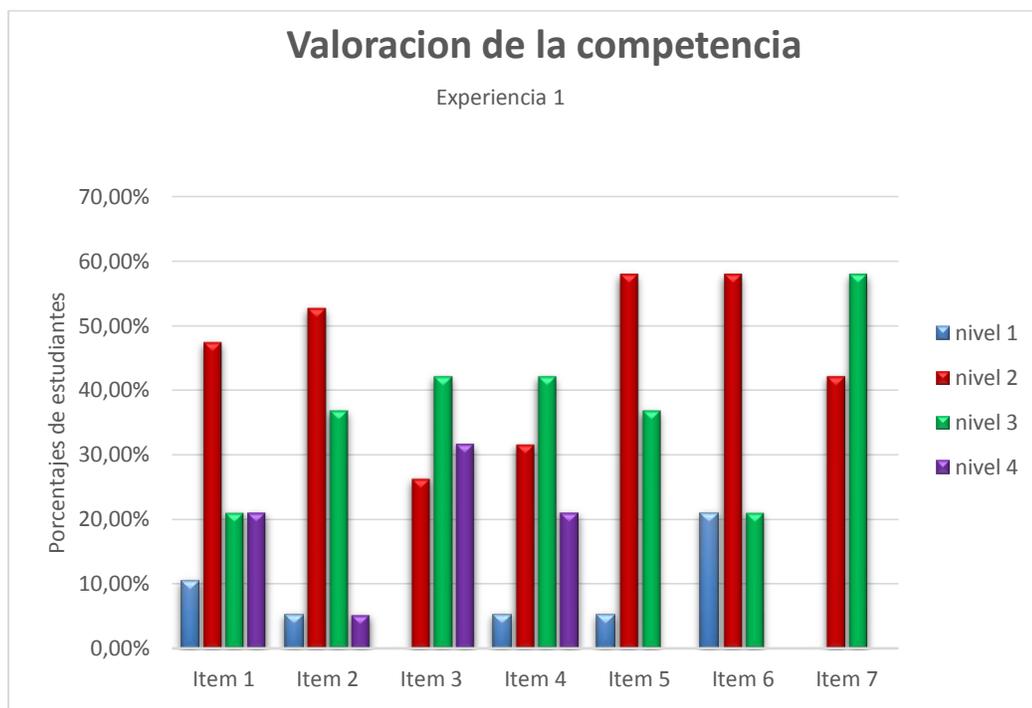


Figura 5: Resultados pos-test experiencia 2

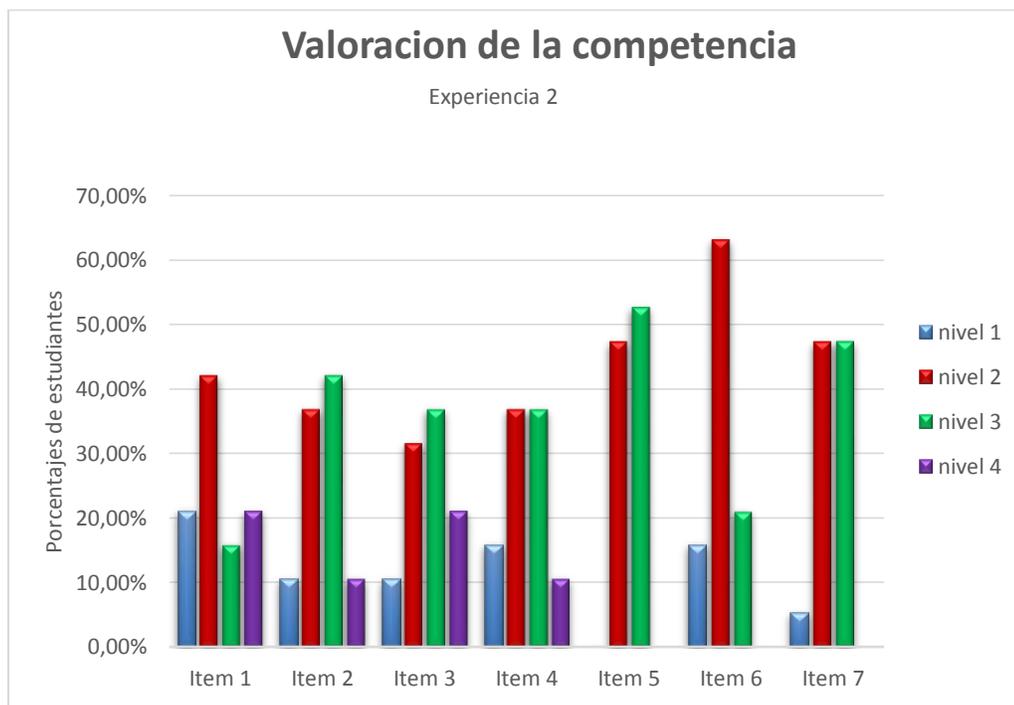
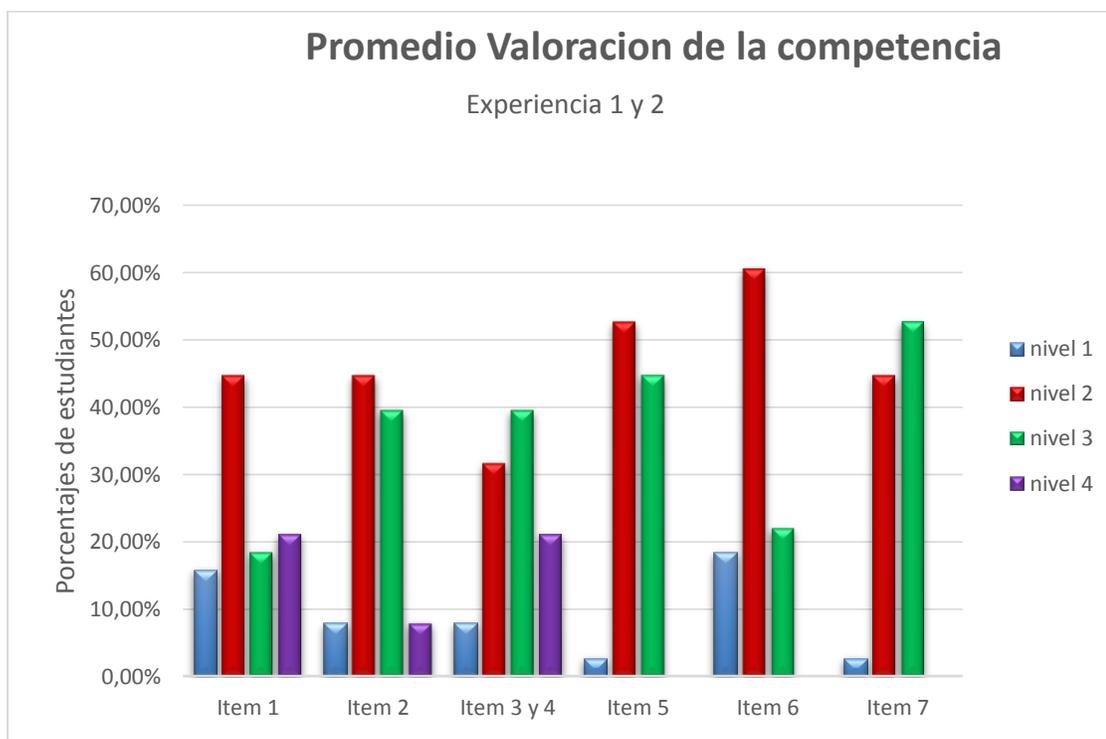


Tabla 6: Resultados porcentuales promedio post-test

Experiencias 1 y 2	Valoración de la competencia			
	Porcentaje de estudiantes en nivel 1	Porcentaje de estudiantes en nivel 2	Porcentaje de estudiantes en nivel 3	Porcentaje de estudiantes en nivel 4
Ítem 1	15,78%	44,7%	18,42%	21,05%
Ítem 2	7,89%	44,7%	39,47%	7,89%
Ítem 3 y 4	7,89 %	31,57%	39,47%	21,04%
Ítem 5	2,63%	52,63%	44,7%	N/A
Ítem 6	18,42%	60,52%	21,95%	N/A
Ítem 7	2,63%	44,7%	52,63%	N/A

Figura 6: Resultados promedio pos-test

4.3 Análisis de resultados PRE-TEST VS POS-TEST

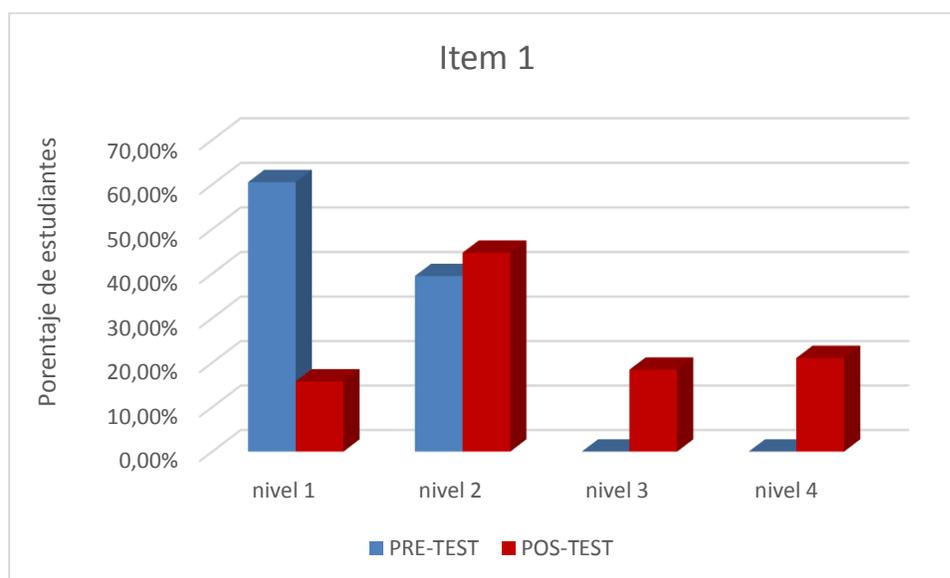
En el primer ítem se evalúa la capacidad para plantear preguntas frente a una actividad experimental; allí se plantean dos experiencias prácticas y se valora la capacidad para

plantear preguntas obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7: Resultados ítem 1- Planteamiento de preguntas problematizadoras

PRE-TEST				POS-TEST			
Porcent aje de estudia ntes en nivel 1	Porcent aje de estudia ntes en nivel 2	Porcent aje de estudia ntes en nivel 3	Porcent aje de estudia ntes en nivel 4	Porcent aje de estudia ntes en nivel 1	Porcent aje de estudia ntes en nivel 2	Porcent aje de estudia ntes en nivel 3	Porcent aje de estudia ntes en nivel 4
60,52%	39,47%	0%	0%	15,78%	44,7%	18,42%	21,05%

Figura 7: Comparativo pre-test y pos-test Ítem 1.



De acuerdo a la escala valorativa observamos que en el pre-test los educandos se ubican en los niveles inferiores con respecto a la variable, planteamiento de preguntas frente a una situación experimental; teniendo un 60,52% en el nivel 1 y un 39,47% en el nivel 2. Según la matriz utilizada para medir este criterio, esto nos indica que el educando plantea superficialmente, sin relevancia y con poca coherencia preguntas problematizadoras. En el pos-test se observa que los educandos evidencian mejores

niveles en esta variable, en donde se reduce el porcentaje de estudiantes en nivel 1 con un 15,78%; un importante porcentaje de estudiantes se ubican en el nivel 2 (44,7%), comportamiento que se explica desde el alto porcentaje de educandos que se ubicaron en el pre-test en nivel 1 y lograron avanzar en este ítem, hasta el siguiente nivel. Como punto relevante en esta variable se resalta el 39,7% de educandos que se ubican en los niveles 3 y 4, ya que en el pre-test ningún educando se ubicó en estos niveles.

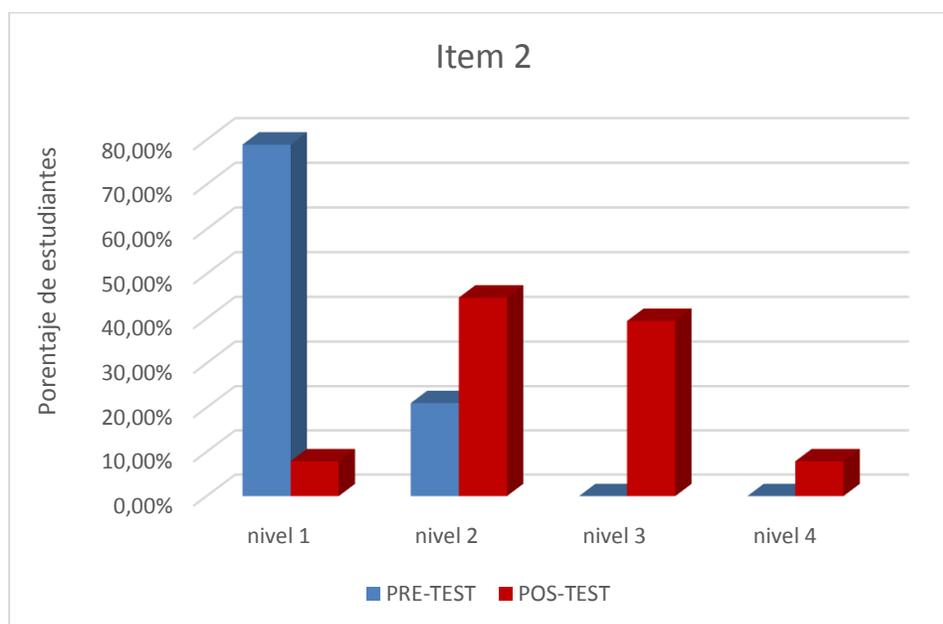
Lo anterior, evidencia un cambio en la forma en que los estudiantes plantean preguntas problematizadoras que los lleven a generar conocimiento, desde la estrategia e instrumento mediador utilizado (FVH de Maíz “*Zea mays*”); esto como consecuencia del diseño de las actividades de las guías que, durante su desarrollo, clarificaban e inducían al educando hacia la formulación de diferentes situaciones y/o preguntas problematizadoras que lo llevaban a experimentar para dar solución a las mismas.

Basados en la misma experiencia planteada, analizamos ahora el ítem número 2 que valora la capacidad del educando para plantear hipótesis; en donde se analiza la coherencia con que se formulen posibles situaciones que den solución a una situación problemática previamente planteada. En este aspecto se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8: Resultados ítem 2- Planteamiento de Hipótesis

PRE-TEST				POS-TEST			
Porcent aje de estudia ntes en nivel 1	Porcent aje de estudia ntes en nivel 2	Porcent aje de estudia ntes en nivel 3	Porcent aje de estudia ntes en nivel 4	Porcent aje de estudia ntes en nivel 1	Porcent aje de estudia ntes en nivel 2	Porcent aje de estudia ntes en nivel 3	Porcent aje de estudia ntes en nivel 4
78,94%	21,05%	0%	0%	7,89%	44,7%	39,47%	7,89%

Figura 8: Comparativo pre-test y pos-test Ítem 2.



Luego de aplicado el pre-test se observa que la mayoría de los educandos en esta variable se ubican en el nivel 1 con un 78,94%, unos pocos en el nivel 2 (21,05%) y de acuerdo al análisis realizado desde la matriz formulada para este objetivo (tabla 1), los educandos formulan hipótesis sin ninguna coherencia o de forma ambigua. En el pos-test observamos que para este criterio cambian los porcentajes hacia niveles superiores, en donde tenemos un avance significativo del 0% en el pre-test para los niveles 3 y 4 a un 47,36% en el post-test.

Esto evidencia en los educandos mayor capacidad para la formulación de hipótesis que los lleven a alcanzar los objetivos planteados para una práctica experimental y/o situación problémica que se quiera abordar desde la corroboración práctica. Dicho avance en este ítem, tiene su incidencia desde el trabajo desarrollado en las guías aplicadas, en donde se manejan diferentes niveles de dificultad, en forma gradual para este aspecto y/o variable.

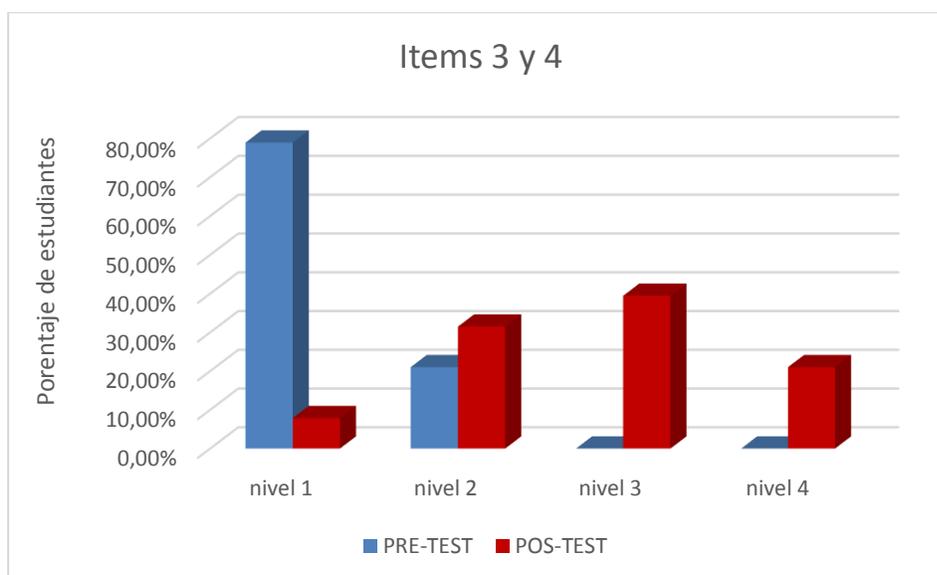
En los ítems 3 y 4 se analiza en el educando su capacidad para plantear el diseño experimental que permite responder satisfactoriamente a las hipótesis planteadas, dando solución a la situación o situaciones problémicas objeto de investigación. Para este

criterio y luego de analizar y/o evaluar con la misma metodología que los ítems anteriores obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 9: Resultados ítems 3 y 4 – Diseño experimental

PRE-TEST				POS-TEST			
Porcent aje de estudia ntes en nivel 1	Porcent aje de estudia ntes en nivel 2	Porcent aje de estudia ntes en nivel 3	Porcent aje de estudia ntes en nivel 4	Porcent aje de estudia ntes en nivel 1	Porcent aje de estudia ntes en nivel 2	Porcent aje de estudia ntes en nivel 3	Porcent aje de estudia ntes en nivel 4
78,94%	21,05%	0%	0%	7,89%	31,5%	39,47%	21,04%

Figura 9: Comparativo pre-test y pos-test Ítems 3 y 4.



De acuerdo a esto observamos en el pre-test, que el 100% de los educandos se encuentran en nivel 1 y 2 con un alto porcentaje, 78,94%, en el nivel más bajo (nivel 1); evidenciando poco desarrollo en la estructuración del diseño experimental para una posible corroboración de hipótesis, lo que permite inferir, que los educandos carecen de herramientas para construir un método apropiado, que les permita realizar una práctica experimental en la que puedan llegar a resultados coherentes.

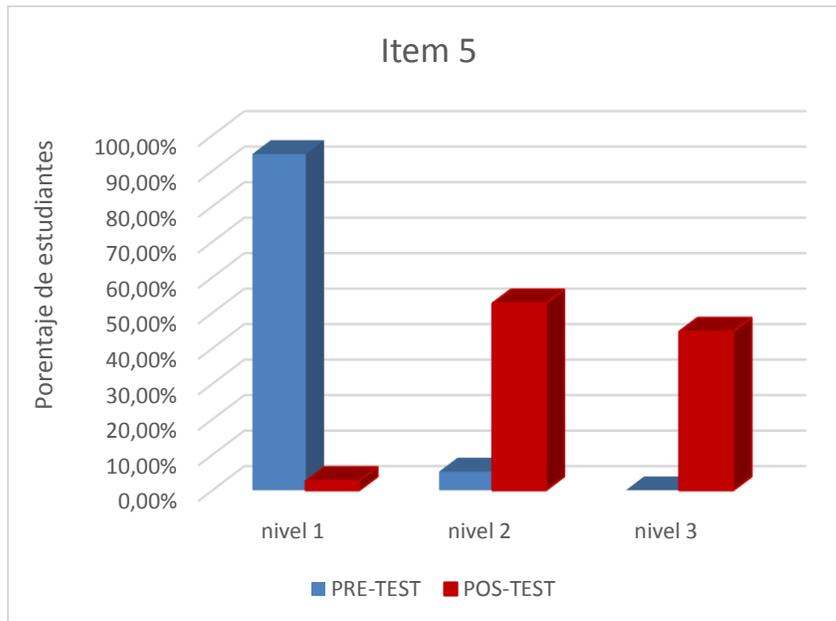
En el pos-test observamos que solo un 7,89% se ubican en el nivel 1, y en contraste encontramos, un 60,51% en los niveles superiores (3 y 4) para la valoración de esta variable.

Estos resultados con tendencia al mejoramiento, se deben en gran medida, al diseño de las guías aplicadas en esta propuesta, en donde se brinda orientación clara, para estructurar en forma coherente el diseño experimental, que permita la corroboración de las hipótesis planteadas, esto ligado a que el educando le encuentra mayor interés al trabajo pedagógico, con un producto de utilidad práctica en contexto como lo es el FVH de Maíz (*Zea mays*).

Para el ítem 5 se valora la organización de datos; aquí se mide en el educando su capacidad para organizar estructuradamente los datos obtenidos luego de realizar un procedimiento experimental. Luego de aplicado el instrumento de valoración obtenemos los siguientes resultados porcentuales

Tabla 10: Resultados ítem 5- Organización de datos

PRE-TEST				POS-TEST			
Porcent aje de estudia ntes en nivel 1	Porcent aje de estudia ntes en nivel 2	Porcent aje de estudia ntes en nivel 3	Porcent aje de estudia ntes en nivel 4	Porcent aje de estudia ntes en nivel 1	Porcent aje de estudia ntes en nivel 2	Porcent aje de estudia ntes en nivel 3	Porcent aje de estudia ntes en nivel 4
94,73%	5,26%	0%	N/A	2,63%	52,63%	44,7%	N/A

Figura 10: Comparativo pre-test y pos-test Ítem 5.

Para esta variable según la rúbrica aplicada se maneja un rango de 1 como nivel más bajo y 3 como nivel superior. De acuerdo a esto observamos que la mayoría de los estudiantes se ubican en el nivel más bajo, con un 94,73% en nivel 1. Estos resultados reflejan que este es el criterio más crítico, de los analizados en el pre-test; lo que indica que el grupo de educandos objeto de investigación, presenta habilidades poco desarrolladas en cuanto al proceso de recolección y organización de datos experimentales, evidenciado desde falencias identificadas en el manejo de gráficas y herramientas que facilitan el proceso de organización de datos experimentales.

En el pos-test observamos, al igual que los ítems anteriores, ya que esto es un proceso, un mejoramiento hacia niveles superiores en el desarrollo de este criterio, obteniendo un avance hacia el siguiente nivel (nivel 2) con un 52,63% y un 44,7 % en el nivel superior (nivel 3); nivel en el que al igual que las variables anteriores, en el pre-test no se tenía ubicado a ningún estudiante.

Como se puede evidenciar, los educandos, producto del proceso de organización de datos, luego de la aplicación de procedimientos en prácticas experimentales con el FVH de Maíz (*Zea mays*), muestran un avance significativo en el desarrollo de esta habilidad, demostrado desde el manejo correcto de gráficos y tablas coherentemente bien

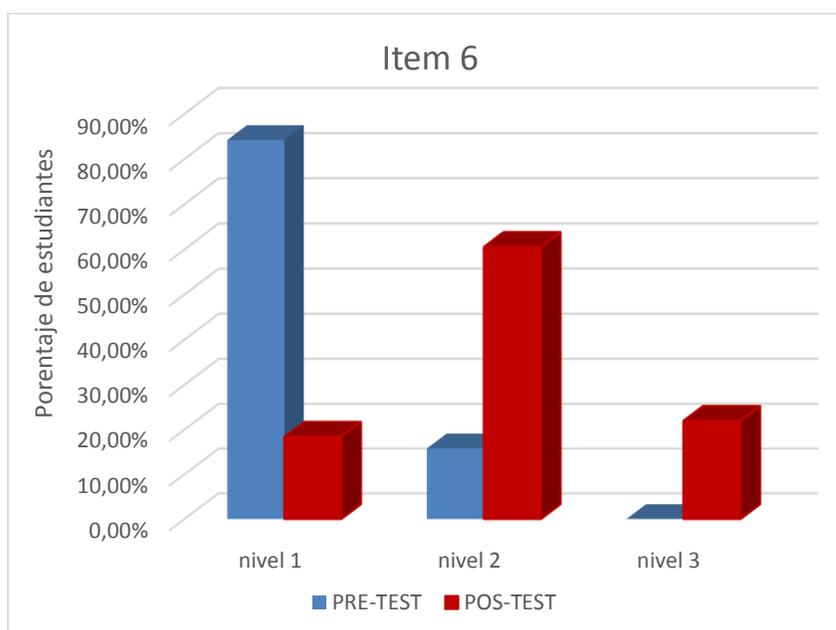
estructuradas.

En el ítem 6, al igual que el anterior, los rangos valorativos, de acuerdo a la matriz utilizada para este objetivo, van del nivel 1 al nivel 3; aquí se evalúa, la capacidad del educando para construir conclusiones luego de realizado el procedimiento experimental y su consecuente análisis de resultados. Para este ítem tenemos los siguientes resultados:

Tabla 11: Resultados ítem 6- Estructuración de conclusiones

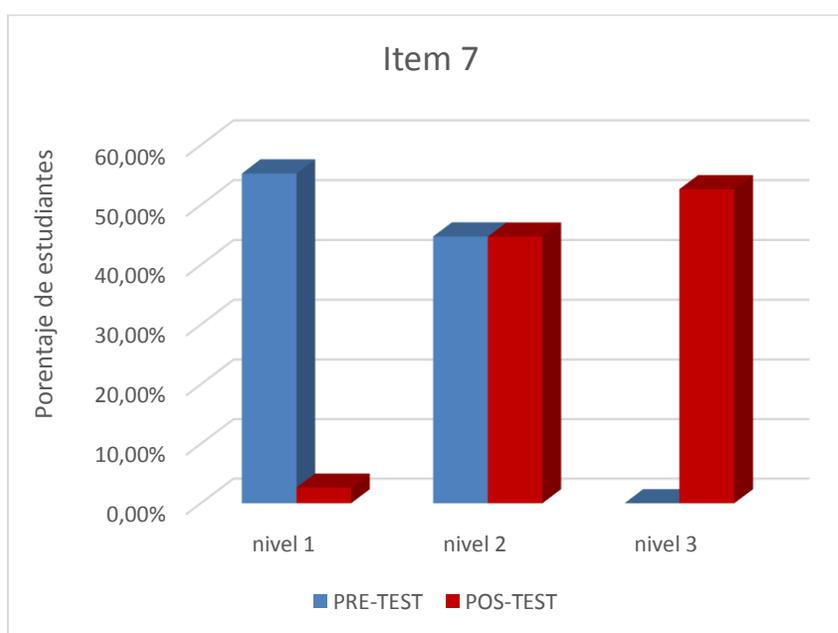
PRE-TEST				POS-TEST			
Porcentaje de estudiantes en nivel 1	Porcentaje de estudiantes en nivel 2	Porcentaje de estudiantes en nivel 3	Porcentaje de estudiantes en nivel 4	Porcentaje de estudiantes en nivel 1	Porcentaje de estudiantes en nivel 2	Porcentaje de estudiantes en nivel 3	Porcentaje de estudiantes en nivel 4
84,21%	15,78%	0%	N/A	18,42%	60,52%	21,95%	N/A

Figura 11: Comparativo pre-test y pos-test Ítem 6.



ntes en nivel 1	ntes en nivel 2	ntes en nivel 3	ntes en nivel 4	ntes en nivel 1	ntes en nivel 2	ntes en nivel 3	ntes en nivel 4
55,26 %	44,73%	0%	N/A	2,63%	44,7%	52,63%	N/A

Figura 12: Comparativo pre-test y pos-test Ítem 7.



Desde lo evaluado en el pre-test para esta variable se tiene un 55,26% de los educandos en el nivel más bajo (nivel 1), lo que equivale a más de la mitad del grupo; Estos resultados nos muestran que la mayoría de educandos de este grupo tienen un nivel de interés, por el desarrollo de prácticas experimentales, muy bajo desde la argumentación del porqué, ya que en esta respuesta se evidencia el tener argumentos poco coherentes para describir las razones por las cuales se inclinan hacia el desarrollo de estas experiencias.

En el pos-test observamos que un pequeño porcentaje se ubica en el nivel 1, el 2,63%, en el nivel 2 un 44,7% y la mayoría de educandos se ubican en el nivel 3 con un 52,63% (nivel más alto para este criterio) ya que el interés manifestado se resalta desde una argumentación sólida del porqué. Este cambio hacia un nivel superior, se debe en gran medida, al desarrollo de guías experimentales, a las que el educando encuentra

interesantes, y si ligamos esto, a la utilización de una herramienta didáctica como el Forraje Verde Hidropónico de Maíz (*Zea mays*), insumo innovador de utilidad práctica en el contexto, (instrumento mediador para el desarrollo de la indagación en esta propuesta) tenemos un valor agregado en los educandos, de suma relevancia desde lo motivacional, ya que le encuentran mayor sentido a su proceso de aprendizaje.

4.4 Análisis del desarrollo de la competencia en conjunto

Para el análisis de la competencia indagar en conjunto se toman las valoraciones obtenidas en las experiencias 1 y 2, se promedian y se dividen por los 19 estudiantes que hacen parte de la muestra para este trabajo investigativo; de esta manera se obtiene un puntaje promedio por cada variable evaluada; posteriormente se suman los puntajes obtenidos en cada variable, para obtener un puntaje final, que mide el nivel en que se encuentra el grupo, en el desarrollo de la competencia indagativa de acuerdo a una matriz diseñada para este objetivo (tabla 15) que maneja como puntaje mínimo el 6 y como puntaje máximo el 21. De esta forma se agrupan estos promedios en rangos que facilitan, el medir en forma clara, que nivel de desarrollo se tiene en la competencia evaluada. Estos niveles se ajustan a la escala valorativa que maneja la Institución en donde se aplica la estrategia (Institución Educativa Las Juntas); de acuerdo a esto, las escalas a manejar son nivel bajo, básico, alto y superior.

Tabla 13: Puntajes para medir el nivel de competencia en que se encuentran los educandos en el pre-test

CRITERIOS	EXPERIENCIAS 1 Y 2		
	<i>Puntaje total</i> $E_1 + E_2$	<i>Promedio</i> $\bar{E} = (E_1 + E_2)/2$	<i>Valoración</i> $\bar{E}/19$
PLANTEAMIENTO DE PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS ítem 1	53	26,5	1,4
PLANTEAMIENTO DE HIPÒTESIS ítem 2	46	23	1,21

- 84 El forraje verde hidropónico (FVH) de maíz (*Zea maíz*), como estrategia didáctica mediadora en el desarrollo de la competencia indagar en los educandos de grado noveno.

CRITERIOS	EXPERIENCIAS 1 Y 2		
	<i>Puntaje total</i> $E_1 + E_2$	<i>Promedio</i> $\bar{E} = (E_1 + E_2)/2$	<i>Valoración</i> $\bar{E}/19$
DISEÑO EXPERIMENTAL Ítems 3 y 4	46	23	1,21
ORGANIZACIÓN DE DATOS Ítem 5	40	20	1,05
ESTRUCTURACIÓN DE CONCLUSIONES Ítem 6	44	22	1,15
MOTIVACIÓN Ítem 7	55	27,5	1,45
TOTAL VALORACIÓN			7,47

A continuación se muestran los puntajes promedio para el desarrollo de la competencia indagativa luego de aplicada la estrategia.

Tabla 14: Puntajes para medir el nivel de competencia en que se encuentran los educandos en el post-test

CRITERIOS	EXPERIENCIAS 1 Y 2		
	<i>Puntaje total</i> $E_1 + E_2$	<i>Promedio</i> $\bar{E} = (E_1 + E_2)/2$	<i>Valoración</i> $\bar{E}/19$
PLANTEAMIENTO DE PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS ítem 1	93	46,5	2,44
PLANTEAMIENTO DE HIPÒTESIS	94	47	2,47

CRITERIOS	EXPERIENCIAS 1 Y 2		
	<i>Puntaje total</i> $E_1 + E_2$	<i>Promedio</i> $\bar{E} = (E_1 + E_2)/2$	<i>Valoración</i> $\bar{E}/19$
Ítem 2			
DISEÑO EXPERIMENTAL Ítems 3 y 4	100	50	2,63
ORGANIZACIÓN DE DATOS Ítem 5	92	46	2,42
ESTRUCTURACIÓN DE CONCLUSIONES Ítem 6	87	38,5	2,02
MOTIVACIÓN Ítem 7	95	47,5	2,5
TOTAL VALORACIÓN			14,48

Para asignar los puntajes en las tablas 13 y 14, se tienen en cuenta las valoraciones alcanzadas por los educandos en las experiencias 1 y 2 de la siguiente manera:

Para nivel 1: puntaje equivalente a 1

Para nivel 2: puntaje equivalente a 2

Para nivel 3: puntaje equivalente a 3

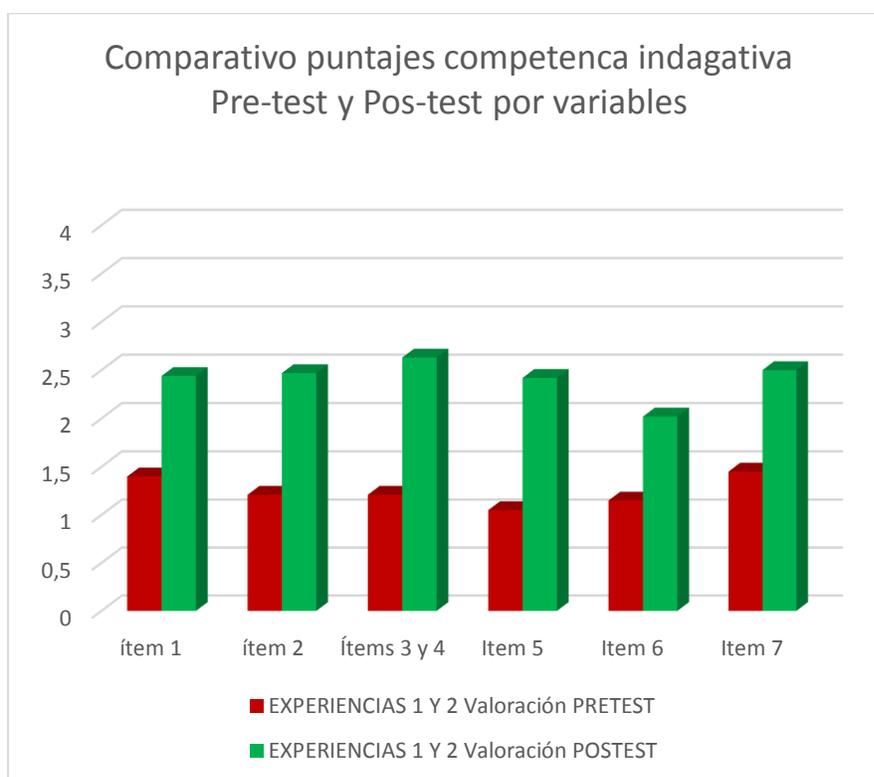
Para nivel 4: puntaje equivalente a 4

Para los ítems 1,2, 3 y 4 los puntajes van en una escala de 1 a 4 (los ítems 3 y 4 se manejan como un solo puntaje ya que miden una misma variable) y para los ítems 5, 6 y 7 los puntajes van en una escala de 1 a 3. De esta manera se hallan los puntajes que han alcanzado a nivel general el grupo de educandos; en donde el puntaje mínimo alcanzado es de 6 que lo arroja la sumatoria de las 6 variables evaluadas en nivel 1; y el nivel máximo alcanzado tiene un valor de 21; que se obtiene de la sumatoria de el nivel máximo en las 3 primeras variables que valoran hasta el nivel 4 y el de las variables de

los ítems 5,6, y 7 cuya valoración máxima es nivel 3. La sumatoria de 3 variables en nivel 4 y 3 variables en nivel 3 da un total de 21 como puntaje máximo. En este intervalo se ubican los rangos para la valoración de la competencia en conjunto (Tabla 15. Matriz Rangos de valoración para el nivel de la competencia indagar) ubicándolos de acuerdo a la escala valorativa de la I.E las Juntas (nivel bajo, básico, alto y superior)

En la Figura 13 se pueden evidenciar comparativamente, entre el pre-test y el pos-test, los puntajes obtenidos en cada una de las variables de manera independiente. La sumatoria de estos puntajes en cada una de las variables, arrojan el puntaje en conjunto para medir el nivel en que se encuentran los educandos en el desarrollo de la competencia indagativa (Tabla 15).

Figura 13: Comparativo puntajes competencia indagativa PRE-TEST y POS-TEST por variables

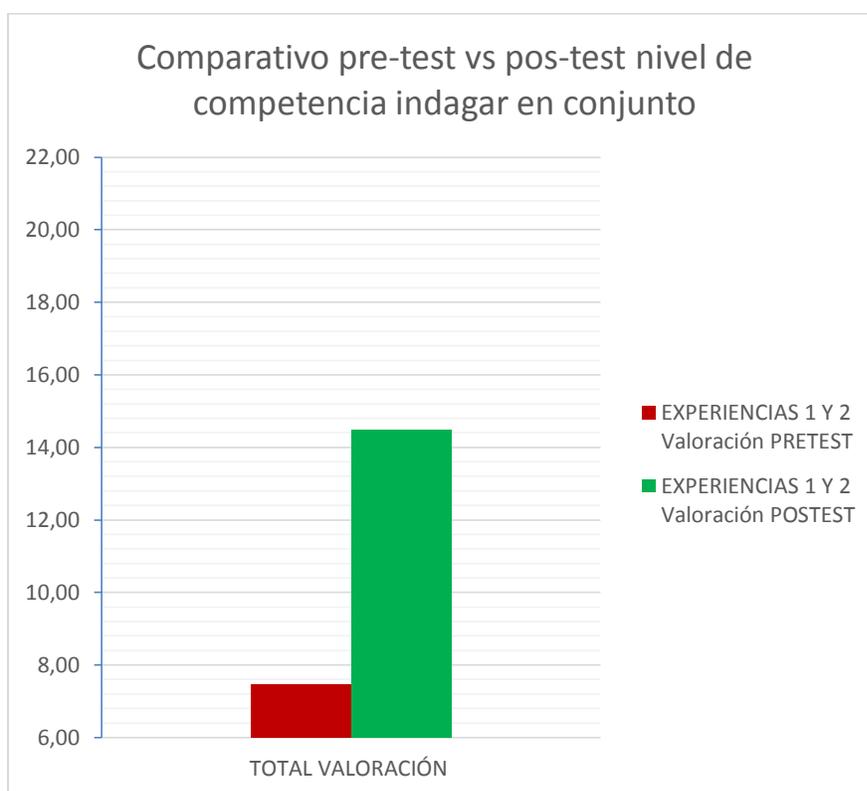


Aquí se evidencia como del pre-test al pos-test, los educandos en cada una de las variables, muestran mejores resultados; lo que los lleva a alcanzar niveles superiores en el desarrollo de la competencia indagativa en conjunto, como se puede observar a continuación en la matriz utilizada para ubicar el nivel en que se encuentran los educandos respecto de la competencia objeto de estudio en este trabajo investigativo.

Tabla 15: Matriz Rangos de valoración para el nivel de la competencia indagar

(19-21)	NIVEL SUPERIOR EN EL DESARROLLO EN LA INDAGACIÓN
(14-18)	NIVEL ALTO EN EL DESARROLLO DE LA INDAGACIÓN
(9-13)	NIVEL BÁSICO EN EL DESARROLLO DE LA INDAGACIÓN
(6-8)	NIVEL BAJO EN EL DESARROLLO DE LA INDAGACIÓN

■ **7,47 pre-test**
■ **14,48 pos-test**

Figura 14: Comparativo nivel de la competencia indagar en conjunto PRE-TEST – POS-TEST

Analizando los resultados obtenidos en el pre-test, los educandos se encuentran en el rango inferior de la tabla para el nivel de la competencia indagar con un promedio de **7,47** que se interpreta como “Nivel bajo en el desarrollo de la indagación” lo que se evidenció desde el análisis realizado en cada una de las variables donde observamos

que los porcentajes más altos de los educandos se encontraban en los niveles inferiores para cada ítem evaluado.

Luego de aplicada la estrategia se analizan los resultados obtenidos en el pos-test, y como se puede observar en la figura 14, los educandos evidencian un mejoramiento importante en el desarrollo de la competencia indagativa, que desde el análisis de variable por variable, se evidencia un avance en los niveles valorados hacia rangos altos y superiores. En los rangos determinados en la matriz utilizada para medir el desarrollo de la competencia en conjunto, se obtiene un puntaje promedio de **14,48** que ubica al grupo en “Nivel alto en el desarrollo de la indagación”, evidenciándose un avance importante comparativamente con el nivel en el que se encontraban los educandos previo a la aplicación de la estrategia, pasando de un nivel bajo a un nivel alto.

Lo anterior muestra la pertinencia de la estrategia aplicada desde las herramientas que se le brindan al educando para lograr un eficiente desarrollo de la competencia indagativa; a su vez estos resultados muestran que se debe continuar con el proceso para alcanzar el nivel superior en mayores porcentajes para el desarrollo de esta competencia.

4.5 Análisis de las variables de carácter valorativo y desarrollador

Además del desarrollo de la competencia indagativa, desde las variables de carácter cognoscitivo, también se tiene en cuenta en esta estrategia además del saber, el ser; para ello se midieron y fomentaron, durante el desarrollo de la misma, desempeños desde lo actitudinal y axiológico, buscando siempre, como debe ser en todo proceso pedagógico, la formación integral del educando. Para ello se utiliza la matriz diseñada desde la metodología para este objetivo (ver tabla 2). Aquí se definen unas variables, de acuerdo a lo planteado en el SIEE de la Institución donde se desarrolla la propuesta (Institución Educativa las Juntas) que son, para lo actitudinal, la Innovación, Interés e Iniciática y para lo axiológico, la responsabilidad, tolerancia y participación.

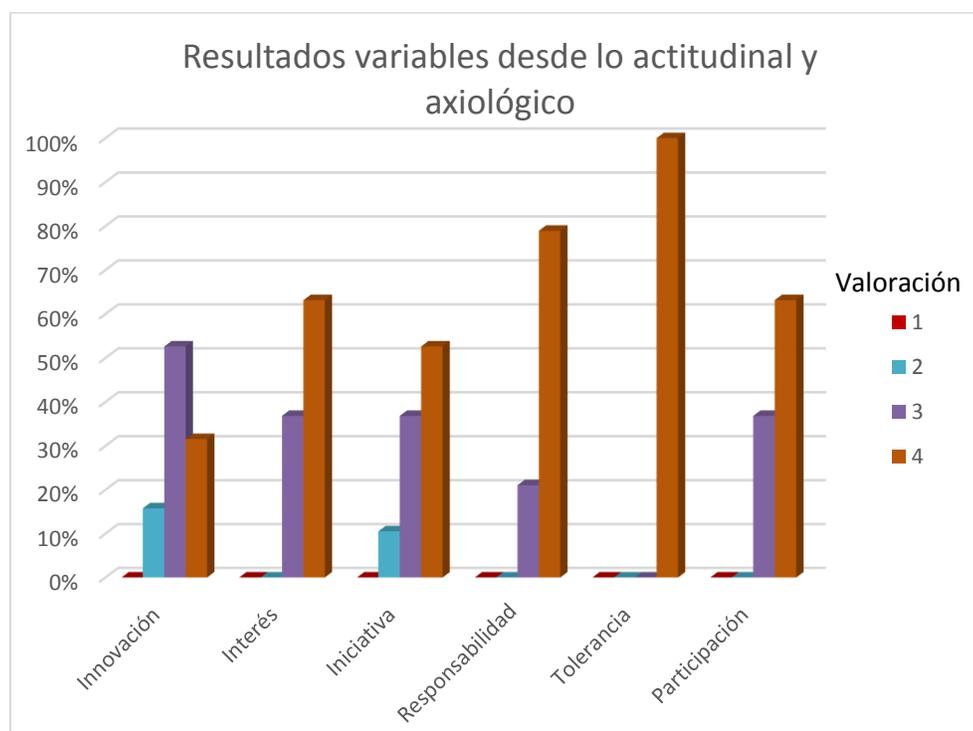
Para medir el nivel de valoración de estas variables se toma un rango de 1 a 4; en donde 4 es el nivel superior, y 1 es el nivel inferior. Estas valoraciones se asignan a cada

estudiante de acuerdo a lo evidenciado durante el desarrollo de las diferentes actividades y a nivel general durante toda la aplicación de esta propuesta, teniendo en cuenta además del criterio del docente (heteroevaluación), opiniones de los propios educandos, en un proceso evaluativo cooperativo, que contempla estrategias como la autoevaluación y coevaluación. De esta manera observamos los siguientes resultados para la valoración de estas variables en conjunto:

Tabla 16: Resultados variables desde lo actitudinal y axiológico

VARIABLE	VALORACIÓN							
	4		3		2		1	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Innovación	6	31,57	10	52,63	3	15,78	0	0,00
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Interés	12	63,16	7	36,84	0	0,00	0	0,00
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Iniciativa	10	52,63	7	36,84	2	10,52	0	0,00
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Responsabilidad	15	78,94	4	21,05	0	0,00	0	0,00
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Tolerancia	19	100	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Participación	12	63,16	7	36,84	0	0,00	0	0,00
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%

Figura 15: Resultados variables desde lo actitudinal y axiológico



De acuerdo a estos resultados observamos que los estudiantes durante el desarrollo de las actividades aplicadas en este proyecto, evidencian un excelente nivel en su desempeño actitudinal y axiológico; medido desde las variables que se evaluaron para este objetivo; en donde tenemos que el 100% de los educandos se ubican en los niveles más altos (3 y 4) que para la escala que maneja la Institución Educativa Las Juntas equivalen a los desempeños alto y superior, en torno a interés, responsabilidad, tolerancia y participación. Para las variables que tiene que ver con innovación e iniciativa encontramos un pequeño porcentaje que se ubica en el nivel 2 con un 15,78% para innovación y un 10,52% en iniciativa, el resto de educandos para estas variables se ubicaron en los niveles alto y superior cuya valoración equivale a los valores de 3 y 4.

Lo anterior muestra, el nivel de formación en actitudes y valores, que han alcanzado los educandos, paralelo al desarrollo desde lo cognoscitivo para la competencia indagar. Estos resultados se reflejan desde el comportamiento observado en este grupo durante todo el desarrollo de esta propuesta investigativa; destacándose, entre otras actitudes y comportamientos a nivel general, generación de nuevas ideas, aportes continuos que

contribuyen a enriquecer cada una de las estrategias aplicadas en el aula, altos niveles de tolerancia y trabajo colaborativo, respeto por las ideas de los demás y argumentos sólidos para defender las propias, cumplimiento con los compromisos adquiridos para el trabajo en el aula y fuera de ella, entre otras características que muestran un grupo de estudiantes comprometido con su proceso formativo desde lo académico y comportamental.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Durante la aplicación de esta estrategia se logró valorar el nivel en que se encontraban los educandos en torno al desarrollo de la competencia indagativa, identificando además, las variables o fases que conllevan evaluar un proceso indagativo que son, el planteamiento de preguntas problematizadoras, planteamiento de hipótesis, diseño experimental, organización de datos, estructuración de conclusiones y motivación; aquí se observó que la mayoría de los educandos, objeto de investigación, se encontraban en un nivel bajo en el desarrollo de la competencia a desarrollar, lo que se tomó, como punto de partida para la aplicación de la propuesta planteada en este proyecto.

Se diseñaron y aplicaron 5 guías experimentales, utilizando como mediación el FVH de maíz (*Zea Mays*); producto que generó, un alto nivel de interés en los educandos para el desarrollo de las guías aplicadas, en donde se manejaron las diferentes fases que conllevan al desarrollo de un proceso indagativo; este nivel de interés, evidenciado por los educandos, se explica desde la manipulación de un instrumento didáctico, que les generó una utilidad práctica en contexto, lo que permitió observar educandos altamente motivados hacia el trabajo desde lo cognoscitivo, actitudinal y axiológico, que se evidencia en los resultados ilustrados en el análisis para cada una de estas variables.

En la interpretación del proceso indagativo de acuerdo a los resultados obtenidos se observa un avance significativo en el desarrollo de la competencia, pasando de un nivel bajo previo a la aplicación de la misma, a un nivel alto luego de aplicada esta estrategia, evidenciado en la matriz diseñada para medir este aspecto; este avance significativo, se debió además del diseño de las guías acorde a unas fases o momentos que orientaron al

educando hacia el desarrollo de esta competencia, al utilizar un instrumento mediador que el estudiante encontró útil en su contexto (agrícola y pecuario) donde se desarrolló este proyecto; como lo fue el FVH de maíz (*Zea Mays*).

Para la aplicación de esta propuesta investigativa se observó la pertinencia de la estrategia ABP, ya que cada guía se diseñó partiendo de una situación problémica, que los educandos a través de la experimentación, lograron resolver y plasmar en unas conclusiones al finalizar cada guía; estas situaciones problémicas se construyeron de acuerdo al producto mediador (FVH de maíz "*Zea mays*") que permitió generar un aprendizaje contextualizado; manejando además los momentos planteados desde la teoría de la actividad para la resolución de problemas, que llevo al educando a una fase mental o de interiorización del conocimiento. Este proceso permitió, que en este grupo de educandos, se diera un desarrollo mayor del que tenían inicialmente en la indagación como competencia científica. De la misma forma se fueron desarrollando no solo procesos cognoscitivos sino también de enriquecimiento de actitudes y aptitudes, ya que cada guía fue valorada en forma integral.

En la etapa final del proyecto se aplicó un pos-test que arrojó resultados por encima de los obtenidos en el pre-test para cada una de las variables valoradas en el desarrollo de la competencia indagativa, variable por variable y en conjunto para medir toda la competencia, como se evidencia desde el análisis de resultados, en donde los educandos, en el pos-test, se ubican en nivel alto para este criterio y en el pre-test se ubicaban en nivel bajo. Este instrumento permitió evidenciar el alcance, desde lo cuantitativo, de los objetivos del proyecto; y complementario a esto se obtienen resultados desde lo cualitativo, con la aplicación de una matriz para medir variables desde lo actitudinal y axiológico en donde se ubicó el grupo de educandos en niveles de desempeño alto y superior.

Es de suma importancia el desarrollo de competencias en las Ciencias Naturales para generar un aprendizaje óptimo, que evidencie resultados positivos en las pruebas estandarizadas como PISA y SABER; de ahí que en esta propuesta se desarrolló una de esas competencias, la indagativa, la cual es un eje muy importante en el desarrollo de las demás competencias en esta área; el lograr el desarrollo de esta competencia se convierte en un reto complejo para los docentes, debido al poco interés evidenciado por

los educandos hacia los procesos de aprendizaje, de acuerdo a esto, para la implementación de esta estrategia, se buscó un instrumento mediador, que generó en los educandos, un interés adicional por el trabajo experimental y por consiguiente mayor motivación, lo que llevo, al finalizar la aplicación de la unidad didáctica, el obtener resultados positivos en el desarrollo de la competencia indagativa; no solo manejando la dimensión del saber sino también la del ser, para lo que se evaluaron componentes desde lo actitudinal y axiológico; obteniendo para esta dimensión, resultados en niveles alto y superior.

Lo anterior permite observar la pertinencia de la estrategia aplicada desde un punto de vista integral, obteniendo resultados favorables mediante la utilización de FVH de maíz (*Zea mays*), como instrumento mediador, en el desarrollo de la competencia indagativa y que permitió que se desarrollaran las guías con un alto nivel de apropiación e interés, lo que facilitó el cumplimiento del objetivo trazado en este proyecto, en el desarrollo de la competencia indagativa logrando generar aprendizajes contextualizados e integrales.

5.2 Recomendaciones

El abordar competencias en Ciencias Naturales sugiere un gran reto en el proceso de aprendizaje; de ahí que se hace necesario buscar herramientas innovadoras que les resulten útiles en contexto a los educandos, objeto de aplicar cualquier proceso de aprendizaje, por lo que se deben buscar este tipo de estrategias para llevar a los educandos, y el proceso educativo a nivel general, a esferas superiores en donde se pueda hablar de generación de aprendizajes significativos.

Brindarle al educando herramientas de utilidad práctica debe convertirse en una estrategia indispensable en el aula, no solo para el desarrollo de la indagación, sino para el desarrollo de cualquier competencia; de aquí surge la recomendación de continuar buscando y/o explorando otras herramientas que permitan generar procesos de aprendizaje con mayor sentido y significado.

En la aplicación de esta estrategia, se logró elevar el nivel en el desarrollo de la competencia indagativa, en el grupo de educandos objeto de investigación en esta propuesta, pero pocos alcanzaron el nivel superior, por lo que se debe continuar con este proceso, optimizando las estrategias planteadas, para lograr con este grupo de educandos, niveles superiores y permear del proceso a otros estudiantes.

Para todo proceso educativo de aprendizaje es de suma importancia, desde los medios y temáticas a orientar, el tener en cuenta el contexto; para lo cual, en esta propuesta se deja una de muchas herramientas que pueden ser utilizadas en determinados contextos, lo que genera tener estudiantes con mayor nivel de motivación e interés por lo que se quiera enseñar; de acuerdo a esto, se deja la propuesta de continuar explorando nuevas e innovadoras alternativas del contexto, que permitan orientar procesos de aprendizaje más participativos e integrales.

A. Anexo: PRE-TEST



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LAS JUNTAS
Santa María - Huila
Creada por decreto 1483 noviembre 26 de 2002
Código DANE 241676000132 NIT 813.012.135-7
Resolución de Reconocimiento Oficial No.1763 de 15 Marzo de 2017



OBJETIVO:

Valorar en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa las Juntas del municipio de Santa María- Huila, el nivel en que se encuentran en torno a la capacidad indagativa, del Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, identificando aspectos en los cuales se pueda fortalecer el desarrollo de esta competencia, objeto de estudio en este Proyecto.

NOMBRE APELLIDOS	Y	
FECHA	DIA:	MES: AÑO:
GRADO		

Se plantea las siguientes prácticas experimentales:

Experiencia 1:

Tenemos 4 plantas leñosas con las mismas características; la cuales vamos a manipular experimentalmente de la siguiente manera; introduciremos las 4 plantas en 4 tubos de ensayo, los cuales tendrán el mismo nivel de agua; las plantas tendrán las siguientes modificaciones: la primera planta solo se le realiza un corte de la raíz, la segunda se le

realizara un corte de la raíz y se retiran 5 cm de su corteza en su borde inferior y se cubre la parte expuesta completamente con parafina, a la tercera planta se le quita su raíz y se retira igual que la anterior, 5 cm de su borde inferior de corteza, de los cuales se sellan 3 cm con parafina, de abajo hacia arriba, dejando 2 cm del borde superior expuestos (floema); la cuarta planta se le realiza el mismo procedimiento quitándole la raíz, y posteriormente 5 cm de su corteza de la parte inferior del tallo, igual que las plantas anteriores; pero ahora se cubre con parafina 3 cm del borde superior expuesto, dejando 2 cm de la parte inferior sin parafina (xilema).

Como conceptos claves para esta experiencia tenemos: transporte de sustancias en las plantas, vasos conductores en plantas (xilema y floema), factores que afectan el crecimiento y normal desarrollo en las plantas, incidencia del factor agua en la supervivencia vegetal.

Con la información anterior responde las siguientes preguntas que te llevaran a plantear la forma que creas correcta de realizar paso a paso la práctica experimental

1. ¿Qué preguntas o pregunta de investigación plantearías para esta experiencia?

2. Plantea las hipótesis que crees o esperas del experimento planteado

4. Señala las variables que emplearías en la experiencia; clarificando de ser posible la variable dependiente e independiente

5. Diseña una posible estrategia que te permita recolectar los datos que obtengas de esta experiencia práctica

B. Anexo: Guía de Trabajo N° 1. Aproximación a la competencia indagativa mediante el proceso de germinación en plantas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LAS JUNTAS
Santa María - Huila
Creada por decreto 1483 noviembre 26 de 2002
Código DANE 241676000132 NIT 813.012.135-7
Resolución de Reconocimiento Oficial No.1763 de 15 Marzo de 2017



FECHA: _____

APELLIDOS Y NOMBRES:

GRADO: _____

OBJETIVO: Aproximar al educando al desarrollo de la indagación observando el fenómeno de germinación en la instauración de Forraje Verde Hidropónico de Maíz (*Zea Mays*)

¡Para tener en cuenta!

Las plantas presentan reproducción sexual y asexual. Para la reproducción sexual se presenta una etapa en la cual se desarrolla el embrión producto de la unión de un gameto

masculino y uno femenino que dan lugar a una planta adulta; este proceso es el que se conoce como germinación.

Este fenómeno lo estudiaremos desde lo experimental instaurando Forraje Verde Hidropónico de maíz (FVH), el cual es una tecnología de producción de biomasa vegetal que se obtiene del crecimiento inicial de las plantas, que para este caso es el Maíz (*Zea mays*), este forraje es altamente digestible y nutritivo para ser utilizado en la alimentación animal.

¿CÓMO LO HACEMOS?

▪ Materiales Necesarios

- Bandeja plástica con agujeros para Forraje Verde Hidropónico (FVH)
- Semilla de Maíz (*Zea Mays*)
- Solución de Desinfectante (hipoclorito de sodio)
- Hidróxido de calcio (cal apagada)
- Contenedor para las bandejas
- Agua

▪ Instauración del (FVH)

1. Proceso de preparación de semillas.

Tomar la semilla y realizar un lavado sumergiéndolas en cubetas plásticas, retirando cualquier tipo de impurezas. Posteriormente preparar una solución de 2 ml de hipoclorito de sodio en un litro de agua con el objetivo de desinfectar la semilla.

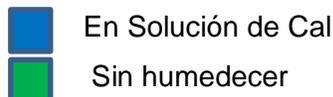
Procede a introducir la semilla en una malla o bolsa permeable y sumérgela en la solución que preparaste por 15 minutos aproximadamente.

Por ultimo deja secar las semillas y lávalas con agua.

2. Proceso de activación de las semillas

Aquí se tienen en cuenta factores como: temperatura, humedad y oxigenación.

Para esto utiliza dos métodos:



Analiza e Investiga:

¿Qué incidencia tiene el hidróxido de calcio en el proceso de pre-germinación en plantas?

¿Qué objetivo tiene el retirar las semillas de la solución o del agua por un lapso de una hora?

¿Porque el tiempo de pregerminación es más corto cuando se aplica la cal?

3. Colocar las semillas en las charolas para FVH

Llevar las semillas a las bandejas plásticas adecuadas con orificios para la germinación del Forraje “se sugiere desinfectar las bandejas en solución de 1 ml de cloro por litro de agua” y posteriormente lavar con abundante agua.

Analiza e Investiga:

¿Porque es recomendado realizar el proceso de desinfección de las bandejas?

¿En que incide luego del proceso de desinfección lavar con abundante agua la semilla?

Dispersar de manera uniforme la semilla en las bandejas de tal manera que queden en contacto estrecho una semilla de la otra

Analiza e Investiga:

¿Que se busca al poner en contacto cercano las semillas? ¿Cómo crees que esto favorezca el crecimiento del forraje?

4. Aplicación de riegos

Luego de distribuidas las semillas en las bandejas; ubicarlas en un sitio definitivo para culminar su crecimiento y consecuente obtención de forraje. Aquí se debe iniciar con el proceso de riego en forma continua.

Para esto debes analizar el lugar donde se encuentre el cultivo y el contacto que este tenga con el recurso agua. A nivel general manejar de 6 a 8 riegos en el día preferiblemente hasta cuando la temperatura del día empiece a descender (ultimo riego máx. 5 pm). Se debe manejar el riego de tal forma que le grano siempre permanezca húmedo.

Analiza e Investiga:

¿Por qué se deben controlar la cantidad de riegos y/o cantidad de agua que recibe el forraje? ¿Porque solo se recomienda regar en el día?

▪ **¡Generemos conocimiento!**

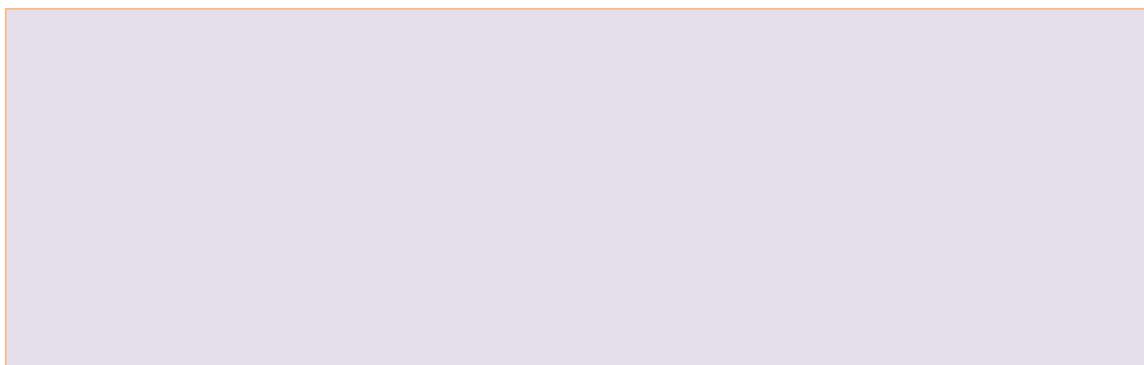
Manipula experimentalmente y realiza los respectivos análisis del proceso de germinación a partir de la siguiente situación problémica:

Te piden que aconsejes sobre la forma más óptima de obtener forraje verde hidropónico de Maíz (*Zea mays*); teniendo en cuenta el proceso de pregerminación ¿Qué tipo de activación de las semillas recomendarías (solo agua o en solución de cal)?

IDEA: para dar solución a esta situación problémica debes experimentar empleando los dos métodos de activación de semillas sugeridos en esta guía.

▪ **Hipótesis:**

Previo a la experimentación plantea una o varias Hipótesis probables de los resultados que esperas obtener.



Para tener en cuenta:

Debes regar con agua el forraje en la mañana y en la tarde de la siguiente manera:

Forraje al que se le activo la semilla solo con agua: riego diario por 6 días solo con agua

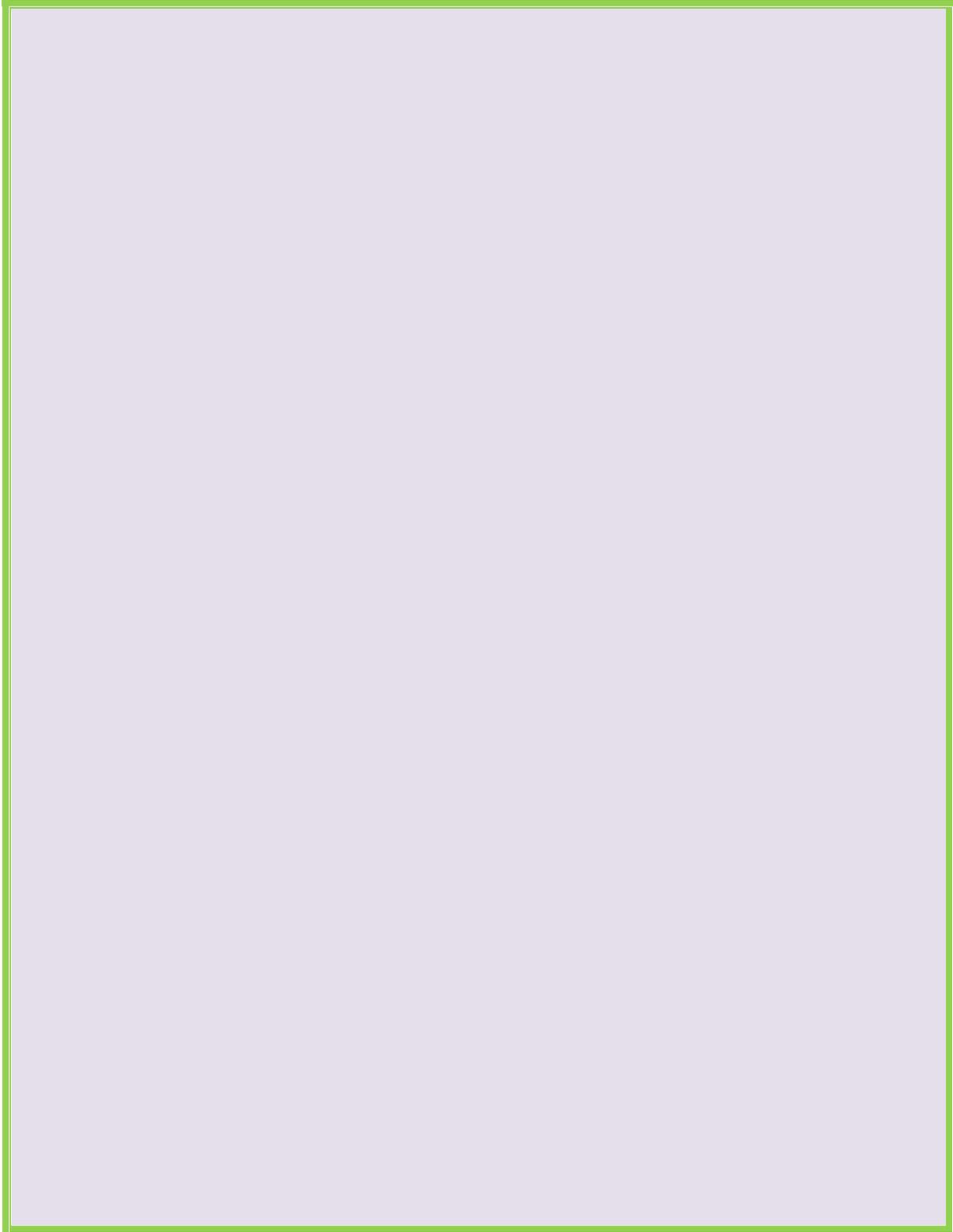
Forraje al que se le activo la semilla con la solución de cal: riego diario por 6 días con cal en solución.

▪ ***Ahora aplica el diseño experimental:***

Orientaciones:

- Toma cada grupo de semillas y rotula como grupo 1 y grupo 2 de acuerdo al proceso de activación aplicado.
- Puedes manejar como variables tiempo de germinación vs altura en centímetros del forraje (identifica variable independiente y variable dependiente).
- Para tus conclusiones puedes tener en cuenta otra variable como lo es la presencia de microorganismos como hongos en los respectivos grupos.
- Para mayor confiabilidad en los resultados puedes realizar varias réplicas del experimento.

Plantea a continuación tu diseño experimental en donde puedes incluir: gráficos, dibujos, tablas...



▪ **Organiza tus datos:**

Orientaciones:

- Puedes diseñar una tabla como la siguiente para la recolección de datos:

Altura en mm							Total crecimiento en mm
Días							
	1	2	3	4	5	6	
Semilla en agua pura							
semilla en solución de cal							

- Puedes utilizar gráficos (columna, línea, circular, barra) para representar los resultados obtenidos del experimento.
- Como datos complementarios referenciar la presencia de microorganismos como hongos en el forraje, si afectan los resultados obtenidos.
- Asegúrate de que los datos estén en completa sincronía con las variables a analizar desde el diseño experimental.

De acuerdo a esto relaciona en forma coherente los datos obtenidos:

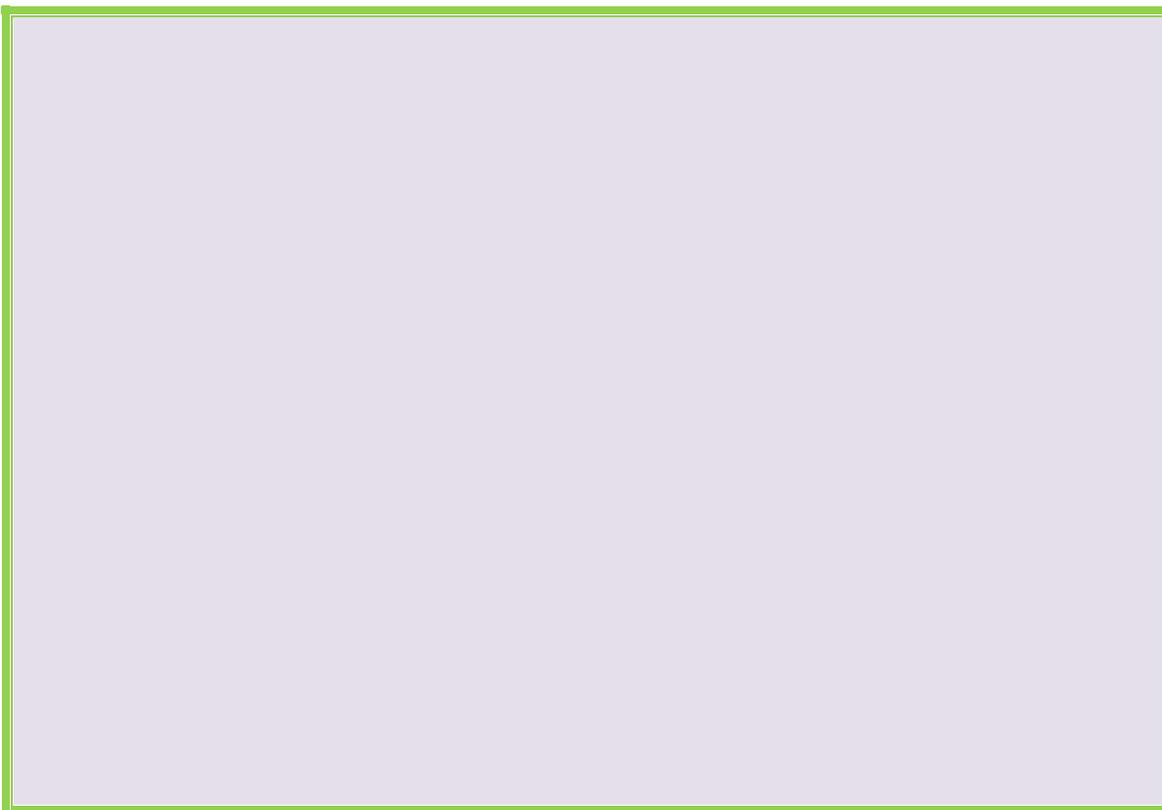
The page contains two large, empty rectangular boxes stacked vertically. Each box has a light purple background and a thin green border. These boxes are intended for students to write their answers or show their work during a practical session.

▪ **Ahora elabora tus conclusiones:**

Orientaciones:

- Realiza un análisis detallado de los datos obtenidos.
- Estos resultados comprueban tu hipótesis o la rechazan.
- Redacta un párrafo corto de acuerdo a lo que planteaste en tu hipótesis teniendo en cuenta si está de acuerdo a los resultados obtenidos o si por el contrario dichos resultados son diferentes a lo que planteaste en tu hipótesis.
- Enuncia otras variables como la sugerida en el diseño experimental con la aparición o no de microorganismos como hongos durante este proceso.
- Por ultimo describe que factores pudieron afectar positiva o negativamente los resultados de la experiencia.

A continuación consigna las conclusiones a las que llegaste:



▪ **Socialización:**

Orientación:

- ✓ Para este punto se recomienda que te reúnas con tus compañeros de salón y compartan información de los resultados obtenidos.

A continuación consigna las conclusiones o conclusión a la que llegaste junto con tus compañeros que da solución a la situación problemática planteada inicialmente:



▪ **Reflexión:**

Orientaciones:

- ✓ Analiza cómo puedes optimizar el trabajo práctico realizado.
- ✓ Que nuevas situaciones problemáticas podrías plantear.
- ✓ Describe que aporta a tu formación escolar y personal el desarrollo de esta práctica.
- ✓ Plantea una estrategia de conservación para la vegetación nativa de tu entorno.

Consigna aquí tu reflexión del trabajo realizado:



C. Anexo: Guía de trabajo N° 2. Influencia del factor luz solar en el proceso germinativo del fvh de maíz (*Zea Mays*)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LAS JUNTAS
Santa María - Huila
Creada por decreto 1483 noviembre 26 de 2002
Código DANE 241676000132 NIT 813.012.135-7
Resolución de Reconocimiento Oficial No.1763 de 15 Marzo de 2017



FECHA: _____

APELLIDOS Y NOMBRES:

GRADO: _____

OBJETIVO: Afianzar el desarrollo de la competencia indagativa, experimentando sobre la incidencia del factor luz solar en el proceso germinativo del Maíz (*Zea Mays*) en medio hidropónico.

¡Para tener en cuenta!

La luz solar es un factor determinante para la supervivencia de una planta, ya que esta se convierte en un insumo indispensable para la realización del proceso de fotosíntesis. A nivel del proceso germinativo este factor no siempre es indispensable para la mayoría de las semillas y solo interviene en el tiempo que la semilla tarda en germinar.

En esta experiencia podrás experimentar con la semilla para el Forraje Verde

- c) Colocar las semillas en las bandejas plásticas para FVH (de la misma forma que en la guía No 1): En este paso vas a cubrir una de las bandejas completamente con un plástico negro u otro material que cumpla el objetivo de suprimir el factor luz solar, la otra la dejas en condiciones óptimas de luz solar.
- d) Realizar el proceso de aplicación de riegos (de la misma forma que en la guía 1).

Analiza e investiga:

¿Consideras que es posible suprimir totalmente el factor luz solar a las semillas?

¿Todas las semillas para germinar requieren de las mismas condiciones medio ambientales, como disponibilidad de luz solar o agua?

¿Por qué cierta variedad de semillas, especialmente las híbridas (producto del cruzamiento entre especies vegetales diferentes) no germinan?

- **¡Generemos conocimiento!**

Manipula el factor luz solar partiendo de la siguiente situación problémica:

Necesitas optimizar el proceso germinativo del FVH de Maíz (*Zea Mays*) para obtener en menos tiempo forraje disponible para la alimentación de los animales de una granja. ¿Cómo crees que pueda incidir en el tiempo de germinación el factor luz solar y así obtener en menor tiempo forraje disponible?

IDEA: Tienes una situación la cual puedes abordar realizando el proceso descrito anteriormente en el punto de *preparación*; manipulando experimentalmente el factor Luz Solar, como se indica el proceso en el punto anterior (c); realiza observaciones por 6 días. Sigue la ruta de esta guía y encontraras la solución a esta situación problémica.

- **Hipótesis:**

Plantea una o varias posibles situaciones que den solución a la situación problémica, luego del proceso experimental que vas a realizar:



Para tener en cuenta:

Aplica el riego de la misma forma tanto para el cultivo limitado de la luz solar, cómo para el cultivo que cuenta con total disponibilidad de este factor.

▪ ***Ahora aplica el diseño experimental:***

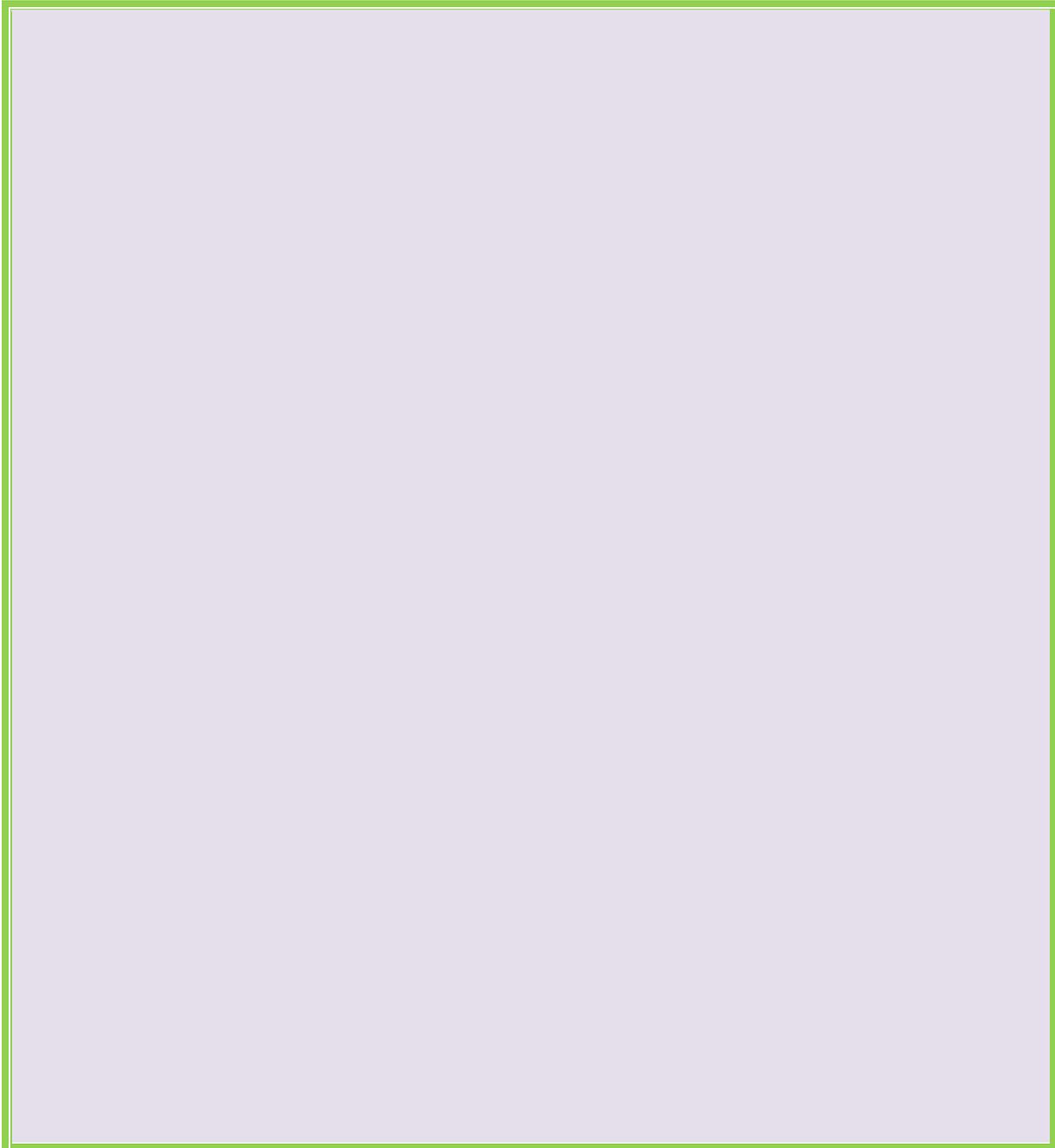
Orientaciones:

- Toma como base las semillas ubicadas en las bandejas para FVH A y B; en donde A serán las semillas limitadas del factor luz solar y B las semillas con luz solar disponible.
- Para esta experiencia ten en cuenta que las variables a manejar para el análisis son tiempo de germinación (6 días) y longitud de la planta teniendo como condición el factor luz solar (identifica variable independiente y variable dependiente).
- Puedes realizar repeticiones de la experiencia para mayor confiabilidad de los datos
- Cita en tus conclusiones variables no previstas en tu diseño experimental y que consideras pueden afectar los resultados.

Plantea a continuación tu diseño experimental en forma organizada de acuerdo a

los tiempos y momentos que consideres convenientes. Puedes incluir: gráficos, dibujos, tablas...

A large, empty rectangular area with a light purple background and a green border, intended for student work. This area is designed for students to include their own work, such as graphs, drawings, or tables, as mentioned in the text above.



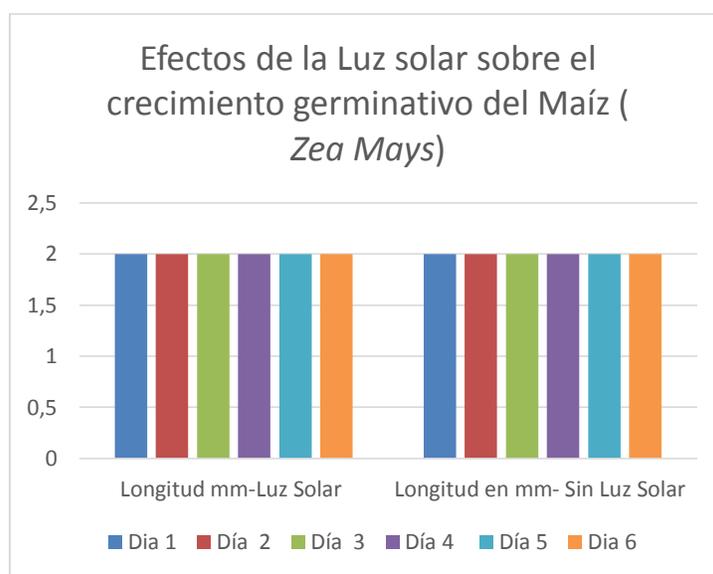
- ***Organiza tus datos:***

Orientaciones:

- Para una mejor recolección de datos en forma organizada puedes diseñar una tabla como la siguiente:

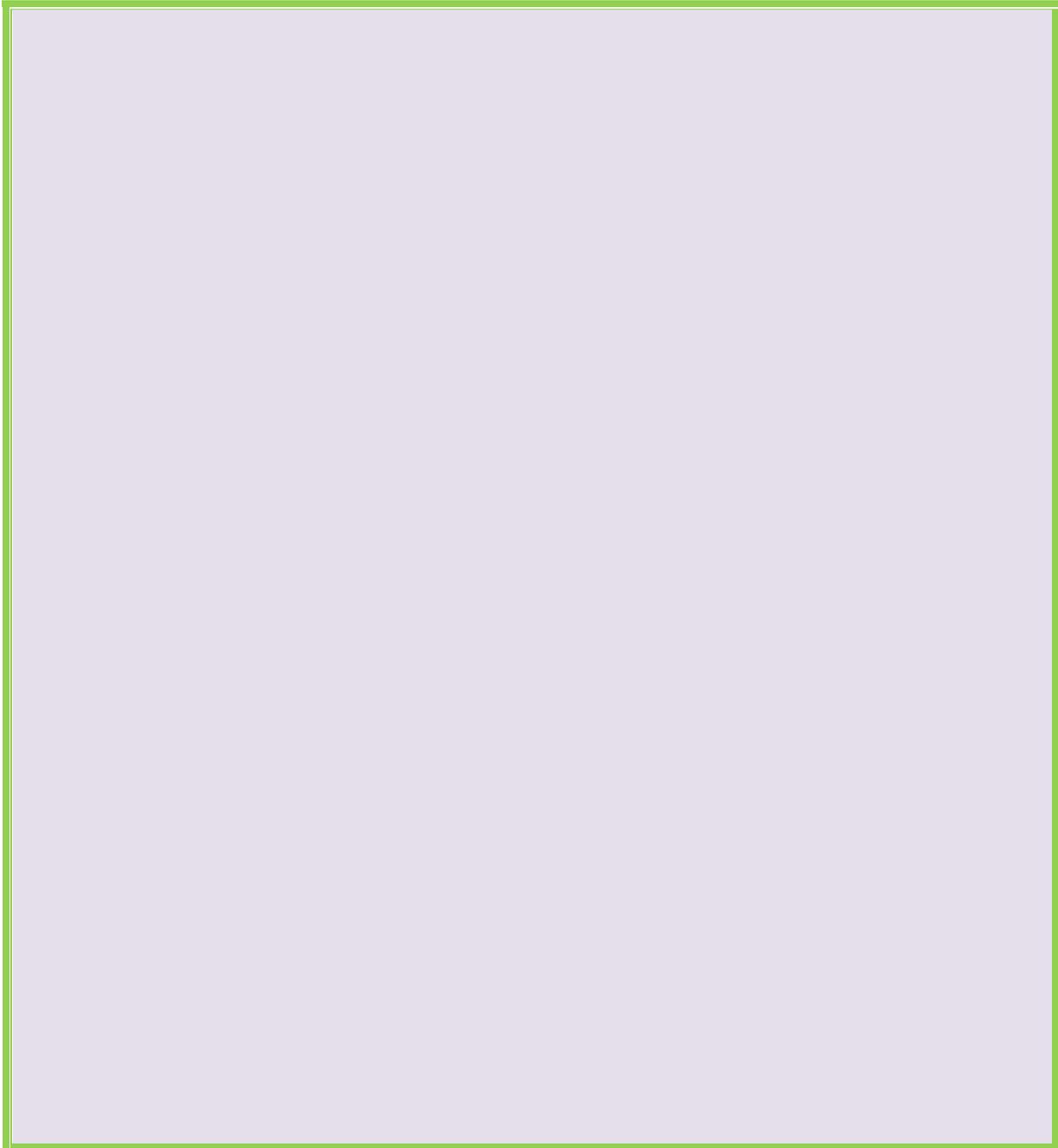
Tiempo en Días							OBSERVACIONES
	1	2	3	4	5	6	
Longitud de la semilla (mm) sin Luz Solar							
Longitud de la semilla (mm) con Luz Solar							

- Puedes utilizar gráficos (columna, línea, circular, barra) para representar los resultados obtenidos del experimento. A continuación se sugiere un gráfico a manera de modelo:



- Registra otros datos que no estén contemplados en el diseño experimental y que consideres relevantes para el análisis.
- Asegúrate de que los datos estén en completa sincronía con las variables a analizar desde el diseño experimental.

Registra a continuación los datos obtenidos teniendo en cuenta las orientaciones anteriores:



- ***Ahora elabora tus conclusiones:***

Orientaciones:

- Realiza un análisis detallado de los datos obtenidos.

- Analiza si de acuerdo a los resultados se comprueban tus hipótesis o alguna de ellas.
- Redacta un párrafo de acuerdo a lo que planteaste en tu hipótesis teniendo en cuenta si está de acuerdo a los resultados obtenidos o si por el contrario dichos resultados son diferentes a lo que planteaste en tu hipótesis.
- Describe otras variables que resultaron determinantes en los resultados obtenidos de acuerdo a lo observado en la parte experimental.
- Redacta un párrafo donde expliques si el desarrollo de la experiencia responde a la situación problémica planteada inicialmente.

A continuación consigna las conclusiones:

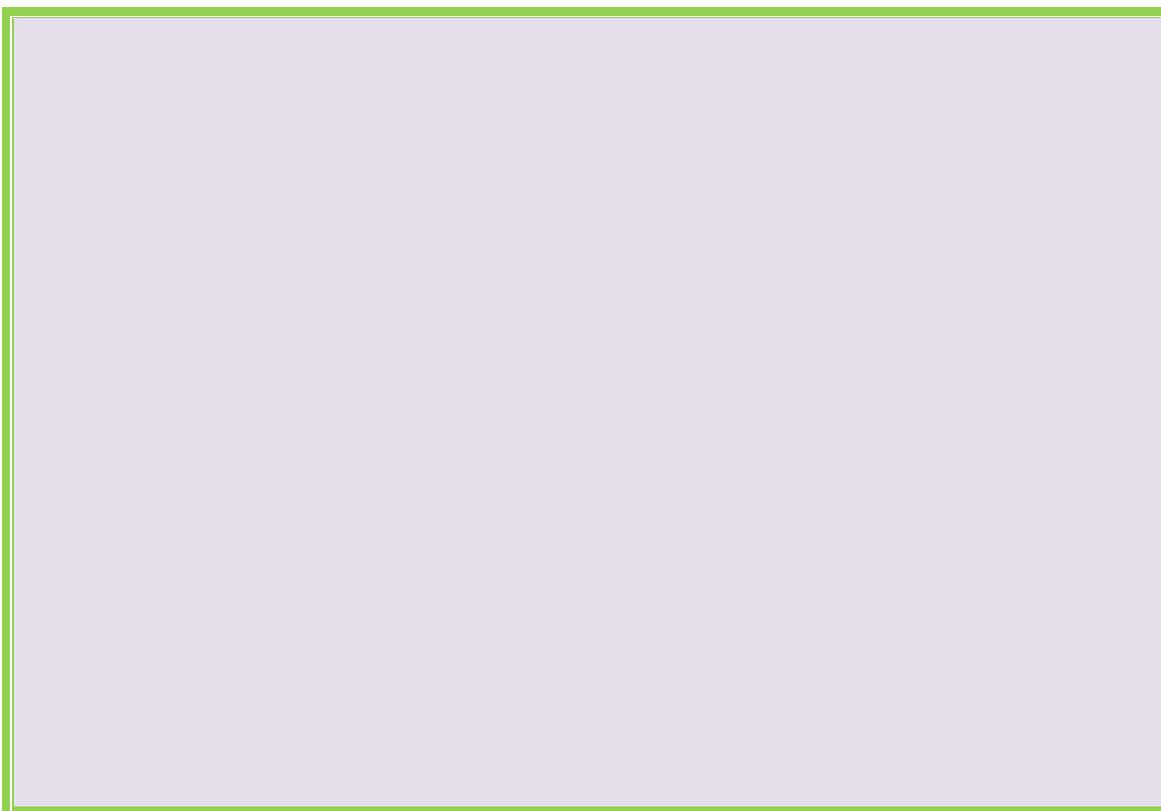


▪ **Socialización:**

Orientación:

- ✓ Para este punto se recomienda que te reúnas con tus compañeros de salón y compartan información de los resultados obtenidos.
- ✓ Comparen estos resultados con los obtenidos en la guía No 1.

A continuación consigna las conclusiones o conclusión, a la que llegaste junto con tus compañeros, que da solución a la situación problemática planteada inicialmente:



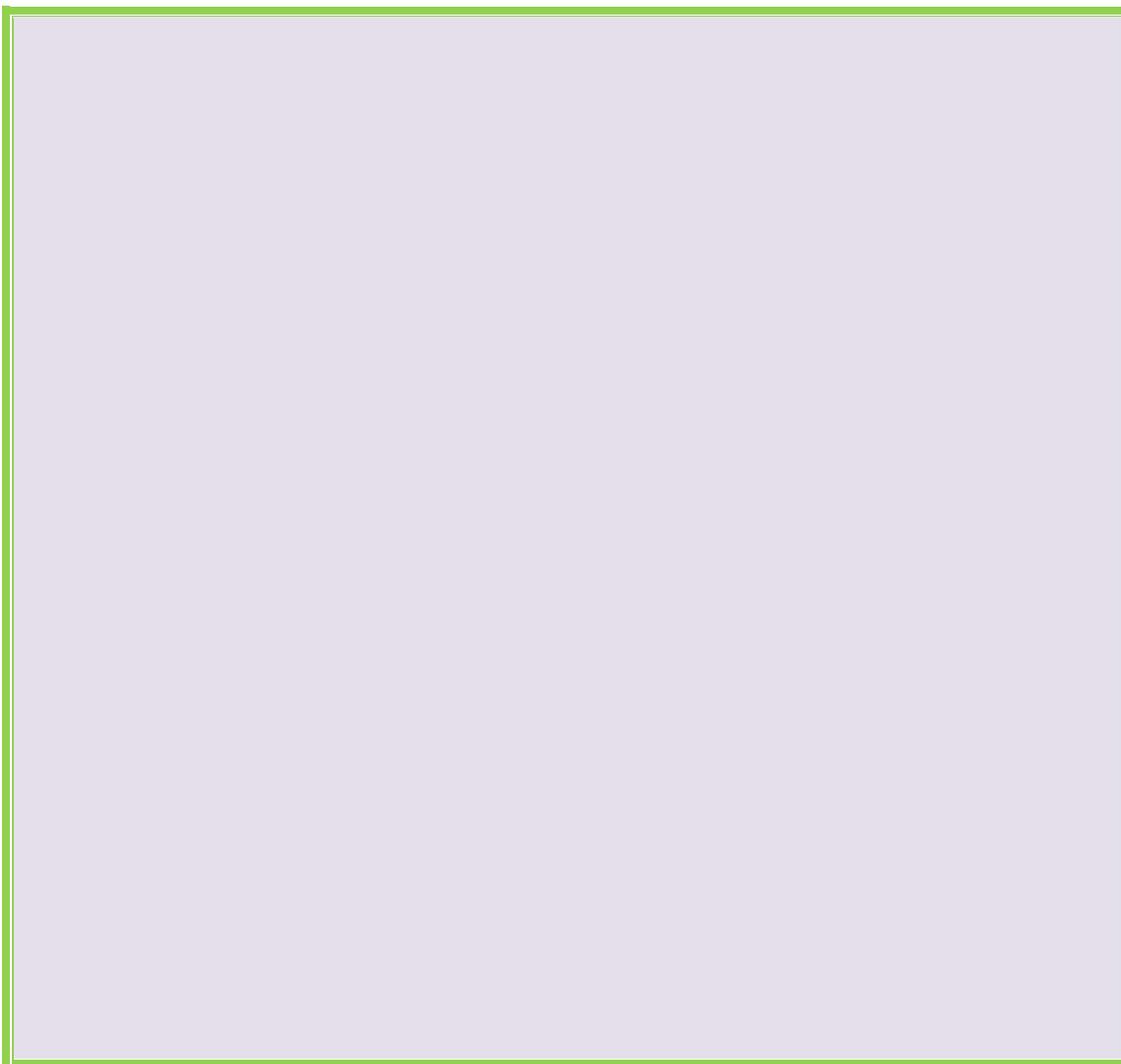
▪ **Reflexión:**

Orientaciones:

- ✓ Analiza oportunidades de mejoramiento para futuras actividades prácticas.
- ✓ Que otros procedimientos podrías aplicar para llegar a resultados que de igual forma respondan a la situación problemática planteada.
- ✓ Describe que aporta a tu formación escolar y personal el desarrollo de esta práctica.

- ✓ Describe brevemente tu precepción de cómo fue tu trabajo durante el desarrollo de esta guía.

Consigna aquí tu reflexión del trabajo realizado:



D. Anexo: Guía de trabajo N° 3. Exploración indagativa sobre fenómenos de absorción y transpiración en plantas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LAS JUNTAS
Santa María - Huila
Creada por decreto 1483 noviembre 26 de 2002
Código DANE 241676000132 NIT 813.012.135-7
Resolución de Reconocimiento Oficial No.1763 de 15 Marzo de 2017



FECHA: _____

APELLIDOS Y NOMBRES:

GRADO: _____

OBJETIVO: fortalecer en el educando al proceso indagativo mediante el desarrollo de una práctica experimental con FVH de Maíz (*Zea Mays*) observando el fenómeno de absorción y transpiración en plantas.

¡Para tener en cuenta!

Las plantas vasculares absorben nutrientes y agua del suelo a través de sus raíces; el agua se distribuye a las diferentes partes de la planta llevando con ella nutrientes que la planta absorbe del suelo (savia bruta) y materia orgánica producto de la fotosíntesis (savia elaborada). Parte del agua absorbida, la planta la utiliza para el proceso

fotosintético y gran parte es expulsada de la planta en forma de vapor a través de los estomas de las hojas. Este proceso se conoce como transpiración.

¿CÓMO LO HACEMOS?

▪ **Materiales Necesarios**

- Forraje Verde Hidropónico (FVH) de Maíz (*Zea mays*) germinado
- Agua
- Bolsa plástica transparente
- Soportes para las bandejas con FVH
- Recipiente graduado en litros (L)

▪ **Montaje (FVH):**

1. Utiliza como material de experimentación el producto de FVH que obtuviste en la guía No 2. (semilla de 6 días de germinación) debe estar como se observa a continuación:



Imagen tomada de:

https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwix7M2p_9rWAhVF3SYKHc9dDB0QjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fvhaprende.blogspot.com%2F2016%2F04%2Fventajas-y-desventajas-del-fvh.html&psig=AOvVaw0qVR_ka_GEA5dK7a2VQ-U1&ust=1507344820188320

2. De la guía No 2; obtuviste 2 bandejas de FVH de Maíz (*Zea mays*) las cuales vas a ubicar en soportes de tal manera que queden a unos 50 cm del suelo.
3. Agrega la misma cantidad de agua a las dos bandejas de tal forma que el forraje quede encharcado (con exceso de agua) para asegurar este factor humedad acondiciona otra bandeja o recipiente más grande, que el que soporta el forraje, e introduce cada una de las bandejas a manipular en esta experiencia (mide con un recipiente graduado en litros(L) la cantidad de agua que agregaste).

4. Cubre una de las bandejas totalmente con la bolsa o plástico transparente y la otra déjala sin cubrir.

Analiza e investiga:

¿Por qué crees que se debe aplicar la misma cantidad de agua a las dos muestras experimentales?

¿Qué efectos tiene la humedad sobre el proceso de crecimiento en las plantas?

¿Qué factores pueden afectar los procesos de absorción y transpiración en plantas?

- **¡Generemos conocimiento!**

Utilizando las habilidades que has venido desarrollando con la implementación de guías anteriores, explora con el FVH de Maíz (*Zea mays*) sobre los fenómenos de absorción y transpiración en plantas dando solución desde lo experimental a la siguiente situación problémica:

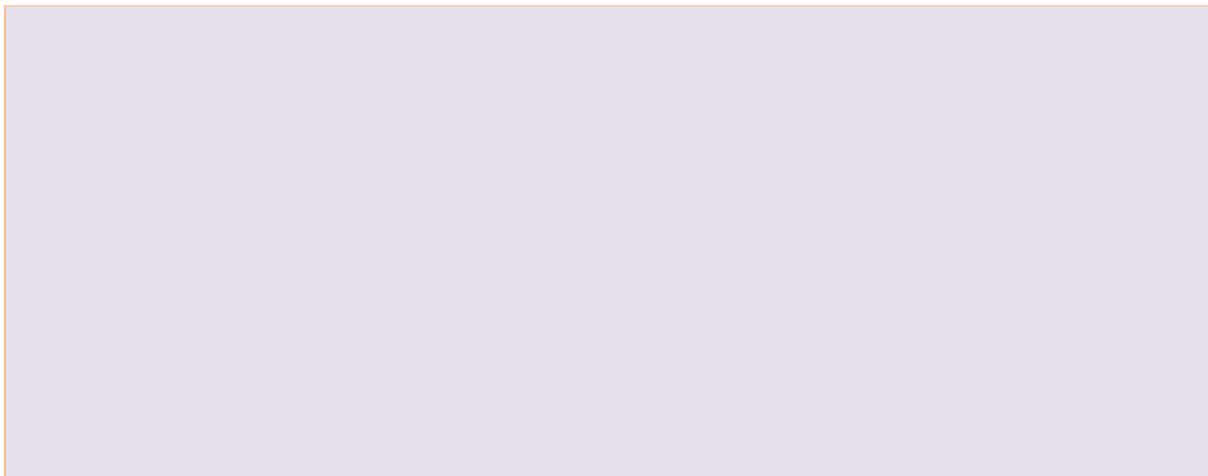
En lugares donde la disponibilidad de agua es limitada, la implementación de FVH de Maíz (*Zea mays*), como alternativa de alimentación de especies menores, presenta mayor nivel de dificultad, por lo que te piden optimizar el recurso agua en la implementación de esta estrategia, analizándolo desde los procesos biológicos de absorción y transpiración en plantas. De acuerdo a esto ¿Cómo evidenciar los fenómenos de absorción y transpiración en plantas que me permitan optimizar estrategias de utilización del recurso agua, para la obtención de FVH de Maíz (*Zea mays*)?

IDEA: Para esta situación debes realizar la experiencia de acuerdo al comportamiento que evidencies en las muestras de FVH de Maíz (*Zea mays*) en los dos ambientes generados desde el montaje (bandeja cubierta y bandeja si cubrir con la bolsa o plástico transparente).

- **Hipótesis:**

Analizando la situación problémica planteada y la idea para la realización de la experiencia, redacta a continuación, una o varias hipótesis de los resultados que

esperas obtener al final de este proceso experimental.



Para tener en cuenta:

- Realiza las observaciones de esta experiencia por 7 días.
- Observa diariamente la humedad de cada una de las bandejas y de acuerdo a la necesidad de agua, riega gradualmente y de manera independiente el forraje, de forma tal, que en cada bandeja se mantenga al máximo las mismas condiciones de humedad.
- Tener muy en cuenta la cantidad de agua aplicada diariamente a cada bandeja.

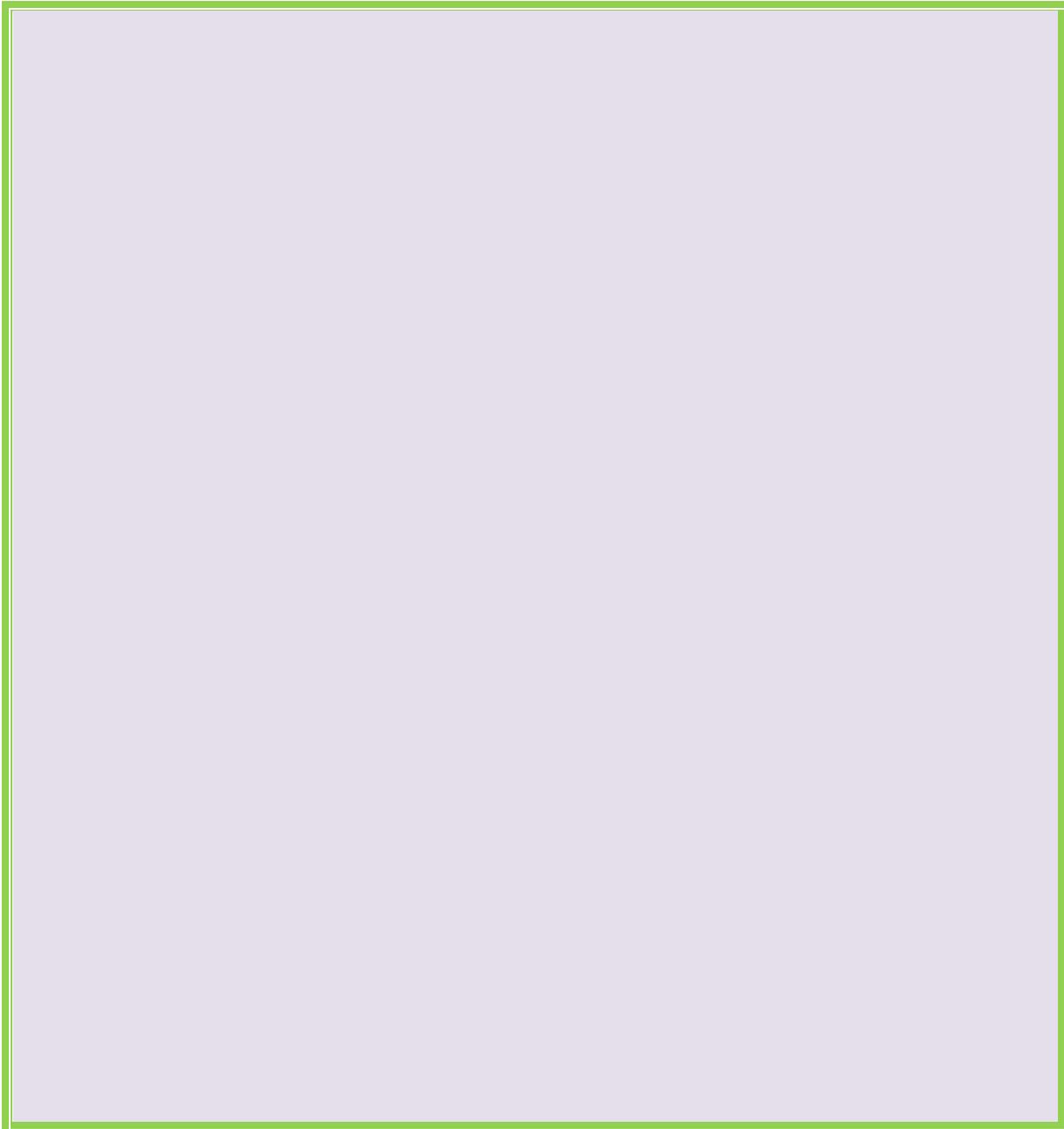
▪ ***Ahora aplica el diseño experimental:***

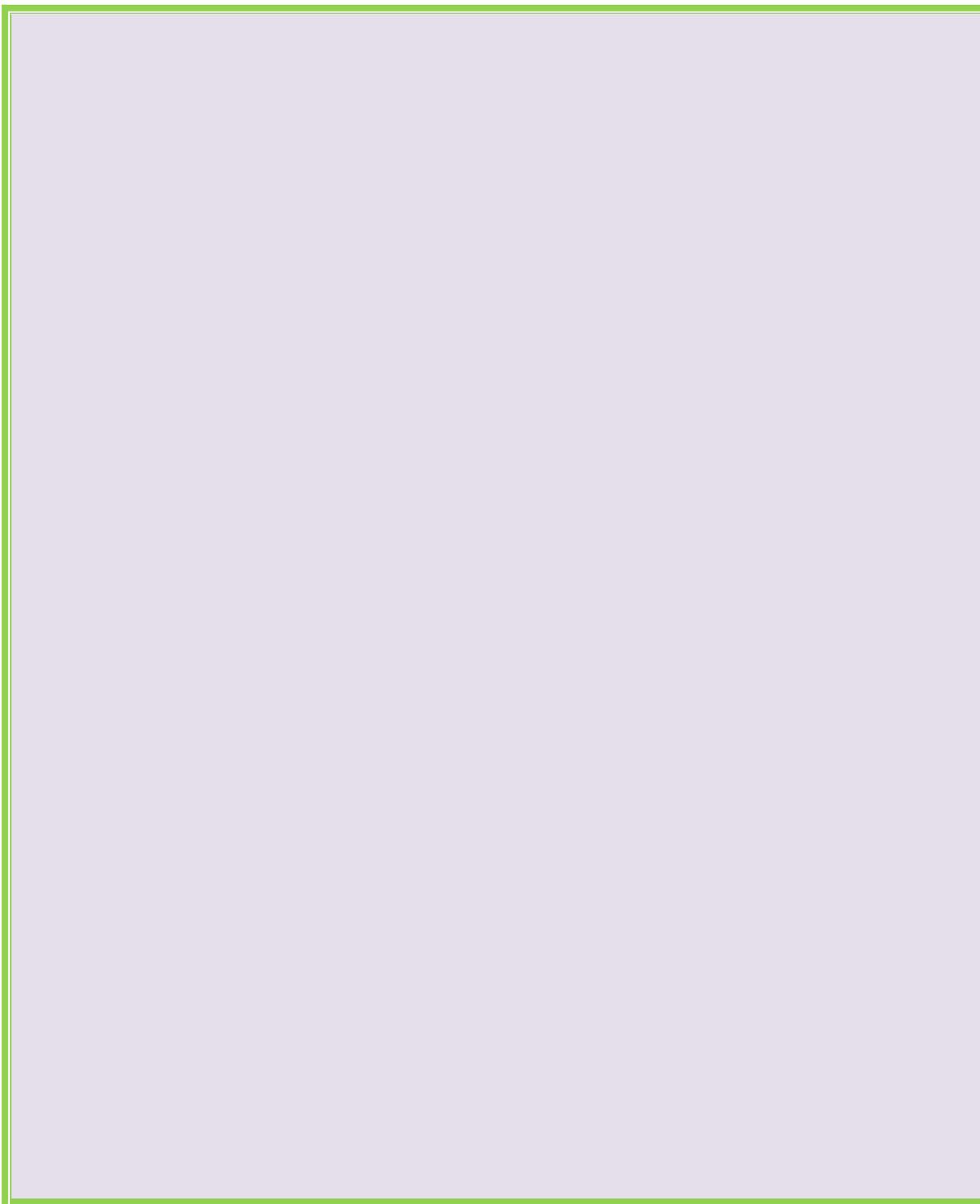
Orientaciones:

- Puedes rotular las bandejas cómo: bandeja 1 (cubierta) y bandeja 2 (sin cubrir).
- Las variables a manipular son: tiempo de absorción y transpiración vs cantidad de agua aplicada (especifica en el diseño variable dependiente e independiente).
- Diseña una forma (tabla, esquema, cuadro....) que te permita tomar eficientemente los datos referentes a las mediciones día por día de la cantidad de agua aplicada al forraje.

- Incluye en este diseño posibles factores que puedan alterar significativamente los resultados, planteando alternativas que permitan corregir estas variables.
- Plantea una o varias réplicas para afianzar los resultados obtenidos.

Describe a continuación tu diseño experimental en donde puedes incluir: gráficos, dibujos, tablas...





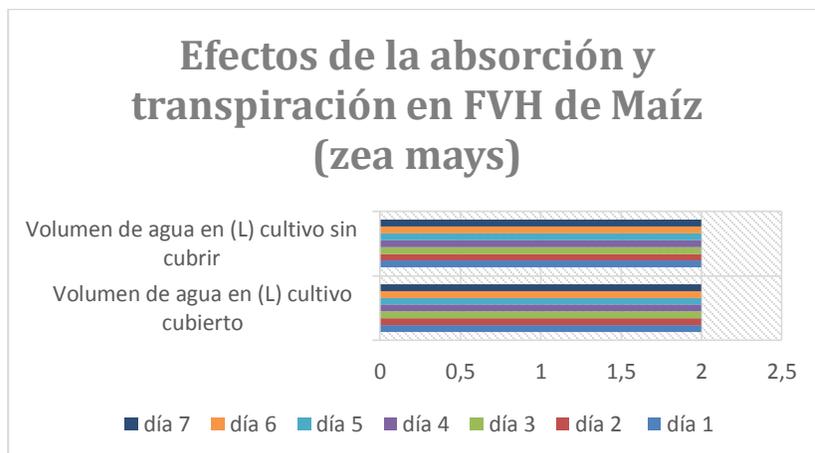
- **Organiza tus datos:**

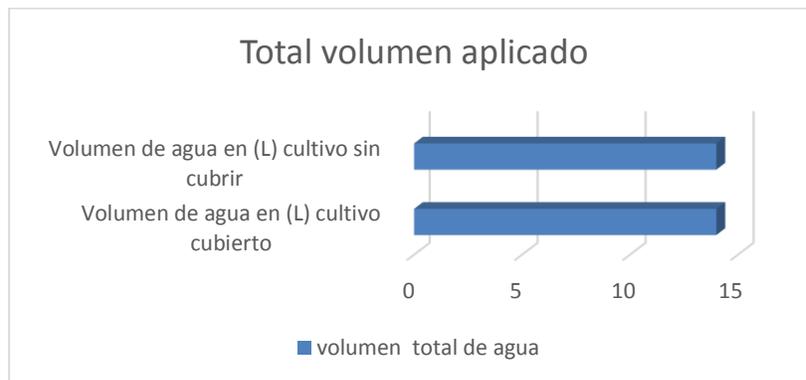
Orientaciones:

- Puedes diseñar una tabla como la siguiente para la recolección de datos:

Tiempo en Días							Total Volumen de agua
1	2	3	4	5	6		
olumen de agua en (L) cultivo cubierto							
olumen de agua en (L) cultivo sin cubrir							

- Puedes utilizar gráficos (columna, línea, circular, barra) para representar los resultados obtenidos del experimento. Puedes tomar en cuenta los siguientes gráficos:





- Relacionar en forma independiente factores que pudieron alterar los resultados.
- Recuerda que es de suma importancia la coherencia entre los datos registrados y las variables contempladas en el diseño experimental. Teniendo en cuenta las anteriores recomendaciones registra los datos de la experiencia a continuación:



- ***Ahora elabora tus conclusiones:***

Orientaciones:

- Realiza un análisis detallado de los datos obtenidos.
- Estos resultados comprueban tu hipótesis o la rechazan.
- Redacta un párrafo corto de acuerdo a lo que planteaste en tu hipótesis teniendo en cuenta si está de acuerdo a los resultados obtenidos o si por el contrario dichos resultados son diferentes a lo que planteaste en tu hipótesis.
- Describe que variables diferentes a las planteadas en el diseño experimental pudieron afectar los resultados.
- Recuerda que debes tener en cuenta, en esta fase de conclusiones, el cómo evidenciaste el fenómeno de absorción y transpiración en el forraje, y que te llevo a dar solución a la situación problemática planteada inicialmente.

A continuación consigna las conclusiones a las que llegaste:



▪ **Socialización:**

Orientación:

- ✓ Para este punto se recomienda que te reúnas con tus compañeros de salón y compartan información de los resultados obtenidos.

A continuación consigna las conclusiones o conclusión a la que llegaste junto con tus compañeros que da solución a la situación problemática planteada inicialmente:



- **Reflexión:**

Orientaciones:

- Plantea dos situaciones problemáticas que te permitan realizar futuras experiencias prácticas similares a esta.
- Que situaciones se presentaron durante el desarrollo de la guía que te permitan mejorar tu trabajo en futuras experiencias.
- Describe brevemente que nivel de importancia le das a este tipo de trabajos prácticos.

Consigna aquí tu reflexión del trabajo realizado:



E. Anexo: Guía de trabajo N° 4. Efectos de la aplicación de nutrientes sobre FVH de maíz (*Zea Mays*)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LAS JUNTAS
Santa María - Huila
Creada por decreto 1483 noviembre 26 de 2002
Código DANE 241676000132 NIT 813.012.135-7
Resolución de Reconocimiento Oficial No.1763 de 15 Marzo de 2017



FECHA: _____

APELLIDOS Y NOMBRES:

GRADO: _____

OBJETIVO: Profundizar en el proceso indagativo analizando el factor disponibilidad de nutrientes sobre la calidad del FVH de Maíz (*Zea mays*).

¡Para tener en cuenta!

Las plantas requieren nutrientes para su desarrollo y realizar sus funciones vitales; estos son tomados por la planta del suelo, el agua y el aire. La disponibilidad de nutrientes para la planta se ve afectada desde factores como la calidad del suelo, del agua y la adaptación con la que cuenta la planta para aprovechar estos recursos.

Las plantas absorben los nutrientes a través de unos finísimos pelos absorbentes de las raíces; estos nutrientes pueden ser macronutrientes si se requieren en grandes cantidades o micronutrientes si la planta los necesita en cantidades pequeñas. El Nitrógeno (N), el Fósforo (P) y el Potasio (K) son los tres grandes nutrientes más importantes para la planta y constituyen más del 75% del total de nutrientes que estas requieren. Debido a esto la mayoría de productos comerciales para complementar el crecimiento de un cultivo, como lo son los abonos, tienen en sus componentes estos tres

nutrientes. En la siguiente tabla se muestran el listado de macro y micronutrientes que requiere una planta:

MACRONUTRIENTES	MICRONUTRIENTES
Nitrógeno (N)	Hierro (Fe)
Fósforo (P)	Manganeso (Mn)
Potasio (K)	Zinc (Zn)
Calcio (Ca)	Cobre (Cu)
Magnesio (Mg)	Boro (B)
Azufre (S)	Cloro (Cl)
	Molibdeno (Mo)

Un indicador importante para detectar la falta de nutrientes en una planta es observar sus hojas ya que estas cambian a tonalidades más claras y amarillentas, toman un aspecto marchito, se observan manchas en ellas e incluso se secan; cualquier cambio de este tipo en las hojas de las plantas bajo condiciones óptimas de humedad y temperatura me indican una deficiencia importante de nutrientes.

¿CÓMO LO HACEMOS?

▪ **Materiales Necesarios**

- Forraje Verde Hidropónico (FVH) de Maíz (*Zea Mays*) de 6 días de germinación
- Contenedor para las bandejas de FVH
- Agua
- Solución líquida de nutrientes para plantas

▪ **Preparación**

1. Pon a germinar la semilla de Maíz (*Zea mays*) de acuerdo al procedimiento aplicado en la guía 1, realizando el proceso de preparación de la semilla con la solución de hipoclorito de sodio, posteriormente realizar el proceso de activación con la solución de Cal en agua (ver procedimiento guía 1: 50g de cal por litro de agua) como se indica en la siguiente tabla:

HORAS	PREGERMINACIÓN																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19



2. Continuar con el paso de colocar las semillas en las charolas plásticas para FVH y aplicación de riegos como se indica en la Guía 1.
3. A partir del día 6 a 7 de germinación seguir con el sistema de riego hasta el día 14 o cuando el forraje alcance una altura de más de 20 cm (este proceso lo debes realizar de acuerdo a lo indicado en la sesión de la guía “generemos conocimiento”).

Analiza e investiga:

¿Qué deficiencia de nutrientes presentan las plantas al estar en un medio hidropónico (sustrato diferente al suelo)?

¿Para evidenciar el efecto de los nutrientes en el FVH de maíz (*Zea mays*) porque es necesario dejar el forraje hasta el día 14 y no solo hasta el momento de su germinación?

▪ **¡Generemos conocimiento!**

Experimenta con tú insumo el FVH de Maíz (*Zea mays*) analizando y dando posibles soluciones a la siguiente situación:

Te enfrentas a una situación en la cual se discute entre dos productores de este forraje la necesidad o no de aplicar suplementos minerales; de tal manera que te piden asesoría para que demuestres la necesidad o no de invertir en abonos líquidos para esta práctica agrícola. De lo anterior surge la siguiente pregunta ¿qué incidencia tiene sobre el FVH de Maíz (*Zea mays*) la aplicación de abonos líquidos y como esto me permite evidenciar el proceso de necesidad de nutrientes en plantas?

IDEA: Para abordar esta situación puedes manipular el sistema de riego del cultivo utilizando abonos líquidos luego del proceso de germinación, es decir aplicar este suplemento mineral del día 6 a 8 hasta cuando el forraje alcance más de 20 cm (día 14 a 18 aprox.).

▪ **Hipótesis:**

Plantea a continuación posibles alternativas que den solución a la situación problemática o posibles argumentaciones que creas obtendrás luego de aplicar tú práctica experimental:

Para tener en cuenta:

Diseña una forma de riego eficiente en donde apliques a una bandeja de tu forraje una solución de abono líquido en agua y a la otra solo agua; Para mayor claridad para la realización de este proceso guíate de las siguientes tablas:

BANDEJA 1. Sistema de riego con abono líquido

Riegos	Días																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Con Agua	X	X	X	X	X	X											
Solución de agua y cal	X	X	X	X	X	X											
Abono líquido en solución							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

BANDEJA 2. Sistema de riego solo con agua

Riegos	Días																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Con Agua	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Solución de agua y cal	X	X	X	X	X	X											

Cuando el forraje alcance los 20 a 25 cm aproximadamente sobre el día 17 lo puedes retirar (luego de registradas tus observaciones) y utilizarlo para el objetivo final del FVH de Maíz (*Zea mays*) que es la alimentación animal.

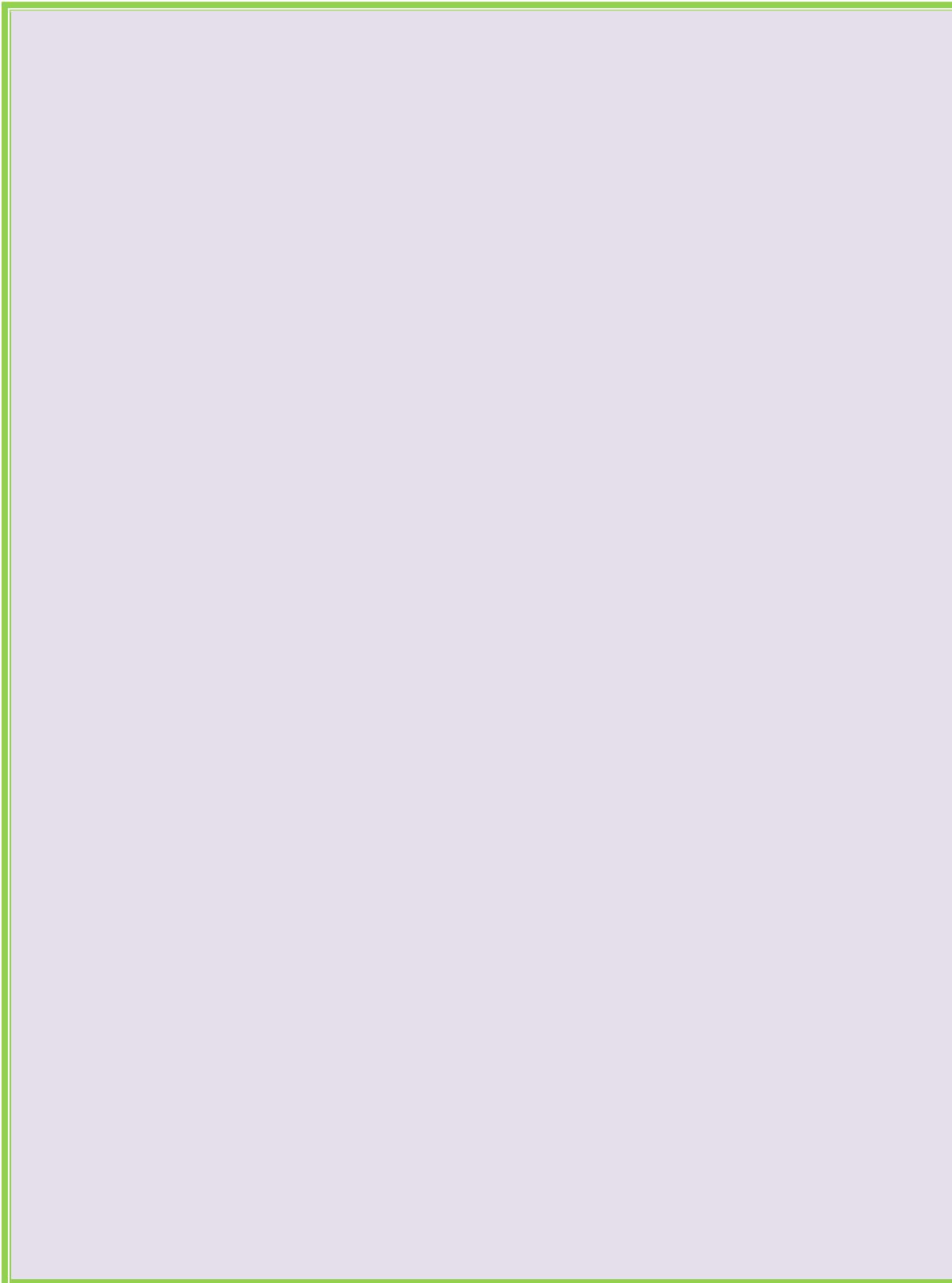
▪ **Ahora aplica el diseño experimental:**

Orientaciones:

- Rotular las bandejas de acuerdo al proceso de riego aplicado; ej. Bandeja 1: Riego con abono líquido en solución -Bandeja 2: Riego con agua.
- Las variables a manejar en esta experiencia son: condiciones generales de las plantas y tiempo de riego.
- Puedes apoyarte en las tablas del sistema de riegos y registrarlas en tu diseño u otras similares.
- Incluir réplicas de la experiencia si lo consideras pertinente.
- En este punto de desarrollo indagativo se te sugiere realizar tu diseño experimental utilizando mas esquemas y dibujos.

Plantea a continuación tú diseño experimental de acuerdo a las orientaciones:





▪ **Organiza tus datos:**

Orientaciones:

- Las variables a manejar son tiempo de riego expresado en días y aspecto general de la planta; para esta última variable se te sugiere manejar los siguientes valores para facilitar el proceso de análisis; 1: aspecto general del forraje muy malo; 2: aspecto general del forraje regular; 3: aspecto general del forraje bueno; 4: aspecto general del forraje excelente.
- Para un mejor registro de datos se te sugiere que manejes la siguiente tabla:

Sistema de riego	Aspecto general de la planta (1:2:3:4)										Observaciones	
	Tiempo en días											
Riego en solución de abono líquido												
Riego con agua												

- Manejando herramientas virtuales como Excel construye los gráficos que mejor crees representan los resultados obtenidos. Para esto te puedes ayudar con el siguiente video haciendo clic en la página: <https://www.youtube.com/watch?v=cucK3A0BXEk>
En este video podrás explorar los diferentes gráficos que de acuerdo a lo que consideres te podrían servir para registrar los resultados de esta práctica. Luego de realizados los gráficos en Excel puedes imprimirlos y anexarlos a esta guía.
- Ten en cuenta y registra en tus datos las variables diferentes a las estudiadas en esta experiencia y que pudieron afectar los resultados.
- Organiza tus datos de tal forma que queden completamente coherentes con lo planteado desde el diseño experimental.

Relaciona tus resultados a continuación:



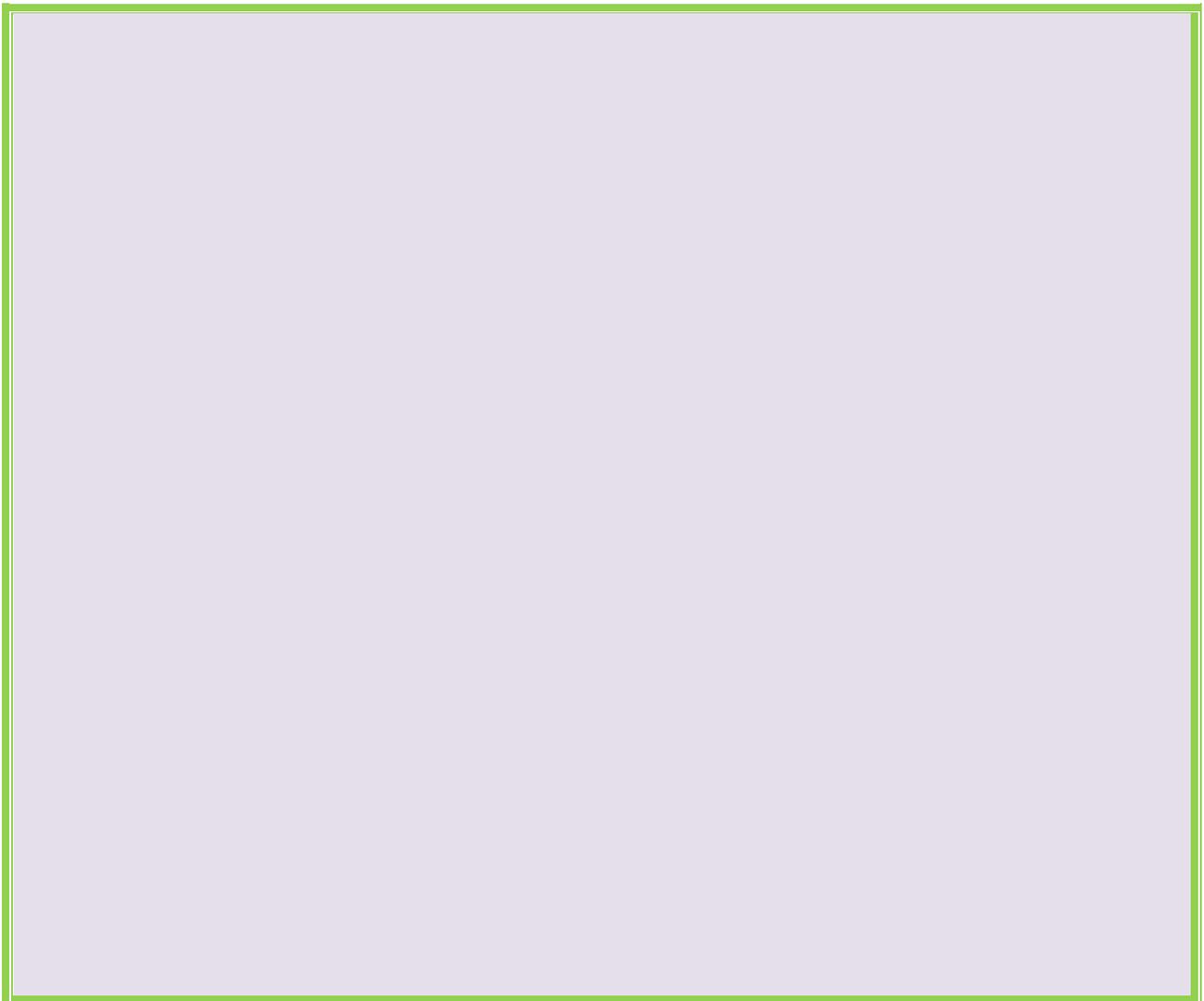
▪ **Ahora elabora tus conclusiones:**

Orientaciones:

- Realiza un análisis detallado de los datos obtenidos.

- Estos resultados comprueban tu hipótesis o la rechazan.
- Redacta un párrafo corto de acuerdo a lo que planteaste en tu hipótesis teniendo en cuenta si está de acuerdo a los resultados obtenidos o si por el contrario dichos resultados son diferentes a lo que planteaste en tu hipótesis.
- Por ultimo describe que factores pudieron afectar positiva o negativamente los resultados de la experiencia.

A continuación consigna las conclusiones a las que llegaste:

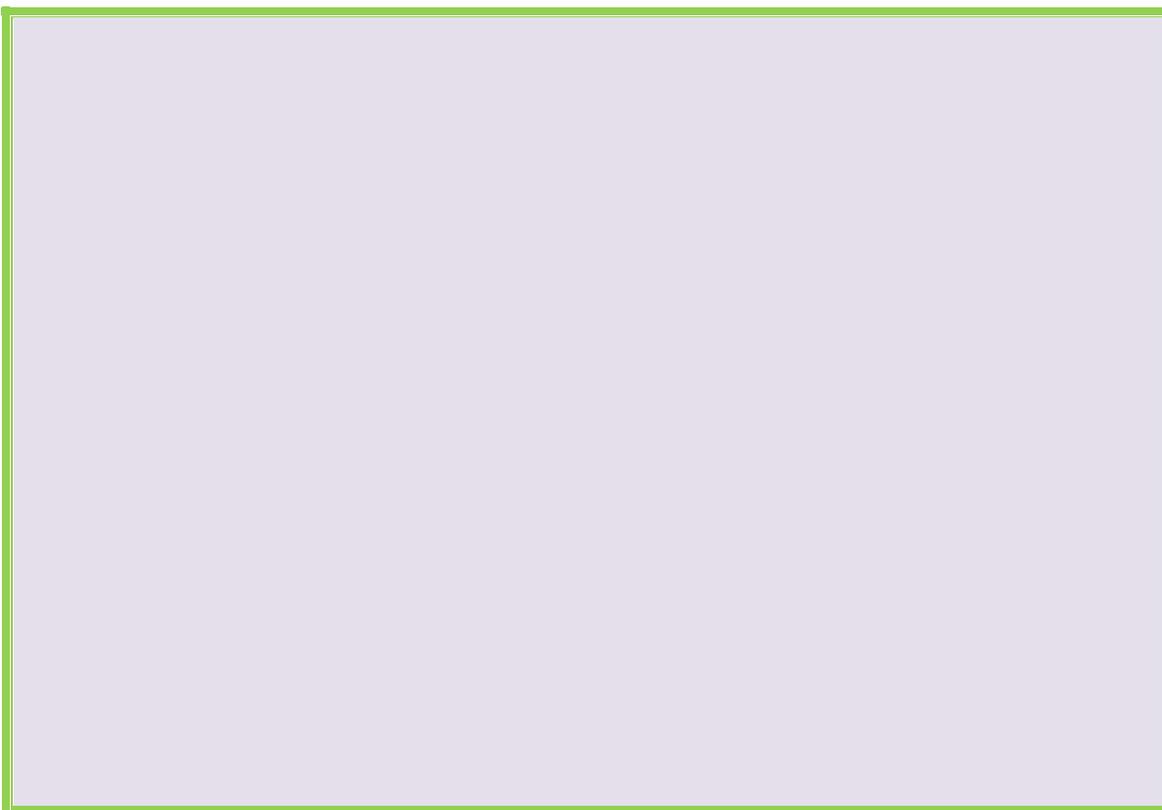


▪ **Socialización:**

Orientación:

- ✓ En plenaria comparte con tus compañeros de salón tus resultados y consolida tus conclusiones.

A continuación consigna las conclusiones o conclusión a la que llegaste junto con tus compañeros que da solución a la situación problemática planteada inicialmente:



▪ **Reflexión:**

Orientaciones:

- ✓ Plantea oportunidades de mejoramiento para el desarrollo de futuras actividades.
- ✓ Piensa en que otras posibles situaciones problemáticas podrías aplicar esta práctica experimental.
- ✓ Describe que sentido práctico le encuentras al desarrollo de esta experiencia.
- ✓ Como podrías aplicar los conceptos trabajados en esta guía en la implementación de alguna estrategia en pro de la conservación de especies vegetales.

Consigna aquí tu reflexión del trabajo realizado:

A large, empty rectangular box with a light purple background and a green border, intended for writing a reflection.

F. Anexo: Guía de trabajo N° 5. Fenómeno de fototropismo en el FVH de maíz (*Zea Mays*)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LAS JUNTAS
Santa María - Huila
Creada por decreto 1483 noviembre 26 de 2002
Código DANE 241676000132 NIT 813.012.135-7
Resolución de Reconocimiento Oficial No.1763 de 15 Marzo de 2017



FECHA: _____

APELLIDOS Y NOMBRES:

GRADO: _____

OBJETIVO: Evidenciar el fenómeno de fototropismos en plantas consolidando el desarrollo de la competencia indagativa a través del FVH de Maíz (*Zea mays*).

NOTA: *Para el desarrollo de esta guía tendrás que construir cada uno de los momentos acorde al trabajo desarrollado hasta ahora en las demás guías. Se te dará una breve instrucción de lo que debes construir en cada momento.*

¡Para tener en cuenta!

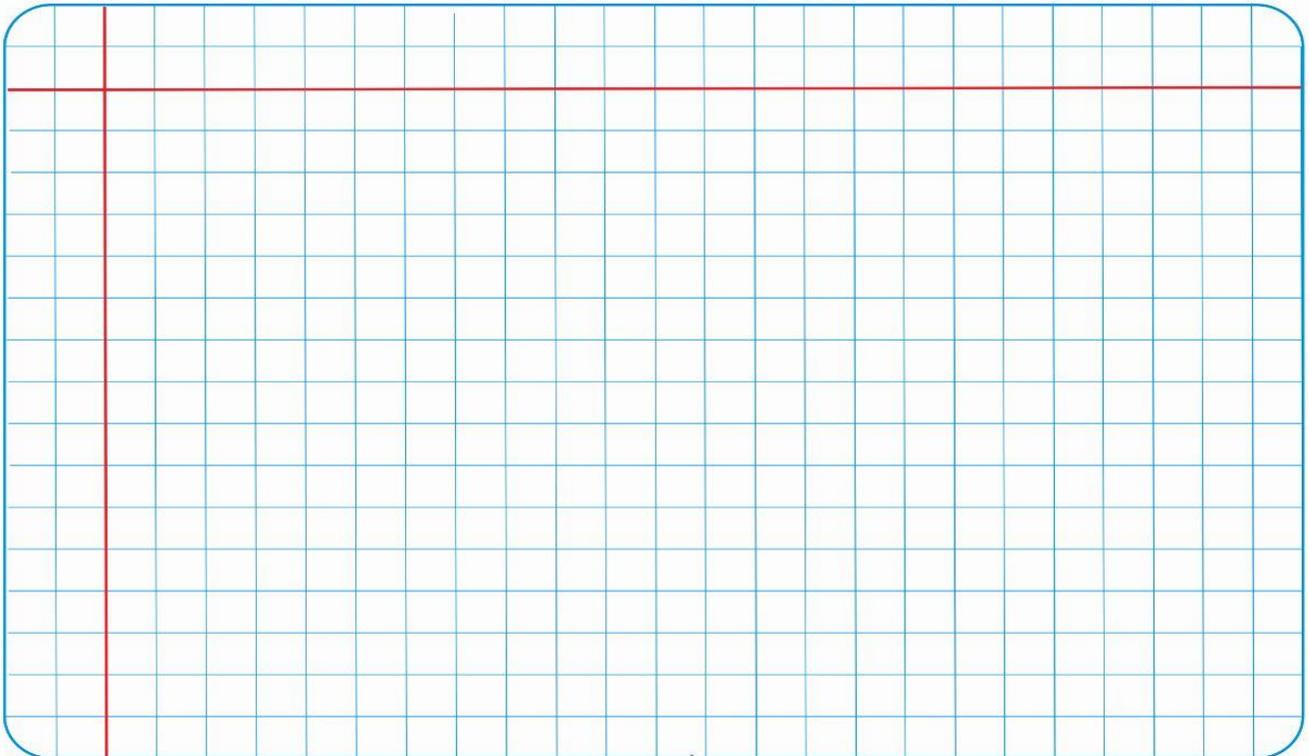
Investiga acerca del fenómeno de tropismos en plantas haciendo énfasis especial en los fototropismos. Consigna a continuación un párrafo acerca de lo que consultaste:

A large grid of graph paper with a red margin line on the left and a red margin line at the top. The grid consists of 20 columns and 20 rows of small squares. The red lines are positioned approximately 1/4 of the way from the left and top edges of the grid.

¿CÓMO LO HACEMOS?

Materiales Necesarios

- De acuerdo a la idea que ya construiste sobre fototropismo, diseña una práctica experimental donde contemples situaciones que te permitan evidenciar este fenómeno en el FVH de Maíz (*Zea mays*). A continuación describe los materiales que necesitas para el desarrollo de tú práctica:

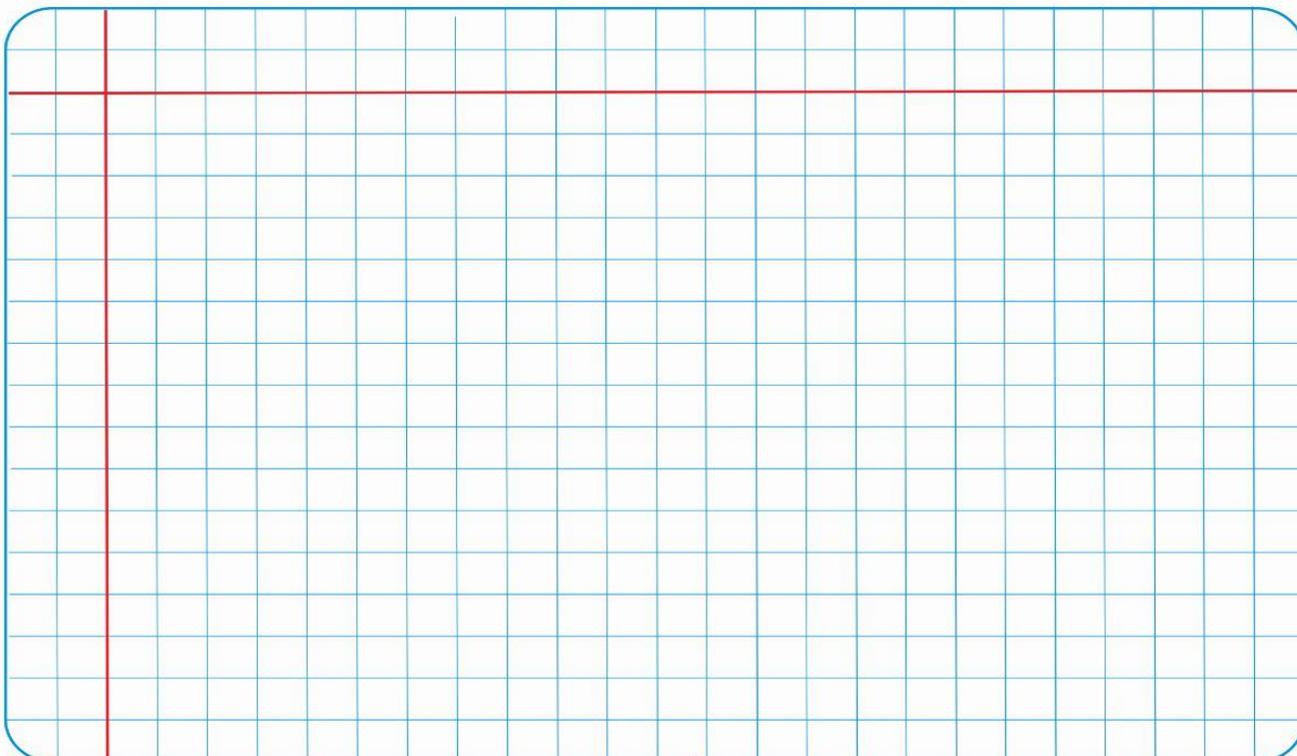


- **Preparación**

1. En este punto debes seguir el paso a paso del proceso que ya conoces de germinación manipulando el factor luz solar; acorde a los pasos de la guía No 4. para este mismo punto “preparación” puedes realizar el riego con abono liquido en solución.
2. Experimenta con el FVH de Maíz (*Zea mays*) hasta cuando el forraje esté listo para ser utilizado (20 cm o más de altura).

- ***¡Generemos conocimiento!***

Con tu insumo experimental manipula posibles variables que te permitan abordar el objetivo de esta guía; partiendo del planteamiento de una situación problémica que te lleve al desarrollo una experiencia práctica para solucionarla. Formula a continuación la situación problémica:



- ***Hipótesis:***

De acuerdo a la forma como has venido planteando hipótesis en las guías anteriores, describe a continuación las posibles alternativas que esperas obtener en esta experiencia:

- **Ahora aplica el diseño experimental:**

Toma como referencia los diseños experimentales desarrollados en las guías anteriores y de acuerdo a la experiencia que vas a desarrollar plantea a continuación tu diseño experimental:

“Recuerda tener en cuenta las variables que vas a manejar, identificando dependiente e independiente, además, rotular las muestras escogidas, plantear replicas si lo consideras, manejo de dibujos o gráficos de acuerdo a lo que has trabajado en guías anteriores”.

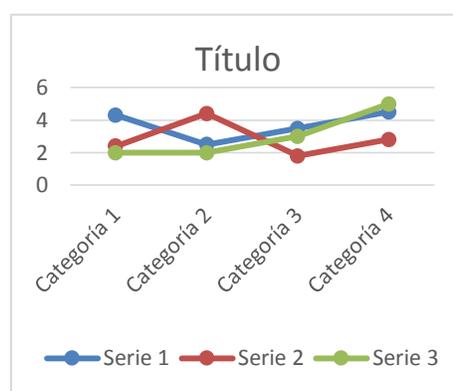
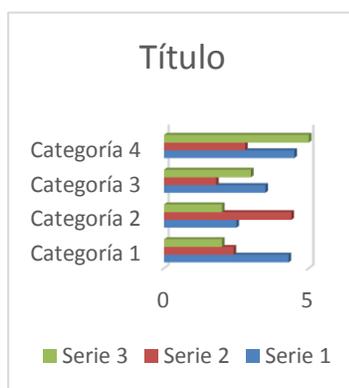
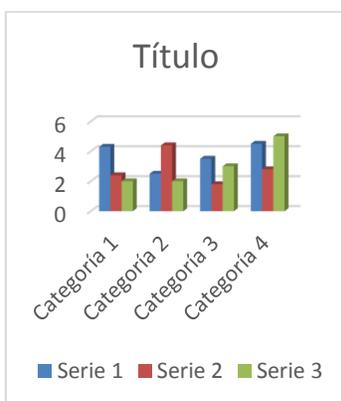




▪ **Organiza tus datos:**

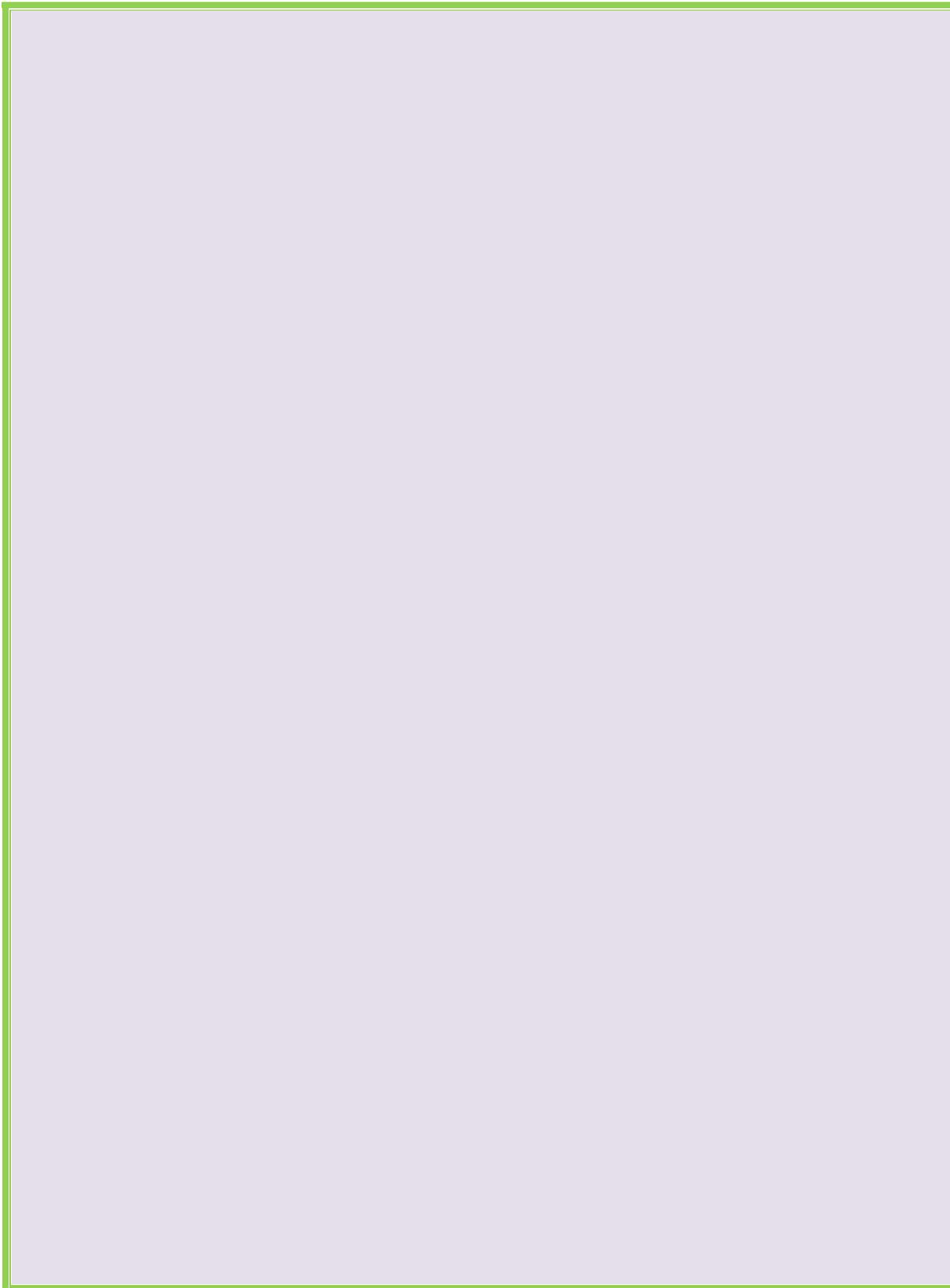
En este punto utiliza las herramientas que ya conoces para la recolección de datos como tablas, clarificando las variables manejadas, gráficos y tener muy en cuenta la coherencia de los resultados con lo planteado en el diseño experimental de esta experiencia.

Dentro de los gráficos que puedes utilizar se te sugieren los siguientes: utiliza el que se te acomode más a tus resultados y facilite su análisis.



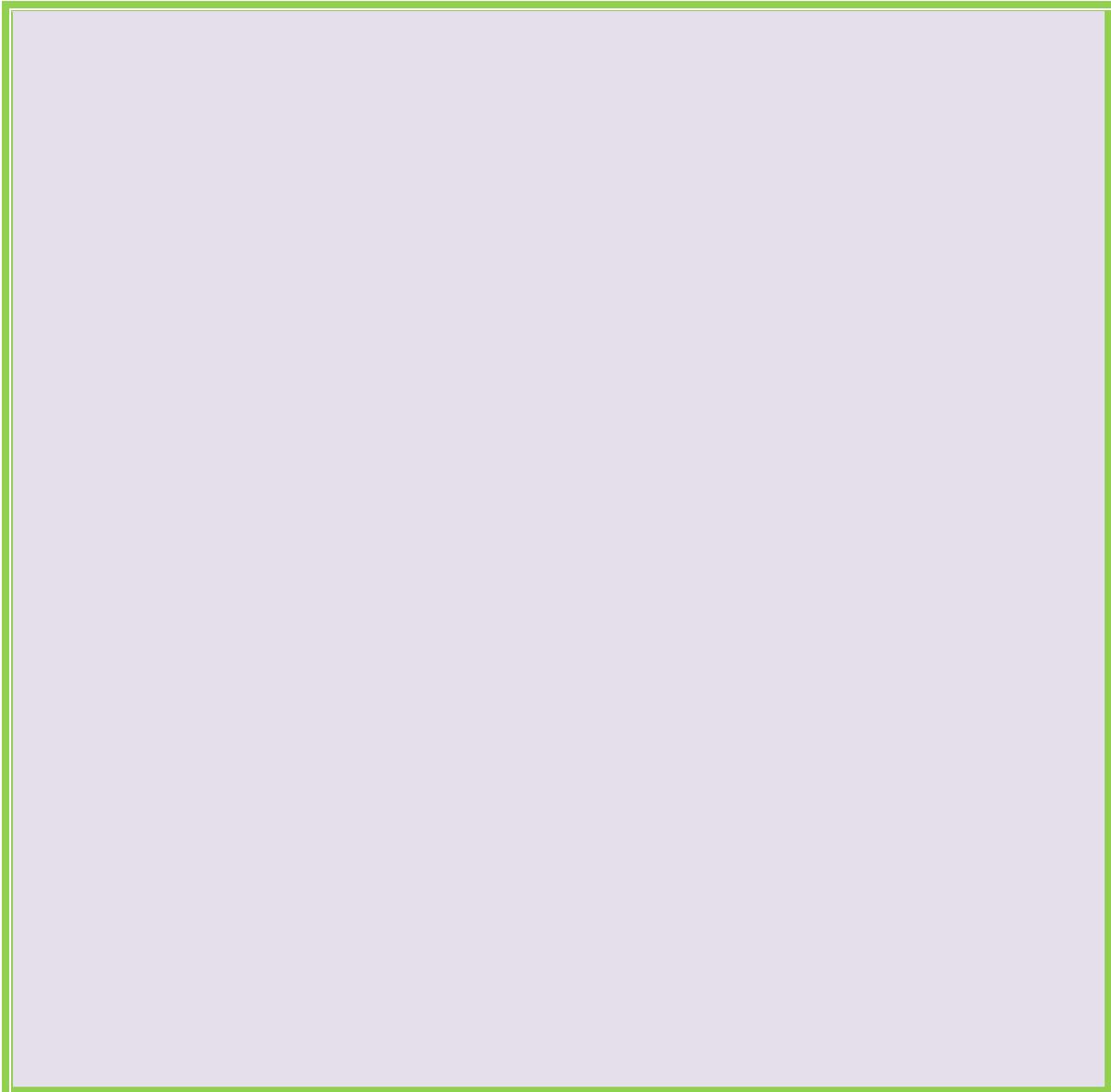
También puedes utilizar los gráficos de Excel de acuerdo a lo que aplicaste en la Guía No 4. Recuerda que si realizas gráficos en Excel debes imprimirlos y anexarlos a esta guía.

Presenta los datos obtenidos a continuación:



- ***Ahora elabora tus conclusiones:***

Redacta a continuación, las conclusiones a las cuales llegaste, teniendo en cuenta lo trabajado en las guías anteriores para la construcción de conclusiones coherentes:



▪ **Socialización:**

Reúnete con tus compañeros de salón y realiza un análisis conjunto de las experiencias realizadas.

Describe a continuación el resultado de la socialización:

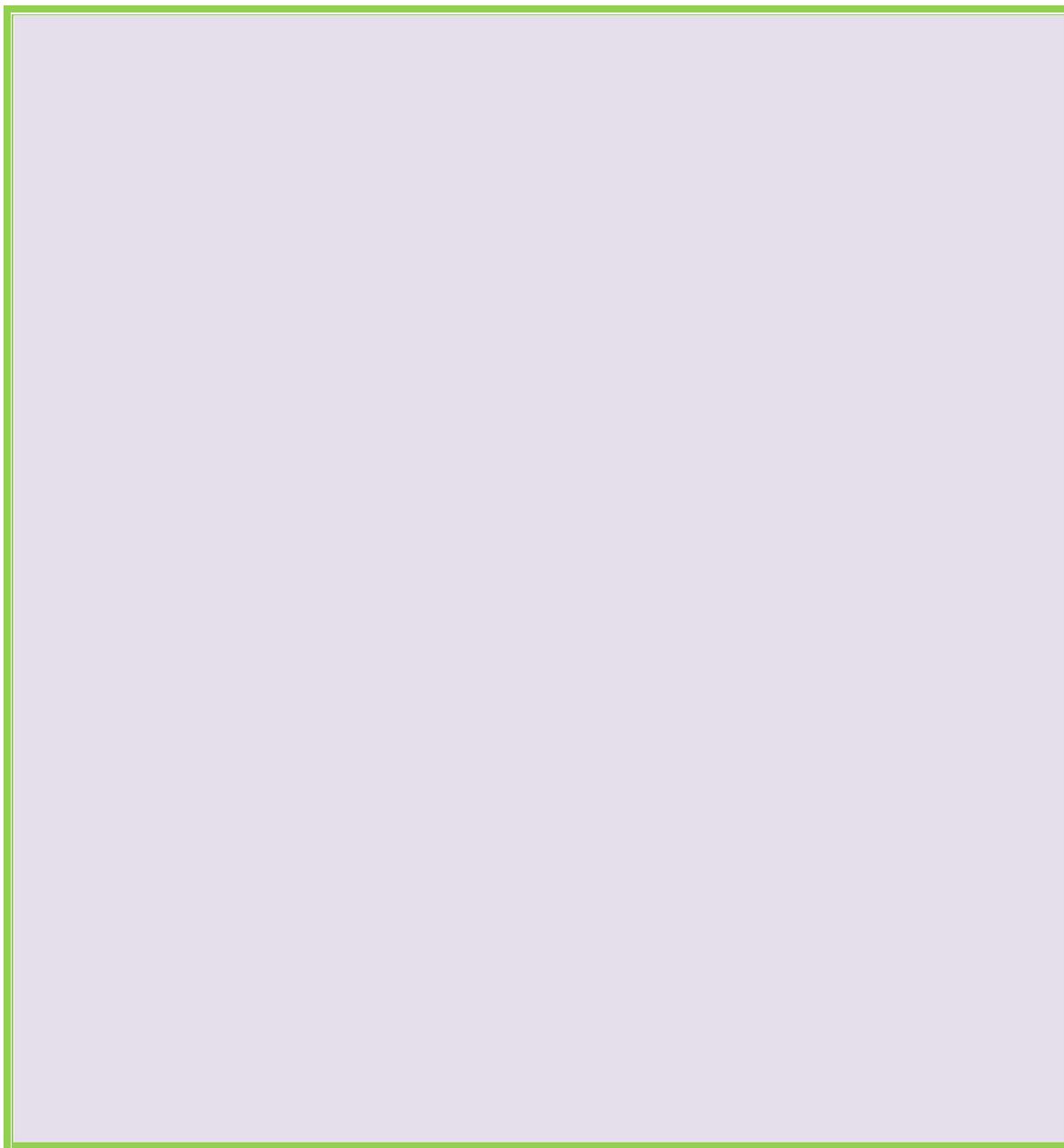


▪ **Reflexión:**

- Describe este punto partiendo de las impresiones que te dejó el desarrollo de este tipo de trabajo experimental.
- Comenta brevemente tu experiencia con el producto que utilizaste para el trabajo práctico, el FVH de Maíz (*Zea mays*); analizando factores como utilidad, alternativas de alimentación animal, eficiencia comparativamente con otra opciones de alimentación animal y sentido que le encuentras al desarrollo de este

tipo de prácticas utilizando como mediación un producto que contribuye a optimizar las prácticas agropecuarias en tu contexto.

Describe a continuación tú reflexión:



G. Anexo: POS-TEST



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LAS JUNTAS
Santa María - Huila
Creada por decreto 1483 noviembre 26 de 2002
Código DANE 241676000132 NIT 813.012.135-7
Resolución de Reconocimiento Oficial No.1763 de 15 Marzo de 2017



OBJETIVO:

Valorar en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa las Juntas del municipio de Santa María- Huila, el nivel en que se encuentran en torno a la competencia indagativa, del Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, identificando resultados en el desarrollo de la competencia, luego de aplicada esta estrategia.

NOMBRE	Y			
APELLIDOS				
FECHA	DIA:	MES:	AÑO:	
GRADO				

Se plantea las siguientes prácticas experimentales:

Experiencia 1:

Tenemos 4 plantas leñosas con las mismas características; la cuales vamos a manipular experimentalmente de la siguiente manera; introduciremos las 4 plantas en 4 tubos de ensayo, los cuales tendrán el mismo nivel de agua; las plantas tendrán las siguientes modificaciones: la primera planta solo se le realiza un corte de la raíz, la segunda se le

realizara un corte de la raíz y se retiran 5 cm de su corteza en su borde inferior y se cubre la parte expuesta completamente con parafina, a la tercera planta se le quita su raíz y se retira igual que la anterior, 5 cm de su borde inferior de corteza, de los cuales se sellan 3 cm con parafina, de abajo hacia arriba, dejando 2 cm del borde superior expuestos (floema); la cuarta planta se le realiza el mismo procedimiento quitándole la raíz, y posteriormente 5 cm de su corteza de la parte inferior del tallo, igual que las plantas anteriores; pero ahora se cubre con parafina 3 cm del borde superior expuesto, dejando 2 cm de la parte inferior sin parafina (xilema).

Como conceptos claves para esta experiencia tenemos: transporte de sustancias en la plantas, vasos conductores en plantas (xilema y floema), factores que afectan el crecimiento y normal desarrollo en las plantas, incidencia del factor agua en la supervivencia vegetal.

Con la información anterior responde las siguientes preguntas que te llevaran a plantear la forma que creas correcta de realizar paso a paso la práctica experimental

1. ¿Qué preguntas o pregunta de investigación plantearías para esta experiencia?

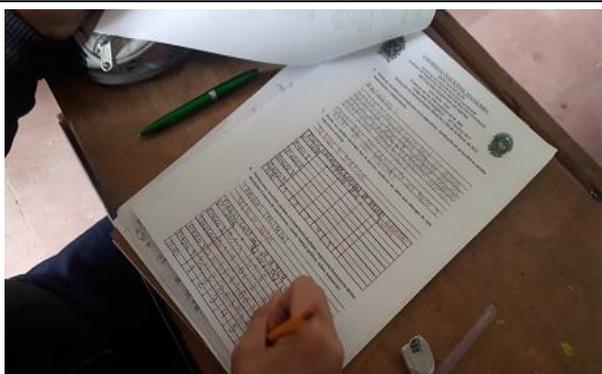
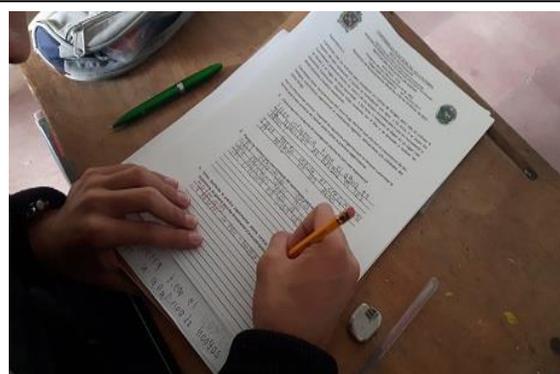
2. Plantea las hipótesis que crees o esperas del experimento planteado

4. Señala las variables que emplearías en la experiencia; clarificando de ser posible la variable dependiente e independiente

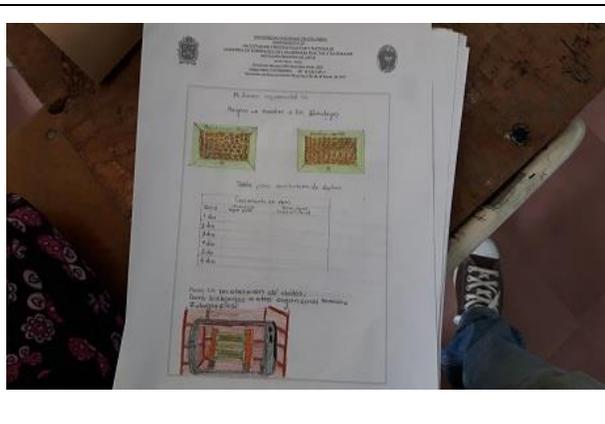
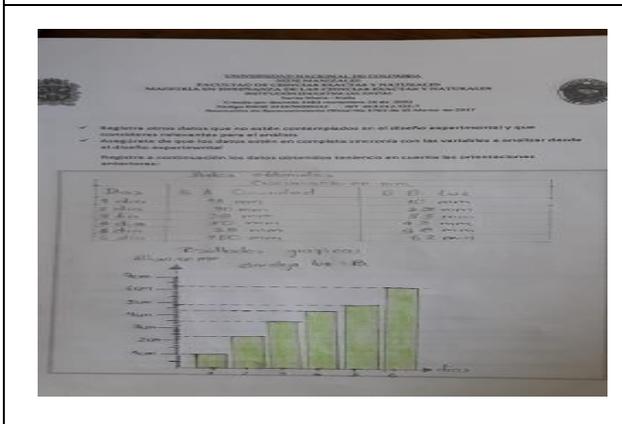
5. Diseña una posible estrategia que te permita recolectar los datos que obtengas de esta experiencia práctica

H. Anexo: Registro fotográfico

- Aplicación pruebas pre-test y pos-test



- Desarrollo componente teórico de las guías aplicadas



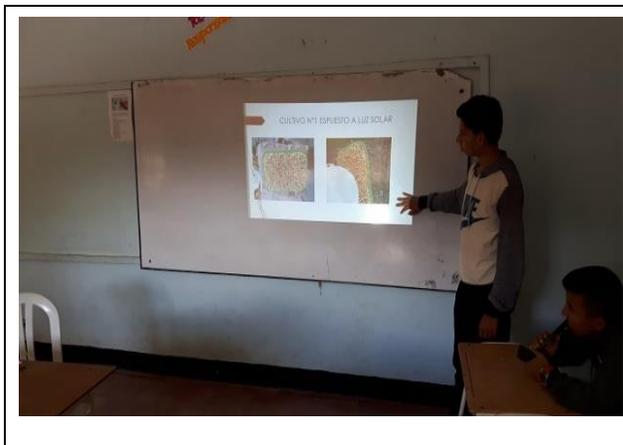
- Desarrollo componente práctico de las guías aplicadas





- Trabajo expositivo del trabajo experimental realizado con el FVH de Maíz





- Participación por parte de los educandos en IX feria de la Ciencia IE Las Juntas presentando el trabajo experimental con Forraje Verde Hidropónico de Maíz (*Zea mays*)



Bibliografía

- Álvarez, V., Pérez, A., & Durand, R. (2016). Metodología para la formación de competencia investigativa en los estudiantes de la Universidad de Guantánamo. Guantánamo, Cuba. *EduSol*, 38-53.
- Arias, C., Giraldo, D., & Anaya, L. (2013). Competencia creatividad e innovación: conceptualización y abordaje en la educación. Envigado, Colombia. *Katharsis*, 195-213.
- Bembibre, C. (7 de Enero de 2014). *Definición de ABC, Iniciativa*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/iniciativa.php>
- BYBEE, R M; BLOOM, et al. (2005). *Doing Science: The Process of Scientific Inquiry*. Colorado Springs: BCSC Center for Curriculum Development, NIH.
- Campos , Y. (2003). ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS APOYADAS EN LA TECNOLOGÍA . *ED y T SOMECE*, 5-10.
- Castro Sánchez, A., & Ramírez Gómez, R. (2013). Enseñanza de ciencias naturales para el desarrollo de competencias. *AMAZONIA INVESTIGA*, 33.
- COMPANIONI, B. (2006). Propuesta pedagógica para desarrollar la actividad agrícola, en la modalidad de agricultura urbana, en las escuelas secundarias básicas. *Ministerio de Educación-Instituto Central de ciencias pedagógicas*, La Habana: Cuba, 1-50.
- Cordoba, M. (2015). Reflexión sobre la formación investigativa de los estudiantes de pregrado. Medellín, Colombia. *Virtual Univeridad Católica Del Norte*, 20-37.
- DI MAURO, Florencia María, et al. (2012). El impacto de la Indagación Guiada sobre el Aprendizaje de la Habilidad de Diseño Experimental. *Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de la Plata.

- Díaz B, A. F., & Hernández, R. G. (2005). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México, D.F: McGraw-Hill.
- Estrada, O. (2014). Sistematización teórica sobre la competencia investigativa. La Habana, Cuba. . *Electronica Educare*, 177-194.
- Ferrés Gurt , C., Marba Tallada, A., & Sanmartí Pulg, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12, 27-30. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/920/92032970010.pdf>
- FURMAN , M. (2006). investigando se aprende . *El desarrollo del pensamiento científico a través de indagaciones guiadas* . Posgrado Diploma Superior en Enseñanza de las Ciencias, Bs As, FLACSO.
- Furman, M. (2008). *Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico*. IV foro Latinoamericano de Educación, Aprender y enseñar Ciencias: desafíos estrategias y oportunidades . Fundación santillana.
- FURMAN, M. G.,M. V. POENITZ, et al. (2012). La Evaluación en la Formación de los profesores de Ciencias. 165-189. PRAXIS & SABER Vol 3.
- FURMAN, M., & PODESTA, M. (2009). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales* . Aique.
- García Mendoza, H. J., Ortiz Colón, A. M., Martínez Moreno, J., & Tintorer Delgado, O. (2009). La teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas. *Inter Science Place*, 2-11,22.
- GÓMEZ GALINDO , A., & ADURIZ BRAVO, A. (2011). Las Ciencias Naturales en Educación Básica. *Formación de ciudadanía para el siglo XXI*. México.
- González M. Elizabeth.; Ceballos M. Jesús.; Benavides B. Orlando. (2015). Producción de forraje verde hidropónico de maíz Zea mays. L. *REVISTA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS*, 77.
- González Pacheco, O. (1998). Requerimientos generales del proceso docente. Una propuesta a partir de la Teoría de la Actividad. *En los Medios Participativos: ¿una nueva concepción de la enseñanza?*, 73. Habana: Universidad de la Habana.
- Herboso Rea, J. F. (Septiembre de 2012). *Cultivos Hidropónicos* . Obtenido de <http://boliviahidroponica.blogspot.com.co/p/cultivo-hidroponico-del-maiz.html>
- INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.ICFES. (2007). *Fundamentación conceptual área de ciencias naturales*. Bogotá. Recuperado el 7 de Enero de 2018, de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459_pdf_2.pdf

- Iñiguez, M. (2015). El desarrollo de la competencia matemática en el aula de ciencias experimentales. *Iberoamericana De Educación*, 117-130.
- Luque, D., Quintero, C., & Villalobos, F. (2012). Desarrollo de competencias investigativas básicas mediante el aprendizaje basado en proyectos como estrategia de enseñanza. *Actualidad Pedagógica*, 29-49.
- Meneses Guzmán , A. J. (2014). “la producción agrícola urbana” una estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales en el grado séptimo de educación básica. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. p. 14-15,18.
- MUÑOZ QUINTERO, A. M. (2014). LA INDAGACIÓN COMO ESTRATEGIA PARA FAVORECER LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES . *UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE PALMIRA*, 16-19.
- Murcia, J. (2015). Propuesta didáctica para desarrollar competencias investigativas en estudiantes de carreras técnicas profesionales en el centro de investigación, docencia y consultoría administrativa- CIDCA- Bogotá. Bogotá, Colombia. *Universidad Militar Nueva Granada*.
- Narvárez Burgos , I. (2014). *La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria*. Palmira : Universidad Nacional de Colombia.
- Paéz, J. (2016). Desarrollo de competencias investigativas basadas en la concepción sistémica de ambiente, en estudiantes de la escuela Normal Superior de Montería. Montería, Colombia. *Universidad Nacional De Colombia*.
- Parra, M., & Ramos, L. (2012). El Desarrollo De Competencias A Traves Del Aprendizaje Basado En Proyectos Y La Evaluación Entre Pares: El uso De Los Talleres De Moodle. España. *El Uso*.
- Payer, M. (2012). TEORIA DEL CONSTRUCTIVISMO SOCIAL DE LEV VYGOTSKY EN COMPARACIÓN CON LA TEORIA JEAN PIAGET. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 27 de Diciembre de 2017, de <http://www.proglocode.unam.mx/system/files/TEORIA%20DEL%20CONSTRUCTIVISMO%20SOCIAL%20DE%20LEV%20VYGOTSKY%20EN%20COMPARACION%20CON%20LA%20TEORIA%20JEAN%20PIAGET.pdf>
- Popaca, D., Torres, C., & Herrera, L. (2015). El desarrollo de competencias investigativas mediante aprendizaje basado en proyectos usando herramientas de curación digital. Veracruz, México. *XVIII Congreso Internacional EDUTEC "Educación Y Tecnología Desde Una Visión Transformadora*.

- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (2000). *Aprender y enseñar ciencia* (Segunda ed.). Madrid: Ediciones Morata.
- Restrepo Gómez, B. (2005). Aprendizaje Basado en Problemas: una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores. Universidad de la Sabana, Bogotá*, 8, 8.
- Rivera, M. (2014). Desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de grado 4^o y 5^o de la sede el Motilón de la I.E.M. el Encano. *EDUC Y T*, 56-72.
- Robledo, G. (2016). Desarrollo de Competencias Investigativas en Estudiantes de Ciencias Administrativas. Chiapas, México.
- Salazar Penagos, N. I. (2011). Repensando el Concepto de Participación: Herramienta didáctica SED-UD. 2. Secretaria de educación de Bogotá D.C: Bogotá, Colombia.
- Sanabria, L., López, O., & Leal, L. (2014). Desarrollo de competencias metacognitivas e investigativas en docentes en formación mediante la incorporación de tecnologías digitales: aportes a la excelencia docente. Bogotá, Colombia. *Colombiana De Educación*, 147-170.
- Sanchez, J., & Brito, N. (2015). Desarrollo de competencias comunicativas mediante la lectura crítica, escritura creativa y expresión oral. Barranquilla, Colombia. . *Encuentros*, 117-141.
- SENA. (2014). Tecnología en logística del transporte/planteamiento de la hipótesis. 5-6. Obtenido de https://senaintro.blackboard.com/bbcswebdav/institution/semillas/822205_1_VIRTUAL/Objetos_de_Aprendizaje/Descargables/ADA%204/ADA_4.4.pdf
- SIEE. (2017). Sistema Institucional de Evaluación de Estudiantes. Santa María: Institucion Educativa Las Juntas.
- Significados.com. (2017). *Responsabilidad*. Obtenido de <https://www.significados.com/responsabilidad/>
- Tamir, P., Nussinovitz, R., & Friedler, Y. (1982). The development and use of a Practical Test Assessment Inventory. *Journal of Biological Education*, 16, 42–50.
- TAYLOR, P. (2004). Hacia un aprendizaje más pertinente: principios y evidencias de experiencias recientes. Parte 1. En: *Atchoarena David y Lavinia Gasperini. educación para el desarrollo rural. Hacia nuevas respuestas de política*, España: FAO/UNESCO-IIEP.
- TRIANA, A. (2010). Escuelas Normales Rurales. *Agropecuarias y Campesinas de Colombia*, En: *Rhec*. Vol. 13. N° 13. 201-230.
- Universidad Autónoma del Estado de México. (2009). Pensamiento, educación y universidad. *Ciencia Ergo Sum*.

- Universidad Politécnica de Madrid. (21 de Mayo de 2017). *TENDENCIAS CONTEMPORÁNEAS EN EDUCACIÓN* . Recuperado el 22 de Noviembre de 2017, de <https://tendencias781.wordpress.com/2017/05/21/aprendizaje-basado-en-problemas-abp-universidad-politecnica-de-madrid/>
- Valdes Herrera, C. (7 de Octubre de 2016). Motivación, concepto y teorías principales. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/motivacion-concepto-y-teorias-principales/>
- VAZQUEZ, M. (2011). La integración de la estrategia huerto escolar y su contribución al mejoramiento del proceso de Enseñanza y de Aprendizaje en el currículo de nivel elemental. *Universidad Metropolitana. Puerto Rico*, 41.
- Wikipedia. (2017). Diseño experimental. Recuperado el 31 de 10 de 2017, de https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_experimental
- Xavier, M., Piliar, A., & Amal, E. (2013). La evaluación de competencias en la Educación Superior: el caso de un máster universitario. Barcelona, España. REIRE. *Innovación e Invertigación En Educación* , 34-52.