

**DISEÑO DE UN MATERIAL DIDÁCTICO WEB PARA LA ENSEÑANZA DE
CULTIVO DE TEJIDOS EN ORQUÍDEAS QUE PERMITA EL DESARROLLO DE
HABILIDADES CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE GRADOS OCTAVO Y
NOVENO**

Presentado por:

Diana Carolina Loaiza Nieto

Daniela Oliveros Hernández

Trabajo de grado para optar por el título de LICENCIADAS EN BIOLOGÍA

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de ciencia y tecnología
Licenciatura de Biología
Bogotá D.C.
2021

**DISEÑO DE UN MATERIAL DIDÁCTICO WEB PARA LA ENSEÑANZA DE
CULTIVO DE TEJIDOS EN ORQUÍDEAS QUE PERMITA EL DESARROLLO DE
HABILIDADES CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE GRADOS OCTAVO Y
NOVENO**

Presentado por:

Diana Carolina Loaiza Nieto y Daniela Oliveros Hernández
Código: 2016110032 y 2016110040

Trabajo de grado para optar por el título de LICENCIADAS EN BIOLOGÍA

SILVIA GÓMEZ DAZA MSc
Directora de trabajo de grado

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de ciencia y tecnología
Licenciatura de Biología
Bogotá D.C.
2021

Nota de aceptación

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Dedicatoria

Agradezco a Dios por bendecir mi vida, mi trayecto y mis momentos de fortaleza y de dificultad, por guiarme de manera astuta en muchas situaciones y por darme la sabiduría para emprender nuevos propósitos.

Gracias a mis padres Claudia Hernández y Carlos Oliveros por ser mi apoyo en esta etapa tan importante, por brindarme su voz de aliento cuando decaía y por los valores y principios que me enseñaron para la vida, además porque ellos fueron quienes me ayudaron a escalar para llegar donde estoy.

A mi hermana Stefanny porque a pesar del poco tiempo y de las ausencias en desarrolló, estuvo presente en cada momento; a mi esposo Juan Camilo León por brindarme su voz de aliento, sus abrazos de fortalecimiento y su comprensión por la falta de tiempo o de atención.

A Diana Loaiza por brindarme su amistad desde el día uno en nuestra UPN, por acompañar mi proceso y dejarme permitirle acompañar el suyo, por hoy en día a pesar de los años, las dificultades y las diferencias permitirme ser parte de su familia, sus amigos, su vida y nuestro trabajo de grado, además a María Fernanda Loaiza hija de Diana porque sacrificó su tiempo con su mamita para que ella lograra este sueño junto a mí.

Por último, a todos los amigos que me apoyaron en este camino con una voz de aliento y consejo motivacional.

Daniela Oliveros Hernández

Agradezco en primer momento a Dios por tantas bendiciones recibidas hasta ahora, por estar conmigo siempre, llenándome de esperanza y evitando que decaiga, fortaleciéndome en los momentos difíciles y brindándome la capacidad de disfrutar de los momentos felices.

Le doy gracias a mi familia por estar a mi lado, por ser mi apoyo moral y emocional, por acompañarme en este camino, mis logros siempre serán por ellos.

Dedico de forma especial este gran logro a mis padres, Dora Nieto y Juan Loaiza, por ser unos padres incondicionales y maravillosos, por enseñarme aquellos valores de hogar que hoy me hacen ser quien soy, por creer siempre en mí y motivarme día a día a seguir persistiendo a pesar de las dificultades e incentivarme a ir por más, pues con su guía todo es posible.

A mi hija María Fernanda Gómez por ser mi mayor motivación para cumplir con cada proyecto propuesto, ella ha sido el más grande regalo, a ella le debo mi fuerza y dedicación, se cuánto ha sacrificado por la mamita, pero tengo la certeza de que este logro, que también es suyo, nos traerá buenas cosechas en la vida.

También le agradezco a mi amiga y hermana Daniela Oliveros, pues juntas iniciamos un hermoso proceso formativo y gracias al destino sumado al tiempo compartido hoy tenemos una maravillosa amistad, estamos culminando este ciclo con nuestro trabajo de grado también acompañadas, solo puedo manifestar mis mejores deseos para ella y su familia, espero que sigamos sumando experiencias y afectos en el camino de la vida.

Finalmente puedo agradecer a mis amigos, compañeros y profesores, por cada experiencia vivida y aprendizaje compartido, los llevare siempre en mi corazón y harán parte de mis recuerdos.

Diana Carolina Loaiza Nieto

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Pedagógica Nacional por abrir las puertas a nuevos conocimientos, experiencias y sueños, además de proporcionarnos las orientaciones para el desarrollo de este trabajo de grado, direccionando nuestro quehacer como licenciadas en Biología ante nuestras familias, estudiantes y sociedad.

Agradecemos a la Ms. Silvia Gómez quien apoyó en la construcción, direccionamiento y corrección del presente trabajo de grado, brindando su tiempo, experiencia y conocimiento en cada una de las fases metodológicas, siendo una directora ejemplar en su compromiso con nosotras y con la realización del trabajo.

Agradecemos a todas las instituciones educativas que nos permitieron tener un acercamiento al aula en las prácticas, aportándonos grandes conocimientos y experiencias en el ambiente escolar, con los estudiantes, permitiendo sin duda, nuestro crecimiento profesional.

Agradecemos a nuestro compañero Wilmer Hilarión por ser una persona maravillosa, amable, comprometida y un acompañante en nuestra formación académica, además por su empeño en ayudar a construirnos.

Y por último a cada uno de los participantes directos e indirectos que contribuyeron en la construcción de este trabajo de grado profesores, familia y amigos.

Tabla de contenido

Introducción	10
Planteamiento del problema	11
Objetivos	13
General	13
Específicos	13
3. Antecedentes	14
3.1 Habilidades científicas en la escuela	14
A nivel internacional	14
A nivel nacional	15
A nivel local	16
3.2 Las orquídeas en pro de su conservación	17
A nivel internacional	17
A nivel nacional	18
A nivel local	20
3.3 Materiales didácticos para la enseñanza de plantas	21
A nivel internacional	21
A nivel nacional	22
A nivel local	23
4. Justificación	25
5. Marco teórico	29
5.1 Las orquídeas: generalidades y prácticas de conservación	29
5.2 Cultivo de tejidos vegetales	31
5.3 Las habilidades científicas	33
5.4 Los materiales didácticos en formato web y su aporte en la educación	36
6. Metodología	39
6.1 Paradigma, Enfoque y técnicas de investigación	39
6.2 Técnicas e instrumentos	40
6.3 Contextualización de la población	40
6.4 Diseño metodológico	41
6.4.1 Contextualización	42
6.4.2 Diseño del material didáctico web	42
6.4.3 Validación del material educativo	43

7. Resultados y análisis	45
7.1 Contextualización:	45
7.1.1 Revisión documental	45
7.1.1.1 Limitaciones para la enseñanza del cultivo de tejidos en la escuela	45
7.1.1.2 Contenidos para enseñar cultivo de tejidos vegetales en las aulas y habilidades científicas desarrolladas	45
7.1.1.3 Protocolos biotecnológicos de cultivo de tejidos de las orquídeas:	48
7.1.1.3.1 Protocolos <i>In vitro</i> de cultivos de tejidos de orquídeas:	48
Efectividad de tiempo con desarrolló vegetal	48
Incidencia del tipo de medio básico para el medio de cultivo	50
Incidencia del tipo de agar para el medio de cultivo	50
Incidencia de la sacarosa en los medios de cultivo	50
El papel de las fitohormonas en el desarrolló plántular	51
Componentes adicionales:	51
7.1.1.3.2 Protocolos <i>ex vitro</i> de cultivos de tejidos de orquídeas	51
7.1.1.3.2.1 Aclimatación de aire	52
Efectividad de tiempo con desarrolló vegetal	52
7.1.1.3.2.2 Aclimatación del suelo	52
7.2 Diseño material didáctico web	53
7.3 Validación material didáctico web	63
8. Conclusiones	69
9. Recomendaciones	70
10. Bibliografía	71
11. Anexos	79

Tabla de figuras

Figura 1 Habilidades científicas desarrolladas en los estudiantes	35
Figura 2 Sitios web educativos	38
Figura 3 Diseño metodológico del trabajo.....	41
Figura 4 Tipos de medios de cultivo.....	489
Figura 5 Técnica aclimatación del aire	52
Figura 6 Pagina principal portada.....	527
Figura 7 Página principal bienvenida	57
Figura 8 Objetivo y recomendaciones generales de página.....	578
Figura 9 Módulo 1 Las Orquídeas- presentación (Pregunta orientadora, introducción, metas y referencias)	58
Figura 10 Contenido Módulo 4. Cultivo de tejidos en orquídeas (in- vitro)	588
Figura 11 Módulo 1 Distribución y diversidad, mapa interactivo de Google Maps	59
Figura 12 Material de apoyo para explicar el contenido (PDF, presentaciones, códigos QR, videos, etc.).....	59
Figura 13 Aprendamos algo más y datos curiosos	60
Figura 14 Actividades desde propuesta de protocolos.....	61
Figura 15 Actividades interactivas	61
Figura 16 Glosario sobre términos nuevos	62
Figura 17 Recomendaciones para la evaluación (Estudiantes y las habilidades a desarrollar)	62
Figura 18 Resultados de la validación en cada una de las dimensiones evaluadas del material didáctico web	65

Lista de tablas

Tabla 1 Descripción de técnicas biotecnológicas <i>in vitro</i>	32
Tabla 2 Habilidades de proceso científico	344
Tabla 3 Niveles de desarrolló cognoscitivo	37
Tabla 4 Estructura y organización de los módulos en el material didáctico web	43
Tabla 5 Relaciones entre la enseñanza de cultivos vegetales contenidos en el material didáctico web diseñado y los documentos propuestos por el Ministerio de Educación (DBA, EBA, Lineamientos)	46
Tabla 6 Estructura diseño del material didáctico web	53
Tabla 7 Valoración de los criterios evaluados en cada una de las dimensiones	64

Lista de anexos

Anexo 1 Ficha de trabajo: protocolos <i>in vitro</i>	79
Anexo 2 Ficha de trabajo: protocolos <i>ex vitro</i>	87
Anexo 3 Rubrica de validación del material didáctico web	95
Anexo 4 Tabla de condiciones fisicoquímicas <i>ex vitro</i>	100
Anexo 5 Tabla de condiciones fisicoquímicas <i>in vitro</i>	103
Anexo 6 Guion del material didáctico web	105

Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han aumentado su presencia en diferentes sectores entre ellos el educativo, su introducción abre un sin número de posibilidades para orientar los procesos de enseñanza en el aula, pero no de una forma meramente instrumental, entre estas se encuentra el carácter didáctico, de igual modo el papel que tiene como recurso en aspectos de seguimiento, apoyo y comunicación. Su uso e implementación depende en gran medida de los maestros y poco radica en los estudiantes que han nacido en un mundo digitalizado.

Desde la enseñanza de la biología, específicamente la biotecnología, las TIC posibilitan aportar en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde diferentes herramientas, insumos o plataformas, como es el caso de materiales didácticos web diseñados, teniendo en cuenta elementos disciplinares biológicos, pedagógicos y didácticos para favorecer los procesos formativos de estudiantes con respecto a temáticas específicas.

En este trabajo de grado se presenta el diseño y la validación del material didáctico web titulado “Cultivemos conocimiento a través de las orquídeas” que involucra la enseñanza del cultivo de tejidos vegetales y su relación con los documentos guía establecidos por el Ministerio de Educación Nacional para grados octavo y noveno: Derechos Básicos de Aprendizaje: Ciencias Naturales (DBA, 2016), Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (EBC, 2004) y Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación ambiental del MEN (1998).

Se empleó el paradigma Hermenéutico y el método cualitativo para el desarrollo de tres fases: la primera de contextualización mediante la revisión documental para construir el problema, antecedentes, marco teórico y caracterizar la población de estudio; la segunda, con el diseño del material didáctico web en el aplicativo de Google Sites dirigido a estudiantes de grado octavo y noveno; y la tercera con la validación del material diseñado por cinco docentes de biología que laboran en diferentes campos educativos para evaluar su pertinencia y viabilidad; por último se presentan las conclusiones, recomendaciones y anexos.

Planteamiento del problema

En la actualidad debido a las dinámicas adoptadas por causa de la emergencia sanitaria global, la educación y las formas de enseñar han tenido que ser repensadas, en nuestro país esta situación ha logrado dejar en evidencia la creciente necesidad de alfabetización tecnológica así como la brecha digital existente en la población, si bien se ha promovido el derecho a la educación a través de diferentes modalidades y estrategias, el actual panorama nos muestra que la implementación de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el campo educativo no es algo nuevo aun así existen carencias en cuanto a recursos, tiempo y capacitación de profesores y estudiantes (Crespo y Palaguachi, 2020).

En tal sentido, la enseñanza de las ciencias naturales no es un caso ajeno a esta realidad, si bien en el campo de la biotecnología se pueden rescatar materiales educativos producto de trabajos de investigación en el que se involucran las TIC, para nuestra área de interés que corresponde a la enseñanza de cultivo de tejidos vegetales, es muy poco lo que se ha desarrollado en Colombia y que claramente representa una oportunidad de construir nuevas formas de enseñar la biología en la escuela, teniendo en cuenta la contingencia ocasionada por el COVID-19, surge la necesidad de desarrollar alternativas innovadoras para la educación remota que respondan al contexto y sus necesidades particulares.

Asimismo, se evidencia que para algunos profesionales docentes en el campo de la biotecnología presentan limitado acceso académico y/o instrumental, según Taylor y Francis (1993 citado en el grupo de incorporación de la biotecnología, en la E.B y M, 1998) “Los avances que se prevén en la Biotecnología durante las próximas décadas requerirán de una EDUCACIÓN y entrenamientos específicos en los individuos para que sean capaces de adquirir las habilidades conceptuales, de manejar la Biotecnología y las destrezas adecuadas.” (p. 67) Por tanto, una de las problemáticas de la enseñanza de la Biotecnología en nuestro país corresponde al desconocimiento por parte de algunos maestros de Ciencias, según un estudio, de 26 maestros del distrito el 50% presenta dificultades conceptuales en los diferentes campos de enseñanza de la biotecnología, limitando así nuevos conocimientos que pueden llevarse a las aulas de clase (Valbuena, 1998).

Así pues, es importante desde los diferentes ámbitos articular la enseñanza-aprendizaje de la biotecnología a las problemáticas actuales, que en este caso particular se sustenta en el estado de vulnerabilidad y conservación de las orquídeas, de esta forma podemos configurar su aplicabilidad en la escuela de forma multidisciplinar para responder a la formación de sujetos con habilidades y competencias científicas (Roa, 2010). A pesar de esto, la biotecnología aún no se reconoce en los Estándares Básicos de competencias del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004), es así como sus contenidos se desarrollan de manera transversal en materias como: física, química y biología; debido a que no se reconocen de forma explícita contenidos como: clonación, multiplicación, cultivos vegetales, entre otros, sin embargo estos temas son abordados por muchos maestros en sus clases en el área de ciencias naturales; ahora bien, desde los Lineamientos Curriculares del MEN (1998), la biotecnología ha implicado un papel crucial desde el desarrollo interno del país donde se resaltan sus bancos genéticos

reconocidos a nivel mundial, pero a pesar de ello se encuentra una limitación desde el campo educativo ya que este no se desarrolla en el documento nacional.

En consecuencia, como formadores debemos buscar alternativas para el desarrollo de habilidades, esto se debe a la exigencia del sistema educativo colombiano, donde los maestros deben velar por la formación de ciudadanos autónomos, conscientes, críticos y con la capacidad de resolver problemas; además propiciar aspectos como el trabajo en equipo, que implica escuchar y entender los argumentos; hacer observaciones que permitan avanzar en el conocimiento de las ciencias naturales; y promover e incentivar el interés por el conocimiento científico (Chona et al., 2006). Destacando lo anterior, es de gran importancia articular las formas, planes y disposiciones para garantizar el desarrollo integral del estudiante desde el uso e implementación de estrategias pedagógicas y/o didácticas construidas por maestros con el fin de lograr mejores resultados en la construcción del conocimiento, la formación de sujetos conscientes y reflexivos.

Es así como surge la necesidad que los estudiantes desarrollen habilidades científicas vista como la vinculación de aspectos psicológicos (acción y operación) y pedagógicos (proceso de asimilación de esas acciones) en el campo de las ciencias, donde implique un proceso de razonamiento lógico, además de la comprensión de contenidos que permitan su desarrollo como también posibiliten un pensamiento autónomo y el reconocimiento sobre lo que ocurre en la naturaleza; en relación con lo anterior, se evidencia en el MEN (2004 citado por Medellín et al., 2016); que es importante que los estudiantes adelanten actitudes como:

La curiosidad, la honestidad, la recolección de datos y su validación, la apertura mental, la objetividad, capacidad de asombro, la flexibilidad, el escepticismo, la capacidad de colaborar y crear con otros, la disponibilidad para tolerar, la reflexión y reconstrucción crítica de la ciencia y la naturaleza (p.47).

En la actualidad la biotecnología es una de las alternativas que permite el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de básica secundaria de las instituciones educativas con este énfasis, además da cuenta de su papel en la escuela como un espacio que conlleva a formar sujetos con experiencias significativas en diferentes etapas del desarrollo, resaltando de forma crucial, el campo biotecnológico en la promoción enseñanza-aprendizaje de la biología en la escuela; además, permite la conservación de especies que se han visto afectadas por problemáticas ambientales, intervención humana y afectaciones por agentes patógenos, desde las orquídeas para establecer una transición conceptual y reflexiva que involucre la formación académica y la formación de sujetos críticos.

Es importante mencionar el estado actual de las orquídeas entendiendo que en este grupo se encuentra una gran diversidad, donde 7 especies del género son exclusivas de nuestro país, esta familia tiene la mayor cantidad de especies de las cuales la mitad son endémicas, por tanto se hacen restringidas o muy restringidas a determinados ecosistemas, implicando así que sean susceptibles a encontrarse dentro de los rangos de amenaza estipulados por el Ministerio de Ambiente Colombiano en las categorías UICN (Calderón, 2006). Según las normas oficiales mexicanas hay más de 100 especies de orquídeas que se encuentran en peligro de extinción a

nivel mundial, lo que es controversial respecto al uso, prácticas y riesgos que como seres humanos le damos a los recursos (Buitrago, s.f.). Las causas que conllevan a la vulnerabilidad son la destrucción de sus ambientes naturales con el fin de ampliar frontera agropecuaria, la deforestación de los bosques, la recolección indiscriminada, el comercio ilegal, el uso de productos agroquímicos y tala de árboles.

En Colombia se establece que las especies en estado de amenaza y vulnerabilidad se encuentran ahí a causa de las prácticas mencionadas anteriormente y además presenta algunas particularidades de riesgo como lo son: aspersiones con glifosato que se emplean para erradicar cultivos ilícitos y la recolección excesiva de especies con fines comerciales (Calderón, 2006).

Teniendo en cuenta lo todo lo mencionado anteriormente en la presente investigación se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Cómo a través de un material didáctico web sobre el cultivo de tejidos en orquídeas se puede contribuir al desarrollo de las habilidades de observación, análisis y comunicación en estudiantes de octavo y noveno grado?

Objetivos

General

Diseñar un material didáctico web para la enseñanza de cultivo de tejidos de orquídeas que promueva el desarrollo de algunas habilidades científicas en estudiantes de octavo y noveno grado.

Específicos

- Realizar una revisión documental de protocolos de cultivo *in-vitro* y *ex-vitro* de orquídeas para la categorización de las condiciones óptimas para su desarrollo.
- Identificar los criterios relevantes para la elaboración del material didáctico web que permita el desarrollo de las habilidades de observación, análisis y comunicación a partir de la enseñanza del cultivo de tejidos de las orquídeas.
- Validar el material web con docentes que determinen su pertinencia y viabilidad como una estrategia didáctica para el desarrollo de algunas habilidades científicas en los estudiantes de octavo y noveno grado.

3. Antecedentes

A continuación, se presentan investigaciones realizadas en trabajos de grado, libros, artículos y proyectos educativos a nivel internacional, nacional y local a partir de tres categorías: habilidades científicas en la escuela, orquídeas en pro de su conservación y materiales didácticos para la enseñanza de plantas; las cuales aportan de forma significativa a la construcción del presente trabajo de grado.

3.1 Habilidades científicas en la escuela

A nivel internacional

En el artículo *“La adquisición de habilidades científicas en niños de segundo grado de primaria a través del programa enseñanza vivencial de las ciencias”*, de Correa et al. (2014) En la ciudad de Victoria México, tiene como objetivo valorar el grado de adquisición de habilidades científicas en niños de segundo grado que hacen parte del programa enseñanza vivencial de las ciencias en Tamaulipas (PEVCT) y se llevó a cabo mediante 16 lecciones donde el trabajo orientador era la observación.

El PEVCT buscaba desarrollar habilidades científicas en los niños para ello propuso niveles de complejidad según el grado en el que se encontrará el estudiante y según la habilidad que se pretendiera desarrollar, es decir en primer grado se abordaba una habilidad de razonamiento lógico, mientras en cuarto grado se trabajaron 3 habilidades y en sexto grado 4 habilidades, su nivel de desarrollo era ascendente, obteniendo como resultado que los niveles de desarrollo de habilidades científicas funcionan, mientras tengan una gradualidad y se empleen periódicamente en la población con la que se trabaja. Este documento refleja una significancia en la construcción del proyecto desde los niveles de complejidad que deben emplearse dentro del aula o espacio formativo, ya que esto conlleva a un aprendizaje significativo y al desenvolvimiento ascendente desde un campo de estudio.

Según González y Sommer (2015) en el artículo, *“La Importancia del Desarrollo de Habilidades Científicas en los Niños”*, buscan dar cuenta del papel de la ciencia en los niños de Guanajuato, desde un trabajo creativo y el abordaje de aspectos cotidianos dentro de sus actividades diarias para generar aprendizajes significativos. Para su ejecución tuvieron en cuenta fuentes documentales como artículos académicos realizados en el área de investigación desde la formación temprana e interés por la ciencia y medios de divulgación, lo que se resaltó de esta revisión fue el ambiente de aprendizaje, el plan de estudios y el apoyo que brindaban las investigaciones alrededor de los programas.

De igual forma, esto nos deja ver cómo el contexto puede incentivar el cuestionamiento por parte de los niños o por el contrario, llega a limitar sus procesos de enseñanza-aprendizaje, por

tanto, el ambiente en el que están inmersos los estudiantes promueve o limita los procesos de aprendizaje y desarrollo de habilidades científicas; siendo crucial promover espacios interactivos, dinámicos y emocionalmente estables donde el alumnado se sienta en confianza y seguridad para su construcción personal. Esta investigación realizada en México nos permite repensar los métodos y las formas de enseñar ciencias, donde los estudiantes se vean motivados a aprender al mismo tiempo que emplean los nuevos conocimientos en el campo cotidiano, en ese sentido el aporte más significativo al presente trabajo está orientado a la creación de nuevas formas de enseñar donde los estudiantes trabajen de forma activa, propositiva y crítica teniendo presente el contexto en el que se desenvuelven al mismo tiempo que identifican las problemáticas que se hallan relacionadas con los diferentes campos de conocimiento con la ciencia.

A nivel nacional

Cervantes y Ortiz (2015) en su trabajo “*La formación científica en los primeros años de escolaridad*”, tienen como objeto dar a conocer la necesidad de la formación científica en los niños a través de un análisis y revisión teórica puesta en contexto, la formación debe ser de manera gradual desde sus primeros años para garantizar el desarrollo de actitudes y habilidades científicas, mediante proyectos y experiencias que permitan a los niños curiosear. Además proponen experiencias investigativas que permitan la interacción entre docentes y estudiantes, con el fin de dar respuesta a los interrogantes que hayan de cada una de las partes, es así como este trabajo nos permite ver la ciencia como una forma trascendental de entender el mundo, además de ser comprendida como un conjunto de conocimientos y saberes ya establecidos que pueden ser trabajados de forma efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el desarrollo de destrezas, capacidades, actitudes y habilidades. En los apartados del artículo se destaca la importancia de su abordaje en la escuela y proporciona la definición conceptual de algunas habilidades científicas como: observación, inferencia, clasificación, formulación de preguntas, entre otras.

Según los autores es crucial potenciar los comportamientos de los niños a temprana edad ya que son sujetos inquietos, curiosos y capaces de preguntar en todo momento; por ello recomiendan trabajar desde un ámbito activo para la generación de conocimiento, alejado de la monotonía y más bien buscando trabajos significativos que los niños puedan retener. Este trabajo aporta a este proyecto desde el papel que tienen los docentes para diseñar, facilitar e implementar material que se le debe proporcionar al alumno para que este relacione e interprete mejor la información, además de esto también se rescata del artículo la búsqueda de material educativo para la enseñanza de temáticas de manera más práctica y diferente donde se vele por que el estudiante aprenda desde su interés.

Por otra parte encontramos el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS, 2018) Que desarrolló un programa titulado “*La investigación en el programa ONDAS guía para grupos de investigación*”, este programa de innovación tiene como eje estructurante promover en los niños y jóvenes el interés por investigar, teniendo en

cuenta el fomento de actitudes y habilidades que les permitan desenvolverse en ámbitos culturales, tecnológicos y de innovación, su metodología se basa en las problemáticas contextuales desde las cuales tanto niños como jóvenes pueden desarrollar investigaciones de interés; el tiempo en el cual se ha implementado este programa es superior a 15 años, mismo en el cual han participado más de 4 millones de pequeños investigadores.

El programa reconoce a la escuela como un escenario propicio para la investigación, por tanto, es en conjunto a los centros educativos que se generan las nuevas propuestas de investigación e innovación educativa desde procesos como la mediación pedagógica y la importancia del rol docente en estos espacios de formación, su apuesta es relacionar de forma directa la ciencia y la tecnología en la nueva era. Para tal fin, ONDAS se enfoca en fomentar la investigación en la educación básica y media en todo el territorio Nacional, haciendo una apuesta a que los estudiantes al recibir los estímulos y orientaciones adecuadas van a establecer relaciones cognitivas que los llevaran a nutrir sus habilidades para finalmente desenvolverse de forma más asertiva en la vida.

En consecuencia el programa resalta el valor del maestro en el proceso formativo pero le da un lugar activo e importante a los estudiantes respecto a la enseñanza-aprendizaje, esta se da de forma natural desde edades tempranas en lo que concierne a habilidades como observar, indagar, explorar, preguntar y describir, de tal forma, para la presente investigación estos aspectos son de suma importancia ya que permiten evidenciar que el desarrollo de nuevas estrategias, programas y/o materiales educativos que respondan a necesidades actualizadas y contextuales van a ser muy significativas para los estudiantes.

A nivel local

Posteriormente podemos citar a Perilla (2018), con su trabajo de Maestría titulado *“Desarrolló de habilidades del pensamiento científico para la comprensión del cambio climático en niños de grado primero del colegio Ofelia Uribe de Acosta”*. En el que se desarrolló una Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA), la cual empleo variadas actividades con la intención de promover las habilidades del pensamiento científico en los niños para la comprensión de problemáticas ambientales como el cambio climático, esta investigación se hizo con niños de primaria en la Localidad de Usme en la ciudad de Bogotá. La investigadora empleó un enfoque correlacional, con un diseño cuasi experimental longitudinal que le permitía estudiar las dos variables de interés. Las fases que tuvo en cuenta para la evaluación de su propuesta fueron tres, inicialmente un pre-test para indagar las habilidades y conocimientos iniciales de los estudiantes, posteriormente implementó la enseñanza de la SEA y finalmente realizó un post-test para determinar los posibles cambios alcanzados por los estudiantes respecto a sus habilidades.

El diseño de la SEA se basó en lo propuesto por Vázquez y Manassero (2013 citado en Perilla, 2018) quienes describen la secuencia en 7 partes denominadas “ciclo de aprendizaje 7E” pues

éstas responden a las etapas de “Extraer, Envolver, Explorar, Explicar, Elaborar, Extender y Evaluar” (p.37). Desde la relevancia de los resultados se puede resaltar la importancia para la presente investigación ya que el diseño de la SEA responde a la necesidad de los maestros por crear materiales educativos y formas innovadoras de enseñar ciencias en la escuela, de igual forma la autora resalta que estas propuestas aumentan el interés y la curiosidad de los estudiantes por aprender, ellos se interesan más por temas tratados en las clases de igual forma se evidencia que el abordaje pedagógico acompañado de buen material educativo posibilita el desarrollo del conocimiento en ciencias y por consiguiente en este caso particular de la observación y de la comunicación (habilidades científicas).

El artículo realizado por Vargas y Cifuentes (2011) denominado “*Habilidades de pensamiento científico: una estrategia didáctica basada en trabajos prácticos*”, justifican su investigación a partir de la necesidad de pensar y reflexionar en el quehacer docente, sus prácticas y estrategias educativas para enseñar ciencias; esta se desarrolló con 22 estudiantes del Colegio Hacienda los Alcaparros los cuales se encontraban en la edad de 11 a 13 años respectivamente en un tiempo de seis semanas, el enfoque metodológico que guio la investigación fue cualitativo-interpretativo. La estrategia didáctica se basó en los trabajos prácticos y el movimiento de los cuerpos para desarrollar habilidades del pensamiento científico como análisis e interpretación de datos, recopilación y justificación de conclusiones a las que pueden llegar por medio de cada una de las actividades, en tal sentido el desarrollo de los trabajos prácticos permitieron a los estudiantes relacionarse de forma directa con instrumentos, objetos y organismos por su cuenta, además, incidieron en su deseo de experimentar logrando establecer relaciones conceptuales con las experienciales.

El presente trabajo contribuye desde los resultados encontrados por los investigadores, ya que estos dan cuenta que las estrategias didácticas permiten una mayor apropiación e interés de aprender por parte de los estudiantes; ahora bien, ellos resaltan que según su pregunta de investigación pudieron constatar que el desarrollo de habilidades del pensamiento científico se da en forma diferencial en cada uno de los estudiantes; sin embargo, en los dos grupos de se obtuvieron avances importantes sobre la gestión de datos, recopilación y justificación de la información tanto conceptual como a partir de la experiencia en la implementación de la estrategia didáctica

3.2 Las orquídeas en pro de su conservación

A nivel internacional

En el artículo titulado: “*El cultivo de tejidos vegetales, herramienta para la conservación de orquídeas amenazadas*”, de Téllez y Casanova (2014), tiene como propósito dar cuenta de las características de esta familia, su papel en el ecosistema, sus fines con los seres humanos y los riesgos a los que se ve expuesta, además de proponer los cultivos de tejidos vegetales como una alternativa para velar por la conservación de esta familia y de proponer un protocolo biotecnológico para el sostenimiento de la misma. Así mismo, deja ver la biotecnología vegetal

como una herramienta valiosa para la conservación especies, en virtud del poco material que requiere, además de las ventajas que tiene con respecto a explantes libres de agentes patógenos y al reducido espacio que se necesita, velando así por una producción eficaz y sostenible.

Aporta al protocolo biotecnológico diseñado y sus distintas fases (establecimiento del cultivo, multiplicación, enraizamiento y aclimatación), ya que posibilita el planteamiento de un proyecto biotecnológico desde fase inicial de introducción, hasta una fase de cierre de adaptación, garantizando así un proceso de enseñanza-aprendizaje más eficaz con nuestros estudiantes; evidenciando que la biotecnología es importante en el desarrollo de la ciencia como un campo de estudio funcional en el aula de clase que permite formar estudiantes críticos y reflexivos desde prácticas que promuevan la conservación de especies.

Es importante mencionar la “*Guía para el cultivo y mantenimiento de orquídeas amenazadas en Costa Rica*” elaborada por Serrano (2009), esta tiene como propósito brindar información acerca del cultivo y mantenimiento de las orquídeas amenazadas, en el que se realiza un despliegue en cuanto a la importancia, estado de conservación, protección y el cultivo de plantas endémicas, donde muchas de las cuales se encuentran amenazadas por factores antrópicos debido a su exuberante belleza, se realiza una explicación detallada de sus usos, distribución geográfica, hábitat, cuidado y mantenimiento, floración, sustratos, etc.

Por consiguiente en lo que respecta al presente interés investigativo esta guía brinda un panorama completo respecto a las orquídeas y puntualmente en lo relacionado con su mantenimiento y cultivo, para este último en todo el documento se abordan alrededor de 25 especies, para cada una de ellas se establece una fotografía alusiva e información puntual sobre aspectos como: distribución, tiempo de floración, hábitat y uso, seguidamente dan cuenta de su nombre común y científico, además de los métodos de propagación según sea la especie, cultivos y tipos de sustratos que se pueden emplear, apartados que señalan las prácticas más adecuadas para el mantenimiento y cuidado de estas plantas, finalizando con una descripción general de la especie. En efecto podemos rescatar tanto el diseño, aclarando que este material está enfocado en divulgar la información más relevante de las especies de interés para Costa Rica, sin embargo, presenta un diseño concreto, llamativo e interesante para el lector, además de los aspectos biológicos ya mencionados que son importantes para el cultivo de las orquídeas.

A nivel nacional

En el proyecto de conservación titulado “*Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia*” (2015). Es elaborado por el Instituto de Ciencias Naturales de la UNAL en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, tiene como objetivo asegurar la conservación y uso sostenible de las especies amenazadas a través de un marco normativo y de procedimientos de prevención, como también un plan nacional con las diferentes entidades para regular la conservación de plantas vulnerables o amenazadas. Da cuenta de las generalidades de la familia Orchidaceae en Colombia, además de mostrar su papel ecológico, representando un alto valor en cuanto a la interacción con otros organismos; este instituto postula algunas características claves de esta familia en el país, el primero corresponde

a que las orquídeas representan un número aproximado de 3.286 especies con respecto a su alta diversificación debido a su distribución geográfica, el segundo es que a pesar de esta masiva diversificación actualmente hay una crisis en cuanto a la cantidad de especies que tiene amenazadas, aproximadamente 1999 en todas las regiones naturales a nivel nacional.

El documento propone un plan de estudio y conservación bastante enriquecedor para este proyecto, dadas las problemáticas que vienen afectando a las orquídeas en Colombia, ya que propone un trabajo “in situ y ex situ”, las cuales se desarrollan bajo tres principios:

1. Conocer, con acciones dirigidas hacia la caracterización de la diversidad vegetal con el fin de fortalecer e incrementar el estado del conocimiento.
2. Conservar, con acciones dirigidas hacia la conservación in situ y ex situ como mecanismos para el mantenimiento de la diversidad vegetal.
3. Utilizar, con acciones que se dirigen hacia la utilización sostenible de la diversidad vegetal, mediante prácticas de manejo y aprovechamiento que garanticen la sostenibilidad del recurso sin detrimento de las poblaciones naturales y sus hábitats (Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible y Universidad Nacional de Colombia, 2015, p. 20).

Es así como este trabajo aporta a la construcción de este proyecto desde la apertura conceptual del cómo es vista la conservación en la sociedad actual y como bajo estas circunstancias los gobiernos se vieron obligados a regular estas prácticas internacionales y nacionales, en búsqueda de la conservación y sostenibilidad de estos organismos, puntualmente las orquídeas, por tanto desde su principio de conservación in situ y ex situ nos deja ver los trabajos prácticos que se realizaban y que se pueden aplicar a la población estudiantil seleccionada.

El proyecto de conservación de orquídeas surge a partir de la crisis actual de esta familia, para hablar al respecto se revisó “el *Libro rojo de orquídeas de Colombia. Vol. 6. Orquídeas*” editado por Eduardo Calderón Sáenz (2006), el cual tiene como objeto dar cuenta de las diferentes dinámicas que afectan a las orquídeas tras prácticas como la comercialización, aspersiones, invasión del ecosistema y su contaminación, entre otros; además permite a través del proceso investigativo evidenciar el estado de cada una de las especies de orquídeas en Colombia y cuántas están en estado vulnerable, extintas o en peligro de extinción según corresponda a las categorías de la UICN.

En tanto su lectura posibilita dimensionar la propuesta de conservación que en la actualidad está vigente, está pensada, planeada y estructurada para el contexto colombiano centrada en tres pilares:

1. Creación de reductos, santuarios o parques nacionales donde puedan guardarse las especies en vía de extinción,
2. Creación de jardines botánicos y zoológicos, para no tener que lamentar después la pérdida irreparable de la flora y de la fauna,
3. Un vasto programa de propagación artificial de cepas casi extintas, como el complemento más eficaz de este programa de salvación nacional (Calderón, 2006, p. 38).

Es así como el tercer pilar tiene relación directa con la presente propuesta ya que posibilita la conservación de especies amenazadas como las que pertenecen a la familia orquidácea por

diferentes problemáticas a partir de la realización de trabajos prácticos desde la biotecnología *in vitro* y *ex vitro*.

A nivel local

El proyecto local denominado: “*Orquídeas de Cundinamarca conservación y aprovechamiento sostenible*” de Castellanos y Torres (2018) construyen un trabajo articulado por varias entidades, universidades e institutos, con el fin de incentivar a la población en la conservación y aprovechamiento de las orquídeas, su objetivo es la generación de lineamientos que orienten las acciones futuras en el departamento mediante unas herramientas tecnológicas que guíen aspectos biológicos, socio-económicos y normativos sobre las orquídeas. Además, pretende generar nuevo conocimiento sobre aspectos genéticos y de propagación tradicional e *in vitro* de algunas orquídeas destacando su aprovechamiento sostenible, su metodología, distribución, ecología, uso y características morfológicas de las especies. Para ello, los autores proponen la biotecnología vegetal como una técnica que posibilita la conservación de especies que se han enfrentado a diferentes situaciones de vulnerabilidad, llegando así a que en la actualidad están en peligro de extinción, para ello, dentro de su apartado de propagación tradicional de orquídeas nativas plantea propuestas de protocolos *in vitro* y *ex vitro* que pueden llevarse a cabo para la conservación de esta familia, mostrando como resultado bancos plantulares efectivos y viables como técnica de conservación por ejemplo el Invernadero del banco plántular del Jardín botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

Por tanto, esta investigación aporta al presente proyecto con algunos protocolos de conservación *in vitro* y *ex vitro*, que son asequibles y sencillos para llevar a cabo dentro de las aulas de clase, además que nos deja ver el papel de los bancos plantulares en la producción efectiva de material vegetal para su sostenibilidad y mantenimiento.

En el artículo titulado “*Propagación in vitro de orquídeas nativas como una contribución para la conservación ex situ*” de Pérez y Castañeda (2016), fue desarrollado en los laboratorios del Jardín Botánico de Bogotá con la intención de determinar las condiciones óptimas para la germinación de las semillas de orquídeas *Epidendrum oxyspalum*, *Epidendrum chioneum*, *Epidendrum nocturnum*, *Oncidium pyramidale* y *Cyrtochilum revolutum*, teniendo en cuenta tres protocolos de cultivo en estado basal por Medio Murashige y Skoog (MS) al 50% con presencia o ausencia de otros compuestos orgánicos, vitamínicos y hormonales para su posterior observación y análisis del proceso de germinación.

En cuanto a la procedencia de las especies, la colecta fue realizada por medio de salidas de campo en áreas donde hay presencia natural de las especies mencionadas anteriormente, estas fueron las localidades de Usme, Ciudad Bolívar y Sumapaz, las cápsulas presentaban madurez fisiológica y se hallaban cerradas; los resultados obtenidos después de los primeros dos meses de observación lograron determinar que el medio de cultivo MS reducido en cuanto a sus sales y otros compuestos fue el más óptimo para la germinación de semillas de las especies *E. chioneum*, *E. nocturnum*, *O. pyramidale* y *C. revolutum* y respecto a la valoración de

protocormos en los tres meses del cultivo de *E. nocturnum* y *O. pyramidale* ellos mencionan que el crecimiento *in vitro* se vio favorecido debido al medio de cultivo enriquecido.

En consecuencia esta investigación aporta de forma significativa en el reconocimiento de protocolos de siembra que en el trabajo se nombran de forma detallada y respecto a los resultados obtenidos de favorabilidad de un medio enriquecido para el crecimiento apical de los protocormos y de un medio con ausencia de sales que resulta siendo óptimo para la germinación de semillas en unas especies particulares, de la misma forma resalta la importancia del cultivo de tejido vegetal *in vitro* para la conservación de especies como las pertenecientes a la familia de las orquídea.

3.3 Materiales didácticos para la enseñanza de plantas

A nivel internacional

Los autores Vilches et al. (2002), con su trabajo “*Unidad Didáctica Las plantas y las personas*”, el cual está dirigido a estudiantes de educación primaria y secundaria como una herramienta que promueve los valores naturales y culturales de Andalucía, motivando a la reflexión con respecto a la diversidad, esta es diseñada por la red de jardines Botánicos como un programa de educación ambiental que acerque a la comunidad educativa con la naturaleza; esta se desarrolla a modo de unidad didáctica se desarrolla en tres momentos diferentes el primero es previo a la visita al jardín botánico donde se abordan ideas previas y actividades de introducción al tema; el segundo es la visita al jardín botánico donde se promovieron actividades de observación e investigación frente al uso, impactos y medidas de conservación; y el tercero corresponde a una actividad posterior a la visita del jardín botánico donde se cierra con espacios sobre concienciación del alumnado de las problemáticas actuales de la diversidad vegetal y el papel de la conservación.

Con respecto a sus contenidos se adecuan a cada nivel educativo ciertas temáticas, algunas de estas son: la domesticación de plantas, industrialización de plantas, la revolución verde a la biotecnología, el uso, valor paisajístico, la etnobotánica y el papel ecológico de las plantas; estos se desarrollaron de “una manera dinámica, amena y motivadora”, que facilitó el proceso de aprendizaje, durante las 14 actividades diseñadas, las cuales constan de lluvia de ideas, objetivos, materiales, desarrolló, resultados y evaluación. Finalmente, la unidad didáctica, aporta significativamente en la construcción del presente trabajo de grado ya que brinda herramientas estructurales frente al diseño de materiales educativos desde su formato (nombre, objetivos, recursos, desarrolló, resultado y evaluación conceptual), puesto que propone 14 actividades donde cada una de estas tiene una temática flexible y completa para estudiantes de secundaria.

En el trabajo “*Consideraciones didácticas para enseñar biotecnología a niños y jóvenes entre 12 y 17 años*” del Consejo Argentino para la información y el Desarrollo de la Biotecnología (ARGENBIO, 2014), se explica la introducción de la biotecnología en el 2003 a la escuela y los fuertes cambios que representó después de esa fecha, a su vez rescata que la biotecnología

es interdisciplinar que posibilita así un amplio contenido escolar, además que puede proporcionar a los alumnos un aprendizaje significativo por sus dinámicas de trabajo. Así mismo, deja ver un cuadernillo llamado: “Por Qué la Biotecnología es un recurso didáctico” desarrollado por PQBio, estos consisten en cuadernos numerados donde en cada uno se explica un contenido didáctico diferente para que el docente desarrolle en el aula (recursos didácticos en: <https://www.porquebiotecnologia.com.ar/>), este recurso se empleó con el propósito de propiciar en los estudiantes el desarrollo de habilidades prácticas, creativas, cognitivas y un desarrollo de capacidades de análisis, comprensión y reflexión, y finalmente para que el estudiante establezca relaciones entre la ciencia y la tecnología para el entendimiento de la realidad actual.

Es así como este artículo representa un papel crucial desde 3 factores, el primero corresponde a la importancia de la aplicación de la biotecnología en la escuela, el segundo al desarrollo de habilidades prácticas y cognitivas de los estudiantes y el tercero a la labor docente para la aplicación de los recursos en el aula de clase; en relación con los objetivos planteados nos deja ver la labor docente desde la posibilidad de enseñar mediante nuevas herramientas las ciencias, y nos deja ver que la biotecnología es una de ellas. De igual modo, en su plataforma web permite acceder a diferentes recursos educativos, entre ellos se encuentran el cuaderno colección: trabaja temas biotecnológicos en el nivel de secundaria, incluyendo laboratorios, talleres y material de consulta, materiales didácticos: se evidencian presentaciones de capacitaciones docentes, trabajos prácticos, recursos didácticos e infografías y capacitaciones docentes: recursos informativos que introduzcan al personal docente a la biotecnología moderna.

A nivel nacional

El trabajo “*Bio-aventura, una exploración en el mundo de la biotecnología agrícola*” del programa de educación en Biotecnología Agro-Bio (2015); es un recurso didáctico que pertenece a un programa de educación que busca descubrir y explorar la biotecnología en niños, niñas y maestros, con un alcance en las zonas rurales y urbanas, es así que tiene como propósito generar el análisis y el razonamiento de los alumnos desde una perspectiva real que conlleve a la construcción de una alfabetización científica por medio de la práctica en espacios diferentes como laboratorios biotecnológicos y el campo (invernadero y cultivos).

Este recurso se creó para introducir, ampliar y fortalecer las bases del conocimiento a partir de la exploración al mundo de la biotecnología agrícola y de contenidos como: la célula, ADN, aplicaciones de la biotecnología, la evolución, cultivo *in vitro*, la agricultura, entre otros. Es así como en sus módulos propone las temáticas de la siguiente forma: contenido conceptual, objetivos formativos, pregunta orientadora, taller de comprensión y temas de discusión, generando así alternativas de aprendizaje multidisciplinarios. Su aporte corresponde a la ejemplificación de un material didáctico para el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que propone un material funcional, dinámico, legible y completo desde el campo educativo de la biotecnología y sus temáticas como la agricultura moderna, bioseguridad, aplicaciones y la

célula; en ese sentido, la estructura, forma y conceptos revisados dan cuenta de la forma eficaz y eficiente para trabajar con la población seleccionada en el presente trabajo de grado.

La tesis de magíster de Cardona (2013) titulado *“Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de los tejidos vegetales utilizando una secuencia didáctica en grado séptimo: Estudio de caso en la Institución Educativa la Candelaria de Medellín”*, es una propuesta diseñada e implementada por la Maestría en didáctica de la universidad de Santo Tomás, la cual tiene como propósito mejorar los procesos de enseñanza y apropiación de los conceptos en los estudiantes del grupo 7A de educación básica.

Este material se desarrolló a partir de varias actividades de exploración de las distintas temáticas prácticas que conlleva a la reflexión de los conceptos de los tejidos vegetales mediante su aplicación en la vida cotidiana, esta se trabajó en una fase preliminar (selección y orientación de los estudiantes); análisis de información por medio de encuestas (reconocer aspectos de los estudiantes); diseño y aplicación de la unidad didáctica, sistematización de la información (categorías y subcategorías) y conclusiones; aportando metodológicamente así en el presente trabajo de grado desde cada una de sus fases, puesto que su organización, estructuración y parámetros evaluativos; posibilitan un estudio coherente frente al manejo de la información.

A nivel local

El trabajo de grado de Florián A. (2019), denominado *“Diseño de una unidad didáctica sobre cultivo de tejidos vegetales in vitro que permita la enseñanza de conceptos relacionados con el desarrollo de las plantas, para estudiantes del grupo de biotecnología del colegio CAFAM”*, tiene como objetivo el diseño de un material sobre cultivo de tejidos vegetales que permita la enseñanza de conceptos sobre plantas para el desarrollo de habilidades cognitivas y procedimentales en los estudiantes. Para ello, la autora propone una metodología que permita la comprensión e interpretación de la población de estudiantes entre las edades 10 a 14 años, esta consta de tres fases: contextualización, diseño de la unidad didáctica y la evaluación o validación de la unidad didáctica.

Es así como este trabajo aporta desde la formulación, diseño estructural y conceptual, como también a partir de sus componentes metodológicos; además que la unidad didáctica funciona como un recurso dirigido a docentes en cuanto a componentes como: título, presentación, enfoque pedagógico, esquema del proceso de aprendizaje, objetivo de la unidad didáctica, programación específica, esquema general de contenidos y bibliografía; y a estudiantes mediante aspectos como: el título, la actividad de exploración, objetivos, contenidos, actividades de estructuración y aplicación, formato de evaluación del módulo y referentes bibliográficos; posibilitando el desarrollo de habilidades cognitivas y procedimentales en consecuencia al progreso de la unidad.

El recurso didáctico de Medellín et al. (2016) Titulado “*Encuentro de experiencias, relatos sobre enseñanza de la biología a través de trabajos prácticos*”, proponen un compilado de trabajos y experiencias educativas que transforma la práctica de la enseñanza desde la realidad de lo que se hace, lo que se enseña y lo que se construye en el aula, es así como este trabajo de investigación educativa pretende construir conocimiento pedagógico y didáctico alrededor de la Universidad Pedagógica Nacional en el Departamento de Biología.

El recurso educativo se estructura en dos partes, inicialmente los escenarios de reflexión, el cual postula los tres capítulos iniciales del trabajo que dejan ver las construcciones didácticas y pedagógicas de los profesores, mediante las prácticas en los espacios educativos, la construcción de conocimiento y el contraste del conocimiento a partir del quehacer del maestro; estos se titulan “Un espacio de construcción de conocimiento o contrastación de lo construido”, “Escenario para el desarrollo de habilidades científicas”, y “Escenario para secuencias de construcción de conocimiento”; los cuales dejan ver una conversión del escenario educativo para la construcción de conocimiento por parte del maestro y un trabajo reflexivo de los participantes de la institución educativa. Mientras que la segunda parte deja ver las reflexiones estudiantiles y perspectivas con dos capítulos adicionales que para el presente trabajo no se abordarán.

En cuanto a su aporte nos permite observar la dinamización de los recursos didácticos como herramientas de aprendizaje previo a una aplicación, como recurso de aplicación y pos aplicación; puesto que este es un material que se construyó a partir de trabajos ya realizados pero que dentro de su estructura aporta en la construcción de nuevos recursos educativos; por otro lado, deja ver una significativa cantidad de guías, laboratorios o prácticas que se pueden emplear con estudiantes para promover habilidades cognitivas y procedimentales.

4. Justificación

La presente investigación está encaminada al diseño de un material didáctico web sobre cultivo de tejidos vegetales, visto como una acción planificada que logre la reconstrucción del aprendizaje desde la enseñanza de las orquídeas en el que se busca integrar la multidisciplinariedad de la biotecnología desde diferentes ámbitos, al igual que promover el desarrollo de algunas habilidades científicas como la observación, el análisis y la comunicación en estudiantes de básica secundaria que comprende a jóvenes de octavo y noveno grado.

En este sentido en la medida en que el docente asuma los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula desde la construcción de materiales didácticos innovadores, se podrá generar la apropiación de competencias y lineamientos curriculares establecidos por el Ministerio Educación Nacional, al igual se podrán desarrollar habilidades científicas que faciliten el abordaje de contenidos para la construcción de aprendizajes significativos, por tanto, es crucial reconocer el contexto educativo al cual está dirigido el material didáctico desde el aula, recursos y profesionales. De igual modo, es necesario que los docentes manejen la nuevas tecnologías posibilitando el acceso a la educación mediante la elaboración y selección de materiales, contenidos e instrumentos que promuevan el saber, saber ser y saber hacer; para dar cuenta de ello se rescata la problemática sanitaria actual de Covid-19, donde la educación presencial se encuentra limitada y las TIC han funcionado como una herramienta educativa que posibilita un trabajo interactivo, flexible, dinámico y accesible si se cuenta con conectividad; por tanto, como futuros docentes debemos promover el uso de materiales tecnológicos como: audiovisuales, informáticos y telemáticos que contribuyan a la formación integral de los estudiantes (Hermenegildo et al., 2013).

Es así como Morales (2012) menciona que:

El material didáctico como el conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, estos pueden ser tanto físicos como virtuales, asumen como condición, despertar el interés de los estudiantes, adecuarse a las características físicas y psíquicas de los mismos, además que facilitan la actividad docente al servir de guía; asimismo, tienen la gran virtud de adecuarse a cualquier tipo de contenido (p. 10).

De igual modo, estos materiales posibilitan una participación integral que contribuyen en la formación de los estudiantes mediante actividades dinámicas, reflexivas y críticas, que pueden desarrollarse de manera sincrónica o asincrónica en los diferentes espacios educativos, lo cual aporta a la situación sanitaria actual respecto al acceso a la educación.

En relación con las habilidades científicas estas se pueden desarrollar en distintos escenarios que desafíen la forma de aprender y conocer el mundo, como también, las posibilidades del proceso cognitivo lógico, ocasionando el reconocimiento de la realidad a través de los sentidos; por tanto, estas habilidades se desarrollan e interrelacionan en los distintos espacios de aprendizaje, posibilitando la confrontación y la aplicación de conocimientos teóricos y

experimentales trabajados en las prácticas de laboratorio, el aula y otros escenarios académicos donde se involucran los estudiantes en la enseñanza de las ciencias (Medellín et al., 2016, p. 54-55).

Se justifica desde los EBC del MEN (2004) donde hablan de la ciencia como un desafío de la época actual donde se debe velar por la comprensión del entorno desde los fenómenos y acontecimientos del mismo, además de la importancia de ofrecer a los niños y jóvenes la formación en ciencias que permita que se asuman como ciudadanos conscientes y que promuevan sus actitudes reflexivas; la actividad científica implica un trabajo social, además de ser una práctica necesaria en las instituciones educativas debido a que con ella se adquieren una serie de conocimientos y habilidades (conceptuales y/o procedimentales) en el área de ciencias naturales .

Así mismo, el MEN desde los EBC (2004) hace mención al siguiente apartado con respecto a la importancia de las ciencias:

Estudiantes y maestros se acerquen al estudio de las ciencias como científicos e investigadores, teniendo en cuenta que todo científico grande o chico se aproxima al conocimiento de una manera muy similar, partiendo de sus habilidades para formular preguntas, conjeturas e hipótesis que inicialmente surgen de su curiosidad y de su capacidad de analizar lo que observan (p. 8).

Por tanto, hay que promover encuentros que posibiliten que los niños y jóvenes empiecen a afianzar habilidades científicas, donde se evidencie la practicidad de los estudiantes en los diferentes espacios académicos, además del componente conceptual biotecnológico que también se les dificulta en el aprendizaje a los alumnos.

En otro sentido una forma de vincular los recursos didácticos web con la enseñanza de la ciencia es desde la biotecnología, a partir del trabajo didáctico en el aula, donde sea posible integrar un enfoque sistémico de los contenidos que se deben abordar en las instituciones educativas y su aplicabilidad en la cotidianidad, desde aspectos como el uso, impacto, riesgos y beneficios de los recursos, entendiendo así este campo de forma multidisciplinar que funciona como una alternativa valiosa para la conservación de especies que se encuentran en constante amenaza o vulnerabilidad como algunas especies de las orquídeas. Por consiguiente, la biotecnología posibilita un aprendizaje asequible, real y evidenciable para el estudiante, ya que involucra la exploración de conocimientos, procesos cognitivos desde la reconstrucción de conceptos, el análisis y razonamiento que luego pueden ser apropiados a través del pensar y hacer (Agro-bio, 2005).

En consecuencia se presentan algunos recursos o materiales didácticos consolidados en el ámbito académico algunos de estos son: “Desarrolló de material didáctico multimedia del cultivo de tejidos vegetales con aplicaciones agrarias y ambientales”, de Agudelo et al. (2017); “Bio-Aventura una exploración en el mundo de la biotecnología” de Agro-Bio (2004); “Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de los tejidos vegetales utilizando una secuencia didáctica en grado séptimo: Estudio de caso en la Institución

Educativa la Candelaria de Medellín” de Cardona (2013); “Material didáctico digital para estudiantes de nivel primario sobre las plantas medicinales Guatemala, Guatemala” de Hori (2016); entre otros, dejando ver que los recursos educativos en el campo de biotecnología son cruciales para el desenvolvimiento conceptual de los estudiantes; destacando la importancia de la construcción de nuevos materiales y en especial a aquellos que trabajan el cultivo de tejidos vegetales en formato web para promover el acceso a estudiantes de básica secundaria.

La biotecnología en la actualidad aporta herramientas valiosas para la conservación de especies que se encuentran en constante amenaza, por tanto, es crucial la utilización de cultivo de tejidos vegetales *in vitro* en virtud de conservar la familia orquídecea y al implementarlo en la escuela se podría propiciar una reconstrucción conceptual a través de actividades teórico-prácticas que permitan impactar al alumno incentivando su curiosidad, motivación, concentración, actitudes, interés, entre otras, haciendo que su participación en las actividades sea más enriquecedora. En ese sentido, esta familia representa un papel importante desde lo ecológico, cultural y económico en nuestro país, que denota interés educativo desde el reconocer la especie “*Cattleya trianae*” como la flor nacional (Díaz, s.f.) y finalmente enmarcar la crisis que enfrenta Colombia hoy por los usos y manejos dados a estas plantas, que se debe a que 128 especies están extintas o vulnerables, según Calderón (2006) en el *libro rojo de plantas de Colombia*.

Es por ello, que en el país se han venido desarrollando diversos proyectos que contribuyan a contrarrestar las problemáticas ecológicas de la familia Orchidaceae, para ello se hace mención a proyectos como: “Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia”, (MADS Y UNAL, 2015). “Orquídeas de Cundinamarca, conservación y aprovechamiento sostenible”, (Castellanos y Torres, 2018) “El uso de la biotecnología en la conservación de recursos genéticos forestales” (Torbio y Celestino, 2000), y “El cultivo de tejidos vegetales, herramienta para la conservación de orquídeas amenazadas” (Téllez Mazzocco, 2014); estos planes funcionan mediante la articulación de distintas entidades que velan por diseñar, ejecutar y responder a las necesidades actuales de las orquídeas.

Por tanto, a nivel mundial se han diseñado diversos planes que velen por informar sobre su papel ecológico, normatividad y características de esta familia, algunos de estos proyectos son dirigidos por la ONU con medidas de reconocimiento y categorización de esta familia y sus estados de riqueza, para ello estipulan dos trabajos de conservación que consisten en *in situ* (proyecto biotecnológico de plantas *in-vitro*) y *ex situ* (protocolo biotecnológico de plantas adaptadas *ex vitro*), los cuales consisten en proyectos organizados en diferentes departamentos para la conservación de especies que actualmente se encuentran en peligro de extinción, además de tener un banco de orquídeas de las especies que tienen menos riqueza, pero que aún no están catalogadas como en peligro de extinción, a pesar que sean las más codiciadas para su comercio.

Con respecto a la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional se rescata el hecho de formar profesionales con compromiso social al pensar en estrategias con alcance para toda la población estudiantil como la presente investigación; así mismo licenciados con

principios de desarrollo de competencias, actitudes y valores, mediante estrategias que promuevan la conservación de la biodiversidad y el desarrollo integral de los sujetos, desde la construcción crítica y reflexiva; por último, como licenciadas en biología desde nuestra formación investigativa se llega a un compromiso con el desarrollo personal y social, mediante el reconocimiento de la pluralidad y diversidad. Por otro lado, esta investigación refleja en nuestra formación como maestras de biología, una reconstrucción conceptual y reflexiva del modo de ver la realidad, el contexto y las problemáticas que en él tienen lugar, posibilitando el diseño de materiales didácticos teórico-prácticos innovadores, el reconocimiento de la población, el campo educativo de la biotecnología vegetal y la conservación de la biodiversidad en orquídeas.

Finalmente, la Línea Biodiversidad, biotecnología y conservación algunos de sus propósitos que estarán hilados con los objetivos del actual proyecto investigativo, entre ellos se busca trabajar mediante estrategias disciplinares, formación crítica de intención investigativa y la alfabetización científica; es así como esta línea se caracteriza por “formar licenciados críticos y reflexivos en cuanto a las aplicaciones e implicaciones de la biotecnología en diversos espacios académicos fortaleciendo los procesos de recontextualización del saber biológico” para ello se rige bajo unos propósitos que deben llegar también al aula de clase a través de este trabajo como: el reconocimiento de la biodiversidad, fortalecimiento de la integración de la biodiversidad-conservación y de la pedagogía-didáctica en los maestros en formación (Línea de Investigación en Biodiversidad, Biotecnología y Conservación, 2018).

5. Marco teórico

En el siguiente apartado se realiza una revisión conceptual que direcciona el presente trabajo de grado y consta de las siguientes categorías conceptuales: Las orquídeas: generalidades y sus prácticas de conservación, cultivo de tejidos vegetales, las habilidades científicas y los materiales didácticos desde formatos web y su aporte en la educación.

5.1 Las orquídeas: generalidades y prácticas de conservación

La etimología de la palabra “orquídea” viene del latín *orchis*, que a su vez también deriva del griego y significa testículo haciendo referencia a los pseudobulbos que presentan algunas especies y al uso medicinal para la fertilidad otorgado a esta planta por ser afrodisíaca, este término fue empleada por primera vez en un manuscrito del filósofo griego Theophrastus en 371-285 a.C. y posteriormente este fue seguido por el término *Orchidaceae* el cual actualmente sigue vigente categorizando a estas plantas bajo esta familia que es una de las más numerosas del reino plantae (Freuler, 2008).

Prosiguiendo con Freuler (2008), quien menciona que las orquídeas hacen parte de uno de los grandes grupos de plantas con flor, las monocotiledóneas de las cuales fueron descubiertas aproximadamente 25.000 especies y aún quedan lugares donde no han sido buscadas, su gran diversidad está atribuida en parte a su capacidad de hibridación que no solo se da en especies del mismo género sino a nivel intergenérico con un aproximado de 30.000 híbridos registrados, cabe resaltar que estos cruces se dan por manipulación humana y son exitosos hasta que se evidencia la flor de estos nuevos organismos que van a compartir características de sus predecesores.

Las orquídeas tienen un papel importante desde sus funciones ecológicas dentro de los ecosistemas que habitan y brindan importantes beneficios a la sociedad en este sentido Zotz et al. (2002 citado por Castellanos y Torres, 2018) quien menciona que algunas de ellas están relacionadas con el mantenimiento y el flujo de algunos servicios ecosistémicos, como es el aumento de la cantidad de masa vegetal en el dosel (parte alta de los bosques) y, asociada a esta, la regulación hídrica; esto se debe a que sus estomas de las hojas capturan y fijan CO₂ de la atmósfera por medio del proceso de fotosíntesis, siendo este uno de los gases responsables del fenómeno del cambio climático global. De igual modo, Ospina (1996 citado por Castellanos y Torres 2018) menciona que las orquídeas forman grandes masas vegetales al unirse con otras especies generando una estrategia de barrera en los bosques que aumenta la precipitación local y reduce el impacto producto del escurrimiento del agua para otros organismos como insectos, animales pequeños u otras especies de plantas de menor tamaño, también aporta al ecosistema en general desde el incremento de la humedad relativa, proveyendo refugio y alimento a una

gran cantidad de organismos, como es el caso de hormigas, abejas, avispa, mariposas, aves como el colibrí y mamíferos, por ejemplo los murciélagos.

En cuanto a su estado de conservación se puede decir que, a nivel mundial, según las normas oficiales mexicanas hay más de 100 especies de orquídeas que se encuentran en peligro de extinción a nivel mundial, lo que es controversial respecto al uso, prácticas y riesgos que como seres humanos le hemos dado a los recursos. Buitrago et al. (s.f.), atribuyen al estado actual de esta especie problemáticas como la destrucción de sus ambientes naturales con el fin de ampliar frontera agropecuaria, la deforestación de los bosques, la recolección indiscriminada, el comercio ilegal, el uso de productos agroquímicos y tala de árboles.

De igual modo, en Colombia se establece que las especies en estado de amenaza y vulnerabilidad se encuentran en ese estado a causa de las prácticas mencionadas anteriormente y que además, nuestro país presenta algunas particularidades de riesgo como lo son: 1. aspersiones con glifosato, se emplean para erradicar cultivos ilícitos, ocasionando la alteración de otros factores como lo son la alteración del entorno biótico desde la disminución de insectos polinizadores, interacciones negativas entre diferentes especies, alteración de los suelos, empobrecimiento extremo de la base genética del material silvestre y en especies amenazadas. 2. la recolección excesiva de especies con fines comerciales, en especies de los géneros *Anguloa*, *Cattleya*, *Cynoches*, *Masdevallia*, *Odontoglossum* y *Comparettia* de las cuales algunas son endémicas (Calderón, 2006).

En ese sentido es importante hacer mención a la conservación de especies debido a las prácticas y usos que estos tienen en la actualidad, para acercarnos a un posicionamiento Sauve (2004 citado en Alarcón, 2021), habla de la conservación como:

(...) la agrupación de proposiciones centradas a la conservación de los recursos tanto en lo que concierne a su calidad como a su cantidad: el agua, el suelo, la energía, las plantas (principalmente las plantas comestibles y medicinales) y los animales (por los recursos que se pueden obtener de ellos), el patrimonio genético, el patrimonio construido, etc. (p.20)

Por otro lado, Tacón (2004), concibe la conservación desde tres principios: 1. La mantención del cambio evolutivo, la evolución ofrece una perspectiva histórica que permite explicar la biodiversidad actual, el objetivo es entonces asegurar que las poblaciones responden naturalmente a los cambios del ambiente. 2. La mantención de la dinámica ecológica, los cambios son constantes en el ambiente, las perturbaciones son un componente universal de las comunidades ecológicas; resulta necesario entonces la conservación de esos procesos dinámicos y su relación con grandes ecosistemas y 3. La consideración de la presencia humana, la sociedad humana siempre ha tenido impactos sobre las comunidades ecológicas, por tanto la conservación debe incorporarse para comprender los procesos naturales, diseñar e implementar soluciones (Tacón, 2004).

5.2 Cultivo de tejidos vegetales

Según Villalobos (2016) al hacer un recuento histórico sobre cultivo de tejidos vegetales, se rescata que en los años de 1860-1861, se descubrieron compuestos orgánicos, los cuales permitieron la elaboración del medio básico nutritivo llamado Solución Knops, el cual fue empleado por mucho tiempo para la multiplicación vegetal *in vitro*. En 1901 Morgan desarrolló el concepto de totipotencia frente a la capacidad regenerativa de un organismo completo a partir de una célula. White en 1934, mostró efectividad en sus experimentos de órganos vegetales, empleando raíces de *Lycopersicon esculentum*; hacia la misma época Gautheret realizó un experimento para promover el crecimiento y la división continua de células arbustivas meristemáticas y homogéneas en solución Knop, las cuales suplemento con levadura y cisteína, obteniendo favorables resultados. Finalmente, en 1962, Toshio Murashige y Folke K. Skoog proponen la composición del medio de cultivo Murashige y Skoog, el cual posibilita obtener un crecimiento de células más eficaz y rápido, debido a que contiene macronutrientes y micronutrientes.

El término biotecnología surgió en 1919 asociado a procesos de domesticación de variedades vegetales a través de selección de variedades productivas, en ese sentido aparece el cultivo de tejidos, el cual es un conjunto de prácticas *in vitro* y *ex vitro* donde se busca el desarrollo y mantenimiento vegetal. En este sentido se requiere de prácticas de asepsia que garanticen cultivos libres de agentes patógenos y condiciones de mantenimiento ambientales, físicas (pH, fotoperiodo, temperatura, humedad) y químicas (fuentes de carbono, macronutrientes y micronutrientes, vitaminas, gelificante y fitohormonas) (Florián, 2019).

La biotecnología vegetal ha desempeñado por muchos años un papel importante a nivel mundial desde el avance de la ciencia en aspectos como: plantas transgénicas, cruzamiento, ingeniería genética, control de enfermedades, producción masiva de cultivos de cosecha, prolongación de especies, mejoramiento genético, obtención de plantas libres de patógenos, bancos de germoplasma y genes, recursos como fuentes de energía, entre otras, ofreciendo así un gran número de ventajas en el campo de material vegetal; donde se encuentran vinculados aspectos científicos, biológicos, tecnológicos, sociales y ambientales (Ocelli, 2013).

Así mismo, cabe resaltar que los cultivos biotecnológicos vegetales funcionan como una estrategia de conservación de especies como un método que implica prácticas *in situ* (*in vitro*) y *ex situ* (*ex vitro*), ofreciendo así la propagación y multiplicación de especies que a lo largo del tiempo se enfrentan a procesos de vulneración y amenaza en su ecosistema; estas prácticas fueron consolidadas por diversas instituciones mundiales, nacionales y locales, donde se encuentran especies con limitada diversidad.

El cultivo de tejidos *in vitro* (*in situ*) ha empleado diferentes técnicas que posibilitan la introducción de material vegetal, estas son: micropropagación, organogénesis directa, organogénesis indirecta, embriogénesis directa y embriogénesis indirecta, como se muestra en la Tabla 1; mediante las cuales se cultivan explantes (tallo, raíz, vástagos, embriones) en un medio de cultivo básico estéril.

Tabla 1*Descripción de técnicas biotecnológicas in vitro.*

TÉCNICA	CARACTERÍSTICA
ORGANOGENESIS DIRECTA	Explantado de una de las partes externas de una planta que al sembrarse de manera in-vitro, para el desarrollo de una planta completa
ORGANOGENESIS INDIRECTA	Explantado de una de las partes externas de una planta que al sembrarse de manera in-vitro, produce crecimiento de callo produce el desarrollo de una planta completa
EMBRIOGENESIS DIRECTA	Siembra de un embrión que forma tejido sin formación de callo.
EMBRIOGENESIS INDIRECTA	Ocurre por proliferación de células para formar callos, los cuales a su vez originan los embriones.
MICROPROPAGACIÓN	Técnica in-vitro donde la planta es multiplicada a través de brotes, yemas, injertos, explantes de una planta que ya se encuentra en laboratorio.

Nota: Adaptado de “Diseño de una unidad didáctica sobre cultivo de tejidos vegetales in vitro que permita la enseñanza de conceptos relacionados con el desarrollo de las plantas, para estudiantes del grupo de biotecnología del Colegio Cafam” por A. Florián, 2019, p.40. C.C-BY-NC.

De igual modo, el cultivo de tejido *ex vitro* (ex situ), también llamado técnica de aclimatación, que consiste en la obtención de explantes *in vitro* en óptimas condiciones radiculares y foliares, las cuales requieren de dos fases: aireación y suelo; la primera requiere de transitar por 20 a 30 días los explantes al proceso de adaptación de aireación en el que se colocan cabinas o bolsas de aire a cada explante y se da apertura al aire externo de manera gradual, mientras que la segunda fase consiste en la transición del medio de cultivo a suelo básico de invernadero y campo; en ese sentido esto es crucial hasta en 90 días efectuar este proceso para garantizar que toda la técnica de cultivo de tejidos vegetal se efectúe de la forma indicada. (Vasco. C., 2020)

A lo largo del tiempo la biotecnología ha representado un alcance en la educación mundial, incluida o vinculada en diferentes proyectos escolares a partir de investigaciones por parte de profesionales, donde se han estudiado los conocimientos, percepciones y actitudes que tienen los estudiantes al enfrentarse al campo biotecnológico desde prácticas, actividades, material educativo y aplicaciones, arrojando el desconocimiento por parte de los alumnos con respecto a este campo, pero rescatando que este tipo de articulaciones benefician en el desarrollo de habilidades y capacidades en el alumnado; además se evidencia una problemática con respecto a las estrategias de enseñanza de las temáticas biotecnológicas en la escuela ya que no hay

ninguna vinculación de los temas y las disciplinas, ocasionando un gran impacto en el aprendizaje de contenidos científicos (Ocelli, 2013).

Finalmente, France (2007) destaca que en países angloparlantes ha habido inclusión de la biotecnología moderna en las instituciones desde la biología en el ciclo de secundaria donde se ha ido incorporando el desarrollo tecnológico, posibilitando la enseñanza de temáticas como: clonaje de células somáticas y reproductivas (órganos vegetales), modificación genética a nivel celular y molecular (identificación, mapeo, aislamiento, modificación, transferencia, expresión de material genético), totipotencialidad, reproducción, manipulación de la información genética y las implicaciones bioéticas, inmunidad: vacunas y suero; impactando en los procesos de aprendizaje en el aula con los estudiantes.

5.3 Las habilidades científicas

En primer lugar es importante mencionar a Jiménez (2012), quien se refiere a las habilidades como la capacidad que tiene un individuo de realizar varias tareas, ahora bien ella ejemplifica que en el caso de la observación, esta consiste en enseñar a observar, y es cuando el docente guía para que los estudiantes estén atentos, visualicen, relacionan y diferencian algo en particular, a su vez también habla de la experimentación como aquella experiencia científica en la cual se provoca un cambio desde la practicidad, y expresa que estas habilidades se pueden desarrollar en cualquier momento o espacio y se debe a la labor del maestro tras el diseño, programación, metodología y estrategia que emplea.

Del mismo modo el MEN, a través de los EBC en la guía número 7 Formar en ciencias ¡el desafío! Publicada en el año 2004 menciona las habilidades científicas que deben desarrollar en los estudiantes “Explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, Observar, recoger y organizar información relevante, Utilizar diferentes métodos de análisis, Evaluar los métodos, Compartir los resultados” (EBC, 2004. p6). En tal sentido advierten que todo su proceso de aprendizaje va desde su niñez y que a medida que este progresa lo hacen también las habilidades que han sido adquiridas en el campo de la ciencia, los jóvenes van complejizando las preguntas e hipótesis haciendo relaciones con ideas previas y otros campos del conocimiento.

Por otra parte, García y Reyes (2014), conciben la habilidad como un concepto que vincula aspectos psicológicos (acciones y operaciones) y pedagógicos (dirigir el proceso de asimilación de esas acciones y operaciones), del mismo modo estos autores proponen que:

La adquisición progresiva de las habilidades científicas está enfocada hacia la alfabetización científica que corresponde a la capacidad de aplicar en su ambiente cotidiano los conocimientos y las habilidades que les permitan tomar decisiones informadas y que afectan su entorno familiar y su comunidad. (p. 275)

A continuación, se presenta la Tabla 2, construida por García y Reyes (2014), donde se exponen las habilidades científicas que han sido promovidas en la literatura más reciente.

Tabla 2*Habilidades de proceso científico*

Abruscato (2004)	Friedl y Koontz (2005)	Chtappetta y Koballa (2006)	Martin et al. (2009)	Kovalft y Olsen (2010)	Mineduc (2012)
-Observar -Clasificar -Predecir -Usar números -Medir -Inferir -Usar relaciones espacio/tiempo -Comunicar -Interpretar datos -Controlar variables -Hipotetizar -Definir operacionalmente - Experimentar	-Observar -Clasificar -Inferir -Comunicar -Medir - Experimentar	-Observar -Clasificar -Usar números -Medir -Inferir -Usar relaciones espacio/tiempo -Comunicar -Interpretar datos -Controlar variables -Hipotetizar -Definir operacionalmente - Experimentar -Formular modelos	-Observar -Clasificar -Predecir -Usar números -Medir -Interpretar datos -Controlar variable -Definir operacionalmente - Experimentar -Formular modelos -Inferir -Comunicar -Preguntar	-Observar -Comunicar -Comparar Organizar (ordenar-categorizar) -Relacionar -Inferir -Aplicar	-Observar -Clasificar -Comunicar -Medir -Usar modelos - Experimentar -Analizar -Comparar -Evaluar -Explorar -Formular preguntas -Investigar -Planificar -Registrar -Usar instrumentos

Nota: Tomado de “Desarrolló de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemáticas. Educación y Educadores” por Reyes, D., y García, Y. (2014), *Edu.* vol. 17(2), pp. 271-285. 10.5294/edu.2014.17.2.4.

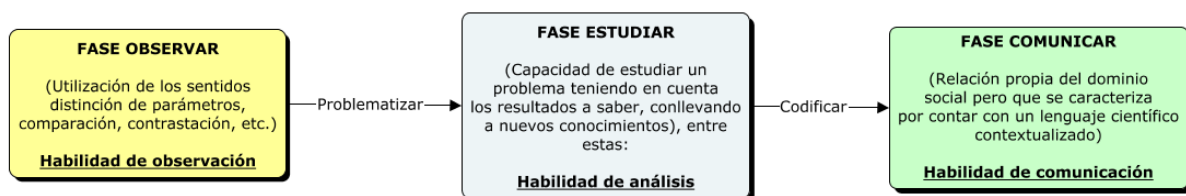
Si bien en la tabla anteriormente mencionada se hace un paneo general de las habilidades científicas, el presente trabajo las abordara desde la categorización propuesta por García y Reyes (2014), esta se compone de 3 fases estructurantes: Observar: Habilidad de observación, Estudiar: Habilidad de análisis, Comunicar: Habilidad comunicativa, como se muestra en la figura 1.

Ahora bien, las fases de transición problematizar y codificar permiten desarrollar otras habilidades científicas que van integrándose y complejizándose en el proceso de aprendizaje,

para la primera fase se incluyen habilidades para realizar hipótesis, inferencias, preguntas previas, entre otras; la segunda corresponde a la capacidad de expresar variables, el uso de números, tablas y/o gráficos que se puedan explicar más adelante. Aunque estas no corresponden a la habilidades de interés, es importante no desconocer que todas ellas están presentes en los procesos formativos y al estar vinculadas procurando aprendizajes significativos para los estudiantes, puesto que “Estas habilidades generales se dan en el ámbito intelectual (aprendizaje: cognición y metacognición), psicomotriz (manipulación u operación con instrumental), afectivo (actitud hacia la ciencia, motivación) y social (conocimiento colectivo, capital social, alfabetización científico-tecnológica)” (García y Reyes, 2014, p. 277).

Figura 1

Habilidades científicas a desarrollar en los estudiantes



Nota: adaptado de “Desarrolló de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemáticas. Educación y Educadores” por Reyes, D., y García, Y. (2014), *Edu.* vol. 17(2), pp. 271-285. 10.5294/edu.2014.17.2.4.

Desde lo trabajado por García y Reyes (2014) la observación comprende la aplicación de todos los sentidos desde la dimensión intelectual y afectiva permitiendo la distinción de patrones, para ellos si los instrumentos son considerados como una extensión, complementación de los sentidos entonces desde su utilización es posible observar desde lo intelectual, psicomotriz y afectivo. Así pues, la observación desde Jiménez (2012), resalta la importancia de esta habilidad en el aprendizaje, ya que es el pilar de las otras habilidades científicas, esto se debe a que esta permite recopilar las características sobre un objeto o realidad, además que la observación posibilita que los estudiantes sean capaces de inferir o interpretar a partir de los observado y desde allí es posible que se llegue a hechos como la planificación, comparación, clasificación y experimentación.

Por tanto, la observación será vista como un proceso fundamental de las ciencias, que posibilita en el estudiante la atención, sensación, percepción y reflexión de los temas a trabajar, esto se debe a la cartografía cognitiva que tienen los seres humanos y en específico los niños que funcionan tras la construcción significativa y sensorial (Cantero, 2006).

Del mismo modo es importante resaltar la fase estudiar ya que en esta se tienen en cuenta los resultados obtenidos para generar a partir de ellos nuevos conocimientos desde lo cognitivo y metacognitivo, dentro de esta se halla la habilidad de análisis y en relación a ella Morales (2020) menciona:

El análisis permite conocer mejor las realidades a las que se enfrenta el individuo, permite, además, descubrir relaciones ocultas y construir nuevos conocimientos a partir de otros que ya se poseen; ésta se relaciona con varias competencias del desarrollo

cognitivo (pensamiento crítico, resolución de problemas y toma de decisiones, entre otros). El proceso de análisis depende específicamente de tres elementos: la información, saberes previos que posee el alumno, la habilidad de percibir detalles y los objetivos del estudio que permitirán seleccionar la información más importante. El análisis corresponde al nivel más profundo, en el que la información se integra con los conocimientos y habilidades del lector, es la organización del pensamiento” (p 61).

En lo que respecta a la comunicación desde García y Reyes (2014), la comunicación es comprendida como una relación que tiene sus bases en el sentido social, para que este proceso se genere debe contar por lo menos con un el portador del mensaje y el recetor del mismo, teniendo presente el contexto en el cual se genera dicha información, la habilidad de comunicar desde las ámbito científico debe contar con un lenguaje apropiado de las ciencias que se encuentre contextualizado para que sea lo más claro posible. En este sentido es importante comunicar empleando diferentes elementos de soporte y ayuda del proceso comunicativo científico como lo es, el uso de tablas, esquemas, diagramas, gráficos, modelos de explicación, el empleo de los números, la interpretación de datos, entre otras; este lenguaje se plasma de forma escrita, pero puede ser expresado de forma también directa desde la oralidad.

Desde el programa Pequeños Científicos, apoyada por la Universidad de los Andes en Colombia, se postula que la comunicación en los estudiantes es esencial para la comprensión, pero esto depende de los espacios que ellos tengan disponibles para que se generen dichos procesos cognitivos, en tal sentido, es vital generar momentos o lugares de socialización, donde les sea posible compartir experiencias, ideas, preguntas y ampliar sus conocimientos desde la interacción con los planteamientos del otro (Duque, 2008). En este orden de ideas, se tendrá en cuenta el lenguaje verbal, desde la explicación de ideas, argumentos e interpretaciones como también el planteamiento de dudas o preguntas que se puedan generar; de igual modo, el lenguaje escrito expresado desde la explicación de fenómenos, la tabulación de datos, gráficas, esquemas, entre otras, y su interpretación.

5.4 Los materiales didácticos en formato web y su aporte en la educación

Los materiales didácticos son elementos funcionales para el proceso de aprendizaje y enseñanza empleados por los maestros, estos se caracterizan por su contenido dinámico, sencillo, versátil y práctico, además muchos de estos recursos disponen de gran diversidad de información gráfica, auditiva, visual e informativa que facilitan el proceso de entendimiento por parte de los estudiantes; además que estimula el desarrollo de habilidades metacognitivas que permitan un proceso reflexivo y significativo de los alumnos (Guerrero, 2009, p.1).

Estos materiales didácticos funcionan como un campo pedagógico que involucra al docente, estudiante y contenido, desempeñando así la innovación, motivación, estructuración de la realidad, facilitadora de la acción didáctica y formativa, es así como el maestro debe elaborar, seleccionar y emplear materiales educativos que vayan acorde al contexto de la población con la que se quiere trabajar, considerando el nivel de desarrollo de los estudiantes y su acceso al material (Guerrero, 2008, p.2-3).

Según Freré y Saltos (2013), dentro de los conocimientos didácticos de los maestros se debe considerar el nivel cognoscitivo de los estudiantes para la elaboración, selección y desarrollo de materiales didácticos, estos se clasifican y se muestran en la tabla 3.

Tabla 3

Niveles de desarrollo cognoscitivo

NIVEL DE DESARROLLÓ COGNOSCITIVO		
CREATIVO	COGNOSCITIVO	MOTOR
-Promueve la expresión, interacción, actividades lúdicas e instrumentales -Disminuye la tensión y la agresividad	-Estimula la función analítica -Desarrolla la coordinación -Ejercita sus habilidades asociativas, analíticas y comprensivas -Desarrolla la observación y la memoria	-Maneja la noción de tiempo y espacio -Desarrolla la coordinación motora

Nota: adaptado de “Materiales didácticos innovadores estrategia lúdica en el aprendizaje” por Freré, F., y Saltos, M. (2013), *Revista ciencia UNEMI* vol. 6(10), p. 27 <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol6iss10.2013pp25-34p>.

El papel de los materiales didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje han implicado diversas funciones como: reforzar temas, facilitar el aprendizaje, proporcionar información, servir como guía, aplicar nuevos conocimientos, además “funcionan como mediadores entre la realidad y los estudiantes, y mediante sus sistemas simbólicos desarrollan habilidades cognitivas en sus usuarios” (Sánchez et al., 2014).

Actualmente la tecnología es un factor crucial para mejorar los procesos de aprendizaje es así como el uso de herramientas como videos, multimedias, apps, juegos, entre otros, traen consigo nuevas oportunidades en el entorno educativo, despertando el interés y la innovación, es así como Moreira (2003), postula una propuesta clasificatoria de los sitios web educativos que se emplean en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje, las cuales albergan webs institucionales, cursos a distancia, páginas de formación empresarial, bases de datos y documentos de información.

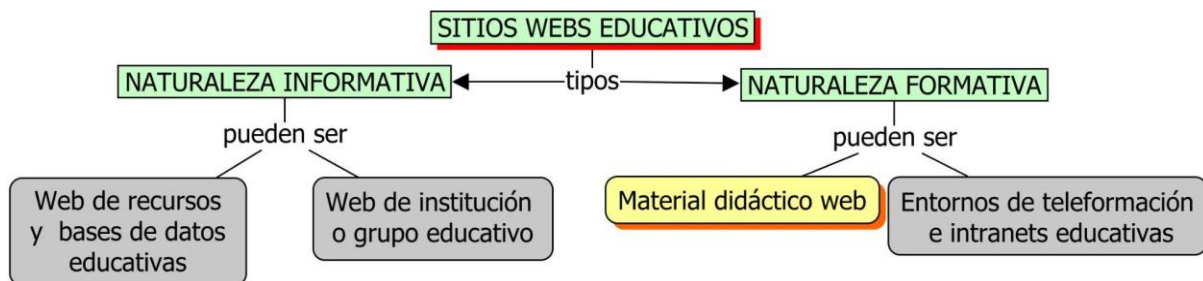
Finalmente, estos materiales didácticos web educativos responden a unas características básicas como: acción interactiva, funciona en un modelo constructivista, es atractiva y fácil de usar, representa un diseño simbólico y se utilizan para promover el desarrollo de actitudes,

habilidades, conceptos y destrezas; facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ver figura 2).

De acuerdo a lo anterior, se postulan 2 naturalezas y que luego cada una de estas tiene dos tipos:

Figura 2

Sitios web educativos



Nota: adaptado de “de los webs educativos al material didáctico libre” por Moreira, A. M (2003), *Comunicación y pedagogía*, p. 2 http://cmap.upb.edu.co/rid=1R3G5NLN0-442GQL-16R/art17_sitiosweb.pdf.

En cuanto al material didáctico web son formatos didácticos que tienen la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, su formato es digital y se caracteriza por ser una estrategia de difusión y de acceso libre (Moreira, 2003).

En este sentido todo material didáctico virtual contiene unas características específicas en las que se va a integrar la web 2.0 con los contenidos educativos que son de particular interés para ser trabajados en el campo educativo, desde el punto de vista didáctico su estructura debe ir guiando el aprendizaje; Así mismo, estos deben estar contruidos en base a objetivos, información actualizada de cada uno de los temas, actividades evaluativas además de bibliografía recomendada que permita profundizar en las temáticas; este material debe hacer sentir cómodo al estudiante y motivado a la hora de estudiar, para ello debe contar con una estructura, diseño, estética, el lenguaje científico debe ser claro y acorde permitiendo que el estudiante a través del procedimiento lógico que va realizando con el contenido pueda desarrollar pensamientos, crear conceptos, tener nuevas ideas, realizar valoraciones o llegar a conclusiones, entre otras (Torres y García, 2019).

6. Metodología

A continuación, en el presente apartado se exponen los aspectos relacionados con la metodología. Primero se presenta el paradigma y enfoque de investigación; segundo la técnica e instrumentos de investigación; tercero la contextualización y cuarto diseño metodológico, todos los elementos dan los lineamientos de la presente investigación.

6.1 Paradigma y enfoque de investigación

Esta investigación se realizó bajo el paradigma de la hermenéutica que consiste, en ser parte de la experiencia con el otro, a través de una mirada de lo que ocurre en el contexto, para ello, debe haber una construcción de la realidad social vista desde los significados, donde esta no se fundamenta con explicaciones causales, sino que considera las intencionalidades que pretende el sujeto (Martínez, 2011). En ese sentido este paradigma asume una postura de interpretación de la realidad motivada por la comprensión de vivir y convivir, aquí se enfatizó su interés por el saber, al igual se establece una relación entre la subjetividad y la construcción continúa de aquello que se quiere abordar desde la investigación, el conocimiento se construye y reconstruye a través de formulaciones que se van decantando ante interpretaciones cada vez más estructuradas y verídicas (Vargas, 2007).

Prosiguiendo se plantea un enfoque cualitativo ya que evalúa el desarrolló genuino de los sucesos sin incidir o manipular la realidad, esta perspectiva se centra en la interpretación e intelección del significado de las acciones de los seres vivos, principalmente las del hombre, a partir de datos detallados de eventos, personas, interacciones, conductas y sus manifestaciones, su propósito se centra en la reconstrucción de la realidad de forma holística en la que todo lo que confluye en ella es importante y no se puede reducir solo al estudio de sus partes (Hernández et al., 2014). Cabe resaltar que se tuvo en cuenta los resultados medibles, caracterizados y sistematizados generados en el proceso de estudio, aplicando los conocimientos nuevos o complejizados que se adquieren al campo social dada la recolección de datos e información desde diversos documentos de interés.

En consecuencia, la ventana de observación está definida por el paradigma y enfoque anteriormente descrito, sin embargo, es necesario enfatizar que el objeto de investigación es de carácter conceptual, este objeto le pone límites a lo que se desea observar de toda la realidad que en nuestro caso particular está enfocado en la siembra de tejidos de las orquídeas implementando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desde el estudio de fuentes teóricas que permiten la aproximación a la realidad socio-educativa de interés

6.2 Técnicas e instrumentos

Desde la investigación científica la técnica se entiende como aquel procedimiento validado por la práctica y que se orienta, por lo general pero no de forma exclusiva, a obtener información valiosa para ser transformada en la búsqueda de soluciones de aquellos problemas del conocimiento (Crotte, 2011); en este sentido la técnica más acertada para recolectar la información en la presente investigación es la revisión documental, ya que a través de la recopilación de “(..) documentos escritos o digitales, textuales e iconográficos, etc.” será posible obtener los datos del tema de particular interés que permita interpretar y analizar los hechos relevantes para la investigación (Vargas, 2007). Estos documentos posibilitan la libre elección basada en la pertinencia y significancia de cada uno para el tema trabajado, logrando así la explicación de la realidad a la que se hace referencia.

Es importante mencionar que “Los instrumentos de evaluación son aquellas herramientas reales y físicas utilizadas para valorar el aprendizaje. Sirven para sistematizar las valoraciones del evaluador sobre los diferentes aspectos a evaluar” (Ibarra y Rodríguez, 2011 citado en Quesada y Gallego s.f., p.1). Dentro de estas se encuentran tres criterios de evaluación: lista de control, escala de valoración y rúbrica.

La primera de estas consiste en evaluar la presencia o ausencias de algunos caracteres o atributos en el objeto que se evalúa, el segundo consiste en una escala de estimación que refleja la presencia y ausencia de atributos y también determina el valor de cada ítem o carácter, por último, la rúbrica “posibilita la evaluación del grado de cumplimiento de un atributo ofreciendo la descripción de los requisitos para situarse en cada nivel. Además, tiene la opción de otorgar un valor numérico dentro de un rango asignado a cada nivel” (Quesada y Gallego s.f. citado en Ibarra et al., p.2); de igual modo, la rúbrica también se emplea cuando se necesita emitir un juicio sobre la calidad de un trabajo ya que son una importante herramienta didáctica, son versátiles y se ajustan a las exigencias de la evaluación, su uso permite la constante revisión, seguimiento y evaluación teniendo como base criterios compartidos (Fernández, 2011).

Por último, la ficha, entendida como un instrumento que permite la recolección, registro e identificación de las fuentes bibliográficas revisadas, también permite ingresar evidencias o datos que sustenten el contenido. Tienen características como el fácil registro de la información, fácil organización y clasificación de los datos, así como de su interpretación, es un medio apropiado para el registro de las fuentes de información más significativas y allí reside su valor y capacidad de recopilar información que es necesaria para la investigación, es importante que la ficha de trabajo se construya y adecue a las necesidades del trabajo sin dejar de lado los datos de la fuente revisada (Sabino, 2014).

6.3 Contextualización de la población

Este proyecto estuvo dirigido para estudiantes de octavo y noveno del nivel de educación básica secundaria en instituciones educativas regulares, en concordancia a su desarrollo cognitivo según Piaget, visto como “pequeños científicos”, los cuales tienen una lógica y forma de conocimiento particular, visto de este modo, los estudiantes han enfrentado tres de las cuatro

etapas cognoscitivas, estas son: sensoriomotora (2 primeros años), preoperacional (2 y 7 años), operaciones concretas (7 a 11 años); y finalmente la etapa que se desarrolló en el actual proyecto operaciones formales (11 años en adelante), que consiste en que los estudiantes desarrollen problemas lógicos, conceptuales y operaciones, además de ordenar y clasificar conocimiento; concluyendo así que la población de trabajo serán estudiantes entre 13 a 16 años que cursen los grados ya mencionados y que se encuentren cursando asignaturas como ciencias naturales, ciencias biológica, entre otras; según la institución que desarrolle el material didáctico web, puesto que es de acceso libre (Tomas, J y Almenara, J., 2008).

Desde los Estándares Básicos de Competencias (EBC), propuestos por el MEN, se plantea que los estudiantes para el grado octavo y noveno está dado en términos de la observación de los fenómenos, la capacidad para replicar experimentos, recolectar datos, hacer el análisis de los resultados y comunicar esos resultados respecto a la información aborda en el tema que permitan generar conclusiones científicamente aceptadas, lo anteriormente mencionado está estipulado en la forma en cómo se deberán aproximar los estudiantes al conocimiento científicos desde las diversas temáticas en ciencias naturales (EBC, 2006).

En tal sentido, es posible determinar que para estos dos grados los estudiantes han realizado un proceso de conceptualización y acercamiento a temáticas como la célula, la clasificación taxonómica de los diferentes organismos de acuerdo a sus características celulares, diferentes formas de reproducción, proteínas, hormonas, estructuras y función de estas en plantas como otros organismos, la comparación entre sistemas de división celular y la argumentación de la importancia en la generación de nuevos organismos y tejidos (EBC, 2006). Por tanto, se infiere que la población a la cual va dirigido el material didáctico web, va a contar con conocimientos base sobre los cuales se puede hacer una reconceptualización y generar un aprendizaje significativo mediado por las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC).

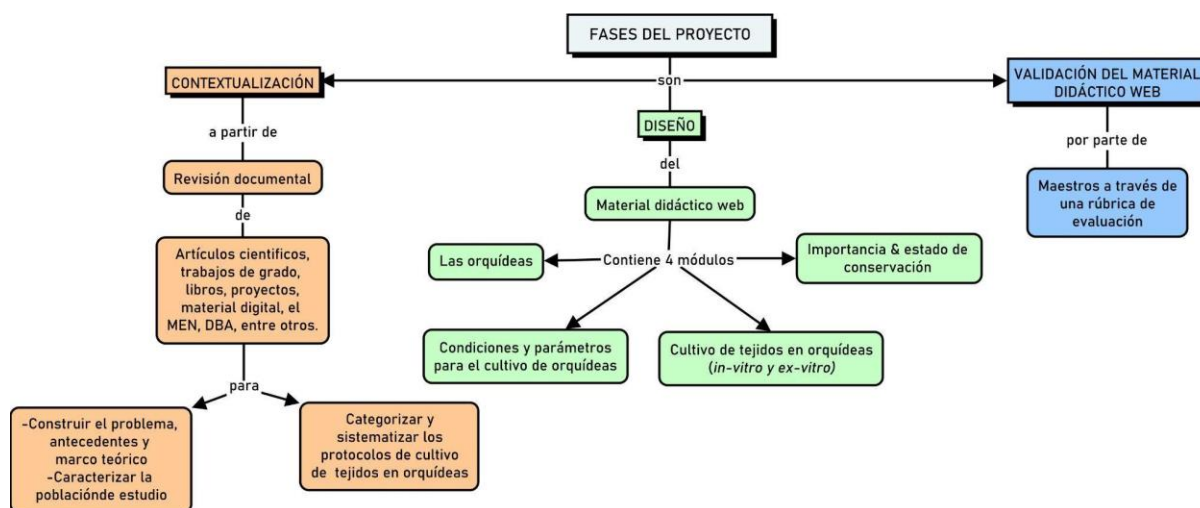
Por otro lado, con respecto a los Derechos Básicos de Aprendizaje construyen a los estudiantes, a través de interacciones por medio del mundo, experiencias y ambientes, en los que están inmersos la integración de aspectos pedagógicos y didácticos de los diferentes procesos lúdicos y proactivos; así mismo estos pretenden establecer acuerdos sociales de los aprendizajes y habilidades que permitan la construcción colectiva (DBA, 2016).

6.4 Diseño metodológico

Este está organizado en tres fases (ver figura 3), el cual se detalla a continuación.

Figura 3

Diseño metodológico del trabajo



6.4.1 Contextualización

En esta fase se realizó una consulta de DBA, lineamientos curriculares y EBC, para la selección de la población con respecto a las temáticas a desarrollar, siendo estos, estudiantes de 8 y 9 grado; adicionalmente se realizó una revisión de artículos científicos, trabajos de grado, libros, proyectos, material digital, entre otros; que aportó en la recolección de información y posterior construcción de aspectos como: problematización, justificación, antecedentes y marco teórico; permitiendo dar cuenta de las categorías establecidas al interior del presente documento, siendo éstas: orquídeas, materiales didácticos web, habilidades científicas y cultivo de tejidos vegetales; adicional a ello, la información recopilada posibilitó la estructuración y desarrolló de los dos primeros objetivos específicos propuestos, desde la sistematización, categorización y organización de información que permitieron consolidar y validar la unidad didáctica web. Para ello, se proponen unas rúbricas evaluativas y de seguimiento que den cuenta del trabajo realizado de los siguientes momentos: primero, la sistematización de protocolos con resultados óptimos en el desarrolló plántular de orquídeas en condiciones *in vitro* y su transición a condiciones *ex vitro*, estos se adjuntan en la ficha de protocolos *in vitro* (Anexo 1) y ficha de protocolos *ex vitro* (Anexo 2); y segundo, los parámetros de diseño del material didáctico web, que consiste en una rúbrica que evalúa las dimensiones y criterios del recurso educativo (Anexo 3).

6.4.2 Diseño del material didáctico web

en esta fase se propuso la realización y construcción del material didáctico en la que se tuvo en cuenta la fase anterior, respecto a la información y categorización obtenida, dando como resultado la propuesta de una herramienta educativa en Google Sites, donde será posible desarrollar habilidades como la observación, el análisis y la comunicación a partir del cultivo de tejidos en orquídeas, para esto se establecieron 4 módulos, los cuales se organizaron a partir de los siguientes elementos para el trabajo con los estudiantes.

- Módulo 1. Las orquídeas: generalidades, morfología, diversidad y distribución.
- Módulo 2. Importancia y estado de conservación teniendo en cuenta la dimensión ecológica y socioeconómica.

- Módulo 3. Condiciones (físicoquímicas) y parámetros para el cultivo de tejidos en orquídeas.
- Módulo 4. Cultivo de tejidos (*in-vitro* introducción y multiplicación) y (*ex-vitro* fase de adaptación o aclimatación).

Dentro de cada módulo se propuso la siguiente estructura o forma, que se observa en la tabla 4.

Tabla 4

Estructura y organización de los módulos en el material didáctico web.

Módulo #: (nombre del módulo)	
Estructura	Ejes de desarrolló
Concepciones	Ideas previas a través de una pregunta orientadora
Objetivos e introducción	Introducción del tema que se abordar
	Propósitos del módulo
Desarrolló de la temática	Por medio de escritos cortos, esquemas, imágenes, fichas, material audiovisual, GIFs y/o links de acceso.
Intervenciones (temática)	A través de Sabías qué, Aclaremos, Aprendamos algo más.
Actividades (promuevan las habilidades científicas propuestas)	-recursos virtuales: laboratorio, juegos, material audiovisual, esquemas, diagramas. -recursos físicos: laboratorios convencionales y no convencionales, juegos, esquemas, diagramas.
Las actividades propuestas en cada módulo podrán ser evaluadas o no a criterio del maestro.	

6.4.3 Validación del material educativo

Esta fase se desarrolló mediante una rúbrica de evaluación que dio cuenta de la pertinencia y viabilidad del material didáctico web a nivel educativo. La rúbrica tomada de Burgos (2011) fue modificada en algunos puntos teniendo en cuenta las necesidades del actual trabajo de

grado, como se muestra en el (Anexo 3), este se trabajó con cinco maestros de diferentes instituciones educativas y consta de 26 criterios a valorar agrupados en 5 dimensiones descritas a continuación:

- ❖ Calidad del contenido: en el que se tiene presente la claridad, organización de los módulos, los enunciados, argumentos que acompaña cada temática, el detalle de las ideas clave y la forma en la que son presentadas; además de tener en cuenta la pertinencia de la terminología empleada para el desarrollo de habilidades científicas (observación, análisis y comunicación) de acuerdo a la población a la que está dirigido el material.
- ❖ Motivación: se evaluó si el material diseñado puede llegar a incentivar y atraer el interés de los alumnos por aprender.
- ❖ Diseño y presentación: este apartado respondió a aspectos como el color, letra, imágenes, esquemas, videos, animaciones, etc. Así como la claridad de la escritura, la proporcionalidad de cada elemento empleado en su construcción que genere un aspecto estético y agradable en la persona que interactúe con el material didáctico que no interfiera con los objetivos propuestos en el mismo.
- ❖ Usabilidad y Accesibilidad: atendiendo al primer aspecto se valoró todo lo relacionado con la claridad del usuario a la hora de hacer uso del material, aspectos como una fácil navegación, ágil, que no fuera confusa y estuviera libre de errores. En cuanto a la accesibilidad se tuvieron presentes criterios relacionados con los dispositivos con conexión desde los cuales se podía abrir e interactuar en el material, que esté disponible, abierto y libre para toda la población que le sea de interés.
- ❖ Valor educativo: en este apartado se evaluó la coherencia entre el contenido y los objetivos planteados para cada módulo que permitan el desarrollo de las actividades propuestas en cada uno, si el material didáctico web promueve el desarrollo de habilidades científicas (Observar, analizar y comunicar) y si este comprende lo establecido por los EBC y DBA del Ministerio de Educación Nacional.

7. Resultados y análisis

En el siguiente apartado se encuentran los resultados y análisis de cada una de las fases metodológicas.

7.1 Contextualización:

7.1.1 Revisión documental

En este se identificaron varios elementos como:

7.1.1.1 Limitaciones para la enseñanza del cultivo de tejidos en la escuela

La biotecnología de cultivo de tejidos vegetales en la educación presenta varias limitaciones con respecto a la falta de formación, experiencia e incentivos educativos de los docentes; así como también, la incorporación de planes de estudio que involucre las técnicas y los procesos en relación a la ciencia y el contexto económico. Por otro lado, se evidencia una deficiente infraestructura, materiales, insumos e instrumentos que presentan la mayoría de las instituciones educativas para el desarrollo de sus prácticas, esto en concordancia a los niveles socioeconómicos de los estudiantes. Lo mencionado anteriormente, tiene incidencia en los procesos de aprendizaje y enseñanza de los alumnos ya que al obtener los materiales y recursos necesarios se puede “ayudar a orientar y reorientar los análisis e investigaciones sobre la enseñanza de la biotecnología y el conocimiento del profesor de ciencias” (Roa y Valbuena, 2013).

7.1.1.2 Contenidos para enseñar cultivo de tejidos vegetales en las aulas y habilidades científicas desarrolladas

El cultivo de tejidos posibilita abordar diferentes temáticas conceptuales, como lo destacan Roa y Valbuena (2013):

La biotecnología es posible de ser incorporada en los currículos de ciencias como un metacontenido o incluso como una disciplina desde la cual se puede enseñar de manera interdisciplinar (p.165).

Es así como a partir de la revisión de diferentes fuentes de información como: trabajos de grado, artículos, libros, y documentos del Ministerio de Educación Nacional; se logró establecer que los contenidos biotecnológicos se pueden enseñar de manera transversal en las asignaturas de biología, química y ciencias naturales, como fuente de conocimientos de las temáticas abordadas desde el campo del cultivo de tejidos vegetales. De acuerdo a lo anterior, el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere de una transición entre el saber que, saber hacer y saber ser; esto se logra mediante un proceso metacognitivo y gradual en el que el estudiante debe enfrentarse desde el campo procedimental al saber que y saber hacer, mientras que para el saber ser se requiere de un proceso de pensamiento reflexivo que conlleva a establecer de manera objetiva el propio actuar y pensar de cada sujeto. (Fréré, 2013).

En la tabla 5 se muestran las citas textuales presentes en los documentos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional: Derechos Básicos de Aprendizaje: Ciencias Naturales,

Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, que dan orientaciones conceptuales y procedimentales para la enseñanza en ciencias naturales de los grados 8 y 9, los cuales se relacionan con las temáticas abordadas sobre el cultivo de tejidos vegetales en orquídeas en el material diseñado.

Tabla 5

Relaciones entre la enseñanza de cultivos vegetales contenidos en el material didáctico web diseñado y los documentos propuestos por el Ministerio de Educación (DBA, EBA, Lineamientos).

Derechos Básicos de Aprendizaje: Ciencias Naturales (DBA)	Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (EBA)	Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
<ul style="list-style-type: none"> ✓ “Justifica si un cambio en un material es físico o químico a partir de características observables que indiquen, para el caso de los cambios químicos, la formación de nuevas sustancias” (p.27) ✓ “Determina la acidez y la basicidad de compuestos dados, de manera cualitativa (colorimetría) y cuantitativa (escala de pH - pOH)”. (p.30) ✓ “Explica la función de los ácidos y las bases en procesos propios de los seres vivos (...) y de procesos industriales (uso fertilizante en la agricultura) y limpieza (jabón)”. (p.30) ✓ “Analiza las relaciones cuantitativas entre solutos y solventes, así como los factores que afectan la formación de soluciones”. (p.31) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ “Verifico las diferencias entre cambios químicos y mezclas” (p.139) ✓ “Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución” (p.139) ✓ “Reconozco y diferencio (...) el comportamiento de la luz”. (p.139) ✓ “Establezco la importancia de mantener la biodiversidad para estimular el desarrollo del país”. (p.139) ✓ “Comparo información química de las etiquetas de productos manufacturados por diferentes casas comerciales”. (139) ✓ “Identifico productos que pueden tener diferentes niveles de pH y explico algunos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ “El clima como procesos físico-químicos y su influencia en la vida”. (p.82) ✓ “La composición de los suelos. El pH de los suelos y su influencia en la agricultura.”. (p.82) ✓ “Introduciendo progresivamente el lenguaje propio de la ciencia y la tecnología”. (P.81) ✓ ” Integración de aspectos físicos, químicos y biológicos (...) haciendo énfasis en la integración de estos saberes en torno a proyectos, nuevamente lo señalamos, que enfrenten problemas

<ul style="list-style-type: none"> ✓ “Diferencia los tipos de reproducción en plantas y propone su aplicación de acuerdo con las condiciones del medio donde se realiza”. (p.29) ✓ ” Diseña un protocolo experimental para averiguar si se produce un cambio físico o químico al mezclar sustancias”. (p.27) ✓ “Justifica si un cambio en un material es físico o químico a partir de características observables que indiquen, para el caso de los cambios químicos, la formación de nuevas sustancias” (p.27). ✓ ” Formula conclusiones a partir del análisis”. (p.29). 	<p>de sus usos en actividades cotidianas”. (p.139)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ “Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas”. (p.138) ✓ “Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas”. (p.138) ✓ “Establezco relaciones entre la información recopilada y mis resultados”. (p.138) ✓ “Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparó con las de otras personas y con las de teorías científicas”. (p.138) ✓ “Comunico el proceso de indagación y los resultados (...)”. (p.138) 	<p>tecnológicos y del medio ambiente”. (p.78)</p>
---	---	---

De acuerdo a lo anterior, se rescata que aparte de la implementación de estas temáticas, prácticas, instrumentos y contenidos con el Material Didáctico Web se podrían desarrollar habilidades científicas necesarias para el proceso de aprendizaje, estas son la observación, el análisis y la comunicación, al respecto Reyes y García (2014) mencionan que:

La adquisición progresiva de las habilidades científicas está enfocada hacia la alfabetización científica que corresponde a la capacidad de aplicar en su ambiente cotidiano los conocimientos y las habilidades que les permitan tomar decisiones informadas y que afectan su entorno familiar y su comunidad (p. 275).

7.1.1.3 Protocolos biotecnológicos de cultivo de tejidos de las orquídeas:

Con el fin de establecer los protocolos biotecnológicos de orquídeas, se determinó una fase de revisión documental, para la obtención de protocolos *in vitro* y *ex vitro* que diera cuenta del desarrollo y crecimiento plántular; es así como a lo largo de la investigación se revisaron documentos académicos y de investigación en los que se lograra observar el comportamiento de las orquídeas con diferentes medios de cultivo, hormonas de crecimiento, tiempos de exposición y requerimientos físico-químicos.

De acuerdo a lo anterior, se revisaron y sistematizaron 12 protocolos *in vitro* (Anexo 1) y 8 *ex vitro* (Anexo 2), los cuales arrojaron una significancia con respecto al proceso efectuado, recursos empleados, tiempo de efectividad y desarrolló óptimo plántular. Esta información permitió tener elementos con respecto al diseño y valoración de diferentes categorías en condiciones *in vitro* y *ex vitro*; posteriormente se triangularon los datos obtenidos de cada una de las categorías para identificar las mejores condiciones y así establecer un protocolo *in vitro* y otro *ex vitro*, estos están en la guía de protocolos “Cultivemos conocimiento a través de las orquídeas” del material didáctico en laboratorios convencionales, propuestos en el módulo 4. Cabe resaltar que durante la revisión documental se destaca en la fase *in vitro* que se requieren de algunas características para realizar la transición a la fase de *ex vitro*, en caso de que estas no se cumplan se requiere de una “inter-fase” denominada micropropagación, la cual consiste en pasar el explante a un nuevo medio básico *in vitro*, con unas condiciones reguladas (Murashige, sacarosa y agar) donde se le adicionará la fitohormona o reactivo que garantice el desarrollo del órgano que no ha podido formar en su totalidad, para ello dentro del (Anexo 4 y Anexo 5) y el módulo de condiciones se recoge una síntesis de información que da cuenta del papel de las fitohormonas desde su efecto inhibitor o estimulante (Alcántara et al., 2019).

7.1.1.3.1 Protocolos *In vitro* de cultivos de tejidos de orquídeas:

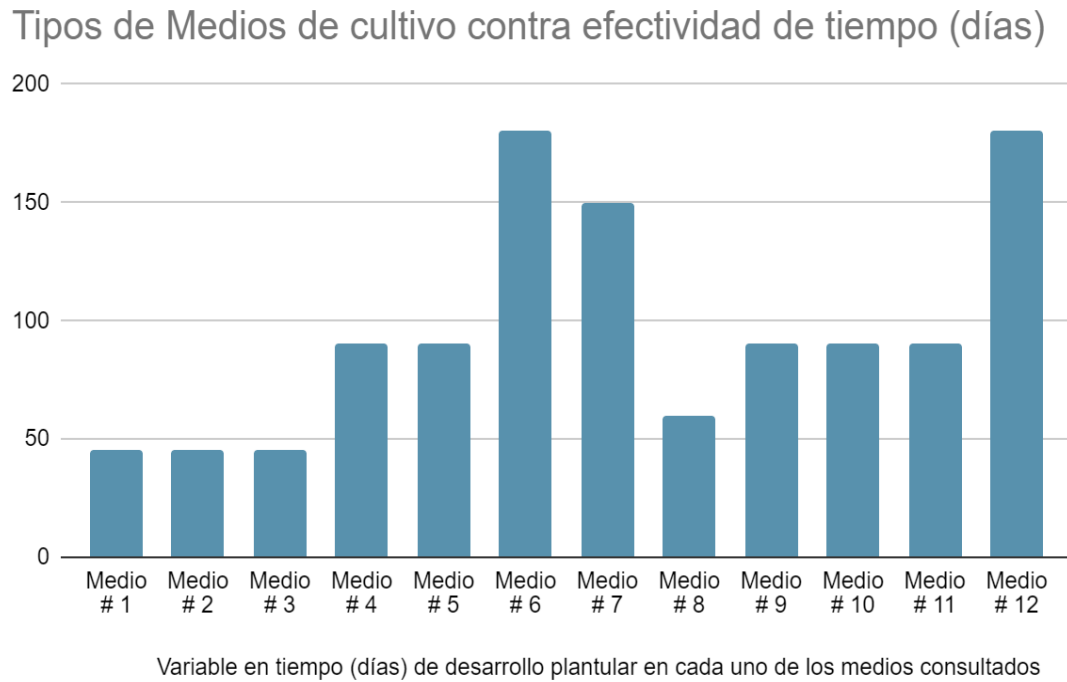
En estos protocolos se revisaron parámetros como efectividad de tiempo con desarrolló vegetal, incidencia del tipo de medio básico, el tipo de agar y la sacarosa en los medios de cultivo, el papel de las fitohormonas en el desarrolló plántular y componentes adicionales (carbón activado, mionositol), los cuales se profundizan a continuación.

Efectividad de tiempo con desarrolló vegetal

De acuerdo a la recopilación de información revisada se evidencia (Anexo 1) que el desarrolló plántular se encuentra en un rango de 30 a 90 días, donde se requiere un tiempo eficaz de 90 días, en el que se pueda garantizar: el óptimo crecimiento de todos los órganos de la planta, la no presencia de agentes patógenos y la optimización de tiempo en su desarrollo. En la figura 4 se observa la variable del tiempo en los diferentes medios de cultivo empleados por diversos autores que inciden en el crecimiento de los órganos de la planta.

Figura 4

Tipos de medios de cultivo



A partir de lo anterior se determinaron los siguientes elementos:

1. Medios de cultivo con desarrolló de todos sus órganos en poco tiempo, pero requieren de suplementos y fitohormonas en altas cantidades en 60 días.
2. Medios de cultivo con desarrolló de algunos órganos en poco tiempo y sin suplementos, ni fitohormonas, pero que requieren de una interfase de micropropagación en 60 días.
3. Medios de cultivo con desarrolló de todos sus órganos, con suplementos y fitohormonas básicas, pero requieren un tiempo más largo, además no necesitan de interfase en 90 días.

Con respecto al primer elemento Villanueva (s.f.) emplea un medio básico complementario, es decir un medio con fitohormonas, en donde se logró un crecimiento de protocormos a los 5 meses con una altura de 6 a 5 cm, la multiplicación y el enraizamiento de la planta fue de 6 meses, en donde se requirió de 5 fitohormonas, azúcares, medio básico y suplementos vitamínicos, alcanzando así un desarrolló vegetal completo, implicando un aumento económico en los suplementos.

En el segundo elemento se encuentran Cadavid y Salazar (2008), quienes proponen tres medios básicos en las que varían la concentración del medio básico y la no presencia de fitohormonas en el medio, donde se obtiene que se debe garantizar la concentración completa de medio Murashige y Skoog en los medios para lograr una aparición de brotes foliares a los 45 días posteriores a la siembra y un desarrolló foliar óptimo a los 60 días, pero no presenta desarrolló

radicular; por tanto, requiere de una interfase con agregación de fitohormonas de enraizamiento.

En tal sentido, es recomendable trabajar con un tiempo de efectividad de 90 días donde se evidencia formación de protocormos, posterior a esto se observa la aparición de sus primeras hojas y raíces, estimulando un mayor crecimiento de diferentes órganos, y logrando así un proceso de desarrolló plántular completo en un solo medio de cultivo que requiera de pocos suplementos vitamínicos y hormonas vegetales. De acuerdo a lo anterior, se postula el tercer elemento, según Campos et al. (2019), con un medio complementado con bencilaminopurina, (concentración también fue evaluada y revisada ya que esta puede inhibir o desarrollar ciertos órganos) y ácido naftalenacético que contribuyeron al crecimiento de brotes y la estimulación del enraizamiento.

Incidencia del tipo de medio básico para el medio de cultivo

Se identifica que diez de los doce protocolos revisados emplean como medio básico el Medio Murashige y Skoog, mientras que los otros emplearon Knudson y Medio comercial Orchid seed sowing medium, es así como se establece que el Medio Murashige y Skoog es básico e incluye macronutrientes, micronutrientes y vitaminas (no agar, no sacarosa), el cual es soluble en agua y funciona para todos los cultivos de tejidos vegetales de manera efectiva. (Vitroplantas, 2019).

Por otro lado, según los medios de cultivo propuestos por Cadavid y Salazar (Anexo 1), en los protocolos *in vitro* se evidencia que si se maneja la concentración adecuada de Murashige y Skoog puede haber un desarrolló plántular óptimo, mientras que al alterar las cantidades se pueden presentar afectaciones en diferentes órganos, en caso de cantidades inferiores se afecta el desarrolló foliar de las plántulas.

Incidencia del tipo de agar para el medio de cultivo

Se determina en los protocolos revisados que 3 emplean phytigel, mientras que 9 usan agar-agar, con respecto a las cantidades del mismo se establece que debe ser la estipulada por el laboratorio comercial, así se garantiza la regulación de una aplicación efectiva ya que en caso de excederse o limitarse con la cantidad correcta este puede llegar a reducir las concentraciones de oxígeno e inhabilitar la difusión de algunos nutrientes del medio, por tanto debe regularse su aplicación (Fujiwara et al., 1993; Ichimura y Oda, 1998 citado en Florez et al. 2017, p.3). El agar representa uno de los materiales fundamentales para el desarrollo de un medio de cultivo representando así hasta el 70% de costo de la preparación del mismo; en este sentido, el agar-agar es el seleccionado para el protocolo propuesto en el material didáctico.

Incidencia de la sacarosa en los medios de cultivo

Después de realizar la revisión de 12 protocolos se observa que en 11 de estos empleaban sacarosa en sus medios de cultivo, 3 de ellos usaban 20 g, mientras que 8 trabajaron con 30 g, esta última concentración fue la establecida, en el protocolo del material didáctico web, por ser la más representativa; este componente permite un crecimiento heterotrófico. Además, en condiciones lumínicas óptimas contribuye en los procesos de fotosíntesis, el incremento de su

cantidad favorece el crecimiento y formación vegetal, mientras que en bajas concentraciones pueden producir represión por catabólicos (Ertola et al., 1994).

El papel de las fitohormonas en el desarrollo plántular

Las fitohormonas actúan en los procesos de estimulación e inhibición de crecimiento y desarrollo de los diferentes órganos de las orquídeas “la implementación de fitohormonas específicas permite obtener un mejor crecimiento de las plantas en comparación a su crecimiento tradicional” (Cortes et al., 2017. p.77.). En concordancia, se indica la función de las fitohormonas empleadas en los diferentes protocolos revisados en los documentos académicos y de investigación (Anexo 5).

Componentes adicionales:

Carbón activado. Este componente se ha caracterizado por tener un papel fundamental en la fase de germinación y brotación, ya que representa un efecto positivo, como menciona Vaca et al., en su investigación el carbón activado contribuye tanto en la germinación como en el número de brotes de las plantas, es así como los autores destacan que al adicionar carbón activado en los medios de cultivo el proceso de germinación es eficaz en un rango más alto que al no emplear el mismo, pero a su vez funciona como una sustancia inhibidora después de la germinación en el crecimiento de brotes. Por otro lado, el carbón activado funciona como un regulador de crecimiento o componente orgánico y ayuda a liberar las sustancias de crecimiento previamente absorbidas por el mismo, logrando así que la planta tenga una fuente de recursos con un tiempo prolongado favoreciendo su resultado en el cultivo *in vitro*. Con respecto a la caracterización del carbón este "posee una estructura porosa, elevada área superficial y alta concentración de sitios activos" (Vaca et al., 2018. p. 2).

Mionositol. Es un compuesto orgánico que encontramos en uno de los medios de cultivo, que ayuda en el crecimiento en los cultivos de tejidos vegetales, está involucrado en la síntesis de fosfolípidos y por lo tanto de sistemas de membranas. En general se utiliza en una concentración 0,5 mM” (Conger, 1987 citado en Villanueva s.f., p.4). De igual modo, Villanueva (s.f.) en su medio de cultivo emplea en su protocolo mionositol con una concentración de 100 mg/1L, que contribuye en el desarrollo plántular.

7.1.1.3.2 Protocolos *ex vitro* de cultivos de tejidos de orquídeas

En este protocolo fue fundamental establecer dos fases: aclimatación de aire y aclimatación de suelo; las cuales se enfrentaron a tiempos y métodos diferentes. A continuación, se establecen las revisiones observadas en los 8 protocolos revisados con los autores que permitieron el direccionamiento del protocolo propuesto para el material didáctico web.

7.1.1.3.2.1 Aclimatación de aire

Efectividad de tiempo con desarrolló vegetal

Se requiere de un proceso de tolerancia al aire externo, ya que las plántulas se encontraban en un ambiente adecuado a sus necesidades y con una humedad regulada por el medio de cultivo, es así como se debe realizar una transición en la apertura del explante en un rango de 15 a 30 días, mediante la variación de técnicas que permitieran el intercambio de oxígeno o aireación.

De acuerdo a lo anterior, Vásquez (2005) postula la importancia de garantizar en los cultivos la respiración suficiente para las raíces ya que las orquídeas requieren altas presiones de oxígeno; es así como propone en sus protocolos (1, 4 y 5) que se debe poner las plántulas en bandejas múltiples y cerrarlas con cámaras plásticas (Figuras 5), donde se realiza el primer corte al lado izquierdo de la bolsa, a los 12 días se corta en el lado derecho de la bolsa y finalmente a los 30 días se retira por completamente. (Vásquez. D. p. 5 y p. 20. 2005 cita a Figueroa et al. 2003). De igual modo, Menchaca (s.f.) y Barsanti et al (2013) en sus trabajos proponen este mismo método, pero con un tiempo más corto, ya que sugiere una apertura de la bolsa a los 7 días y un retiro completo a los 15 días.

Figura 5

Técnica aclimatación del aire



Nota. Tomada de Vásquez (2005) p. 5.

Por otro lado, Vasco (2020) menciona la importancia de sellar el recipiente donde se sembraron los explantes con vasos plásticos de manera invertida e iniciar una apertura de orificios de manera gradual a los 10 días y una apertura completa a los 20 días (p. 13); en síntesis, para el autor es fundamental dar un tiempo más prolongado para garantizar una fase de aclimatación completa.

7.1.1.3.2.2 Aclimatación del suelo

Prolongar un tiempo adecuado en el suelo posibilita que el explante tenga una transición gradual de acoplamiento en el que se realice un cambio en sus componentes nutricionales, de

igual modo, hay que tener claro que el proceso de aclimatación debe ser favorable también con los sustratos empleados ya que algunos pueden garantizar un aporte nutricional de inmediato o sucesivo ocasionando que el explante aproveche o se ahogue con los aportes de cada sustrato. En el módulo 3 diseñado se presenta en un cuadro las diferentes condiciones fisicoquímicas que contribuyen al proceso de crecimiento y desarrollo de las plantas.

Según Calderón y Ceballos (2001 citado en Vera, 2011) “un buen sustrato debe ser retentivo de humedad, proveer de buena ventilación a raíces y ser inerte, al mismo tiempo dar disponibilidad de agua y nutrientes” (p. 54.). Cabe resaltar que la cantidad de luz es crucial en las orquídeas para el proceso de aclimatación, pero debe ser controlado mediante un fotoperiodo regulado empleando mallas sombreadoras ya que este reduce el estrés en las plántulas. Es por ello que en el módulo 3 se establece que las condiciones de luz son un factor primordial para el desarrollo de las orquídeas.

Para el proceso de aclimatación se requiere de una adición de fertilizantes de NPK, días posteriores al cambio plántular del sustrato, como se observa en la tabla de condiciones fisicoquímicas *ex vitro* (Anexo 4), 5 de los 8 medios evaluados en sus protocolos (Anexo 2) dan cuenta de la importancia del uso de fertilizantes días posteriores ya que estos son necesarios en el crecimiento de las orquídeas; el nitrógeno, promueve el crecimiento vegetativo, el fósforo contribuye en los brotes y el potasio en el fortalecimiento de las raíces. (Vera, 2011, p. 29.)

7.2 Diseño material didáctico web

Para la realización del material didáctico web “Cultivemos conocimiento con las orquídeas”, el desarrolló conceptual del cultivo de tejidos vegetales abordado desde las orquídeas y su representatividad desde diferentes dimensiones en Colombia, se estructuraron en 4 módulos (Tabla 6) que se describen de forma detallada en el guion del material didáctico web (Anexo 6). En cada uno se puede encontrar una página inicial que contiene la introducción, las metas y referencias empleadas en el módulo, en las subpáginas se hace el desarrolló conceptual a través de vídeos, esquemas y/o escritos cortos, y finalmente a cada uno le corresponde un espacio de actividades para promover las habilidades científicas de observación, análisis y comunicación, estas se pueden calificar o solo considerarse como actividades de repaso sobre las temáticas trabajadas, eso lo pone en consideración el docente que emplee el material didáctico.

Tabla 6

Estructura del diseño para el material web.

Página principal	<p>Cultivemos conocimiento con las orquídeas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bienvenida e introducción • Objetivo del material <p>Recomendaciones generales</p>
-------------------------	--

Módulos y pregunta orientadora	Metas	Contenido	Actividades
<p>Módulo 1. Las orquídeas</p> <p>¿Qué conoces de las orquídeas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la taxonomía y morfología de las orquídeas • Reconocer la diversidad y distribución de las orquídeas en Colombia 	<p>Se basa en temáticas de taxonomía, morfología, distribución y diversidad de orquídeas. Tomando aspectos muy generales de morfología como aquellos relacionados con el número de especies, especies endémicas y géneros por departamento en Colombia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mapa interactivo para relacionar especies y distribución ✓ Asocia las partes de la planta de orquídeas con su función ✓ Mapa conceptual ✓ Indagar con familiares y amigos sobre las orquídeas y su cuidado
<p>Módulo 2. Importancia y estado de conservación</p> <p>¿Qué importancia crees que tienen las orquídeas en los ecosistemas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la importancia de las orquídeas en Colombia. • Identificar el papel ecológico, socioeconómico y estado de 	<p>Este apartado aborda la importancia ecológica, importancia socioeconómica, prácticas y algunos proyectos enfocados en la conservación de orquídeas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mapa conceptual ✓ Relacionar aspectos positivos y negativos que afectan las orquídeas

	<p>conservación de las orquídeas en Colombia</p>		<p>✓ Proponer una estrategia de conservación para una especie de orquídea que este vulnerable.</p>
<p>Módulo 3. Condiciones y parámetros para el cultivo de orquídeas</p> <p>¿Qué condiciones fisicoquímicas crees que son necesarias para el cultivo de tejidos de orquídeas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender el cultivo de tejido vegetal teniendo en cuenta las variables de las condiciones fisicoquímicas y sus particularidades. • Diferenciar los parámetros prácticos necesarios para el proceso del cultivo de tejidos de orquídeas en espacios educativos convencionales y no convencionales. 	<p>Se basa en el cultivo de tejidos vegetales, las condiciones físicas y químicas y los parámetros (Bioseguridad, desinfección personal, de instrumentos y del material vegetal, medios de cultivo, espacio de incubación.) para el cultivo <i>in-vitro</i> y <i>ex-vitro</i>, hace la aclaración sobre cuáles son los tipos de laboratorios que encontrarán</p>	<p>✓ Situaciones problema</p> <p>✓ Laboratorio convencional y no convencional para realizar medios de cultivo</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Integrar procesos teórico-prácticos para el desarrollo de laboratorios 		
Módulo 4. Cultivo de tejidos en orquídeas ¿Cuáles son los propósitos del cultivo de tejidos en orquídeas?	<ul style="list-style-type: none"> Conocer las técnicas y métodos empleados para el cultivo de tejidos vegetales en orquídeas. Integrar habilidades científicas de observación, análisis y comunicación para el desarrollo de los protocolos y demás actividades propuestas en el módulo. 	Aquí se desarrollaron las técnicas in-vitro, teniendo en cuenta métodos de siembra (Organogénesis directa e indirecta, embriogénesis directa e indirecta y conceptos como la totipotencialidad; Técnicas ex-vitro desde la Inter-fase de siembra y las características fisiológicas de una plántula para su proceso de adaptación al medio exterior.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Laboratorio convencional y no convencional de siembra de tejidos en orquídeas ✓ Laboratorio convencional y no convencional ex - vitro en orquídeas. ✓ Informe de laboratorio ✓ Crucigrama
Glosario	Conceptos nuevos para los estudiantes debidamente definidos		
Recomendaciones para la evaluación de actividades	En esta sección se presentan una serie de recomendaciones y/o aclaraciones con respecto a las habilidades científicas que se pretenden desarrollar con el material didáctico web al igual que la evaluación de las actividades y medios de contacto sugeridos entre docentes y estudiantes.		

El material didáctico web “Cultivemos conocimiento a través de las orquídeas” fue diseñado en el aplicativo de Google Sites especializado en la creación de páginas web de una forma práctica y gratuita, esta se encuentra en el enlace <https://sites.google.com/view/cultivodetejido-orquideas/p%C3%A1gina-principal> , tal como se observa en las figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17 respectivamente.

Figura 6

Página principal portada- Material didáctico web.



Figura 7

Página principal bienvenida



Figura 8

Objetivo y recomendaciones generales de página

OBJETIVO

Comprender los cultivos de tejidos vegetales en las orquídeas para el desarrollo de habilidades científicas como la observación, el análisis y la comunicación a través de la inmersión en el material didáctico web.

RECOMENDACIONES GENERALES

Recomendación #1: en el enlace [NoteBookCast](#) podrás ingresar al tablero web donde se conocerán las ideas previas del grupo con el cual estés trabajando, no olvides compartir el enlace con todos para que puedan acceder.

Recomendación #2: algunas actividades se sugieren sean realizadas por medio de aplicativos específicos (Educaplay, Cmap tools, entre otras.), cada una de ellas pide registrarse previamente antes de acceder, por tanto se recomienda emplear un único correo en este proceso.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Figura 9

Módulo 1 Las Orquídeas- presentación (Pregunta orientadora, introducción, metas y referencias)

¿Qué conoces de las orquídeas?

Ingresar a aquí y revisa la recomendación 1

Introducción

En este módulo podrás conocer más sobre la biología de las orquídeas en el contexto nacional. Te invitamos a interactuar de forma activa con la temática aquí presentada para que al finalizar puedas resolver el desafío que te mostrará que tanto aprendiste.

Metas

- Identificar la taxonomía y morfología de las orquídeas.
- Reconocer la diversidad y distribución de las orquídeas en Colombia.

Referencias

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Figura 10

Contenido Módulo 4. Cultivo de tejidos en orquídeas (in- vitro)

¿ Qué técnicas de siembra hay?

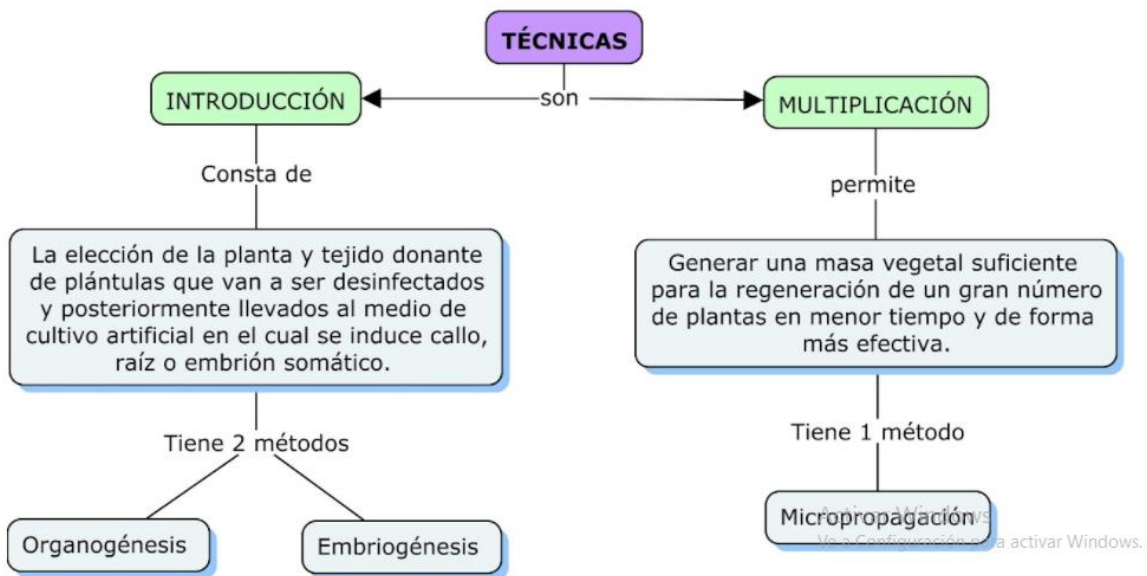


Figura 11

Módulo 1 Distribución y diversidad, mapa interactivo de Google Maps

Cultivemos conocimiento... a través de las orquídeas

- ^ Página principal
- ^ Módulo 1. Las orquídeas
 - Taxonomía & morfología
 - Distribución & diversidad
 - Actividades

¡Recuerda que! los nombres científicos van en cursiva (inclinados).

Las fotos del mapa corresponde en su mayoría a una de las especies endémicas del departamento.

Nota: si navegas desde tu celular y quieres abrir correctamente el mapa asegúrate de no tener habilitada la opción de "Sitio de escritorio".

Distribución y diversidad de orquídeas en Colombia

Este mapa se hizo con Google My Maps. [Cómo crear uno propio.](#)

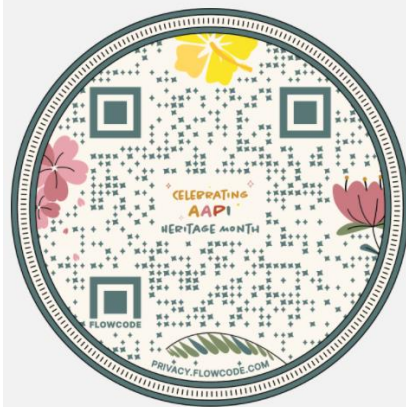
Map showing distribution of orchids in Colombia with markers for various departments like Bogotá, Antioquia, and Cauca.

Figura 12

Material de apoyo para explicar el contenido (PDF, presentaciones, códigos QR, videos, etc.)

In vitro

CONDICIONES DE INTRODUCCIÓN EN PROCOLOCOS <i>in vitro</i>		
CONDICIONES FÍSICAS		
FACTORES	CARACTERÍSTICAS	GENERALIDADES
LUZ	Corresponde al tiempo de exposición a la oscuridad y a la luz, teniendo un efecto en el desarrollo y crecimiento de las plantas. Algunos procesos como actividad enzimática y metabolismo requiere de periodo lumínico.	Fotoperíodo: horas (h) Luz 12h + 16h y Oscuridad 8h + 12h
TEMPERATURA	Se regula en cuartos de cultivo que cuentan con termómetros ambientales garantizando el desarrollo de especies según su hábitat, es de destacar que en fotoperíodo de iluminación la temperatura en los frascos aumenta 1° a 2°C superior a la del cuarto. <i>Nota:</i> En cuartos especializados hay sensores que alertan los cambios de temperatura activando el termostato para su regulación.	16°C a 27°C
PH	Es crucial regular el pH en el medio de cultivo a neutro, en su mayoría al emplear agua, los indicadores funcionan, pero al agregar sales o vitaminas se puede alterar el pH obligando así al uso de componentes que lo estabilice, el ácido clorhídrico baja los niveles alcalinos e hidróxido de sodio para bajar el nivel de ácidos.	4.8 a 5.8
CONDICIONES QUÍMICAS		
COMPONENTE S	FUNCIÓN	CANTIDAD/ PROMEDIO
MEDIO ESTÁNDAR (Medio Murashige & Skoog)	Se emplea como medio basal en plantas para la germinación y crecimiento óptimos, por su contenido de sales inorgánicas, carbohidratos, vitaminas y aminoácidos necesarios para su nutrición.	Estándar del medio (Revisar la etiqueta del laboratorio para la cantidad correspondiente)



Aquí puedes ampliar tus conocimientos sobre las orquídeas en Colombia escaneando el código QR.

Módulo 2 Importancia socioeconómica

CRECIMIENTO ECONÓMICO

Agricultores

Profesionales

Estudiantes

Activar Windows

Mirar en YouTube

Hay diferentes tipos de medios dependiendo de las necesidades del cultivo.

PREPARACIÓN DE UN MEDIO DE CULTIVO SÓLIDO

Medios de cultivo para plantas
Compota, tubos de ensayo.

El medio debe pasar por un proceso de esterilización en su preparación y posterior a su servida

Activar Windows
Google Slides
Ve a Computación para act

Figura 13

Aprendamos algo más y datos curiosos



Cultivemos conocimiento... a través de las orquídeas

- ^ Página principal
- ✓ Módulo 1. Las orquídeas
- ✓ Módulo 2. Importancia & estado de conservación
- ✓ Módulo 3. Condiciones y parámetros para el cultivo de orquídeas

Aprendamos algo más...

-Las fitohormonas más utilizadas en las técnicas de siembra *in-vitro* son las citoquininas, que promueven la diferenciación celular (organogénesis), además regulan el crecimiento y desarrollo del explante; las giberelinas encargadas del desarrollo embrionario y las auxinas promueven la elongación celular, la formación de callos y raíces adventicias, inhiben la formación de brotes y, a veces, inhiben la embriogénesis.

-La reproducción asexual de plantas por cultivo de tejidos es posible gracias a que varias células (células meristemáticas) de estos organismos poseen la capacidad de permitir el crecimiento y desarrollo de un organismo completo sin que allá interacción sexual o de gametos, esto se denomina **totipotencialidad celular** (Segretín, 2006).

¿Sabías qué...?

Así se ve la **producción de callo** en un tejido vegetal.






Windows
Configuración para activar Windows.

Figura 14

Actividades desde propuesta de protocolos.



Cultivemos conocimiento... a través de las orquídeas

- ^ Página principal
- ✓ Módulo 1. Las orquídeas
- ✓ Módulo 2. Importancia & estado de conservación
- ✓ Módulo 3. Condiciones y parámetros para el cultivo de orquídeas

Actividades

1. **Continuación de la guía de protocolos** para que desarrolle el laboratorio no convencional o el convencional del momento 2 y 3, siguiendo la secuencia del elegido en el momento 1.

Cultivemos conocimiento a través de las orquídeas

Guía de protocolos

Elaborado por: Diana Loaiza y Daniela Oliveros.

Propósitos generales de la guía:

1. Reconocer los laboratorios convencionales y no convencionales en el campo de la educación.
2. Identificar de manera teórico-práctica los cultivos de tejidos en orquídeas.
3. Realizar laboratorios convencionales o no convencionales que posibiliten el desarrollo de habilidades científicas de observación, análisis y comunicación

Figura 15

Actividades interactivas

Relacionemos funciones

0/2 NUM. INTENTOS

100 PUNTOS

00:56 TIEMPO



Contiene una carga embrionaria que requiere de un tiempo de maduración para su posterior reproducción

Es rizomatoso y se desarrolla horizontalmente, posee un órgano llamado pseudobulbo que deriva de este y entre dos nódulos de hojas

nacen de los tallos aéreos o del rizoma, cumplen la función de reserva de agua, son simples y de venación paralela.

Es grande presenta pétalos y sépalos, presenta diversidad de colores y tamaños.

Figura 16

Glosario sobre términos nuevos

Cultivemos conocimiento... a través de las orquídeas

▼ Página principal

Glosario

Recomendaciones para la evaluación de actividades

▼ Descripción y derechos

Glosario



Autoclave: recipiente que sirve para esterilizar mediante presión de vapor a altas temperaturas.

Carbón vegetal: es un material muy ligero que no guarda humedad. Se debe ocupar mezclado con otros sustratos como corteza de árboles, hojarasca, sphagnum, etc. Tiene la propiedad de absorber el exceso de sales minerales que se acumulan con la aplicación de abonos y sanea el sustrato.

Cormo: se caracteriza por poseer fibras y vasos, hace parte de la planta.


Corteza de árboles: es un material orgánico, ligero y con pocos nutrientes; tiene buen drenaje, pero es de corta duración.

© **Epifitas:** planta que crece sobre algo o otra planta, pero no lo afecta nutricionalmente.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

Figura 17

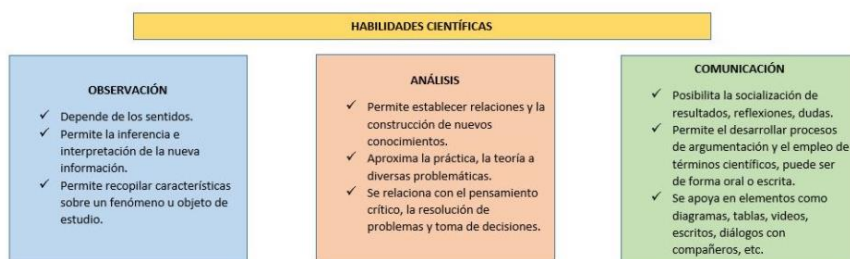
Recomendaciones para la evaluación (Estudiantes y las habilidades a desarrollar)



Cultivemos conocimiento... a través de las orquídeas

- ✓ Página principal
- Glosario
- Recomendaciones para la evaluación de actividades
- ✓ Descripción y derechos

- En cada uno de los módulos se proponen diferentes actividades las cuales podrán ser o no calificables dependiendo de tu maestro; sin embargo, realízalas porque con ellas podrás aprender sobre las orquídeas y en el proceso desarrollar las habilidades de **observación**, **análisis** y **comunicación**.



- Participa en cada uno de los foros organizados por tu maestro donde podrás socializar tu experiencia sobre cada módulo y además ampliar sus contenidos.
- A través del correo electrónico podrás aclarar dudas y/o inquietudes con tu maestro. Activar Windows

Se eligió este aplicativo ya que cuenta con múltiples ventajas como: en él se pueden realizar modificaciones en línea que pueden ser publicadas como una versión más actualizada de la página, esto si el propietario decide hacerla pública o la quiere mantener oculta, tiene la facilidad de poder ser trabajada por diferentes personas al mismo tiempo ya que solo es necesario contar con un correo electrónico Gmail, es un sitio web intuitivo y práctico lo que permite que su utilización no requiera de conocimientos avanzados en programación o diseño de páginas web.

En cuanto a las facilidades de diseño este instrumento permite incluir presentaciones en PowerPoint, videos de YouTube, documentos en formato PDF, imágenes y otros elementos almacenados en el equipo o directamente desde Google Drive, cabe resaltar que cada uno de estos elementos cuenta con limitaciones respecto al peso y tamaño máximo que puede tener para ser insertado en la plataforma. Si bien hay muchas ventajas con este tipo de sitios gratuitos para el diseño de páginas web, estos tienen opciones reducidas a comparación de los aplicativos pagos o mejor denominados Premium. En consecuencia, todas estas facilidades permitieron incluir una serie de materiales de apoyo para abordar los contenidos y las actividades (imágenes, gráficos, tablas, GIF, videos, entre otros) de forma clara, organizada e interactiva; todo con el fin de dinamizar los procesos de aprendizaje incentivando el interés y motivación del estudiantado en las temáticas abordadas desde el material didáctico web.

7.3 Validación material didáctico web

El material didáctico “Cultivemos conocimiento a través de las orquídeas” fue validado por 3 docentes universitarios con experiencia en educación básica y dos egresados de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional; para la respectiva sistematización a cada validador se catalogó con la letra V acompañada con valores del 1 al 5, estos se describen a continuación:

V1: Profesor de la Universidad Pedagógica Nacional, Doctorando en Educación.

V2: Docente universitario, estudiante de Doctorado de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

V3: Licenciada en Biología, trabaja actualmente en proyectos educativos y convocatorias de la secretaria de educación.

V4: Licenciada en Biología, Especialista en enseñanza de las ciencias nivel básico, Magister en educación. Docente en la Escuela Pedagógica Experimental y en la Universidad Pedagógica Nacional.

V5: Licenciado en Biología, docente de básica secundaria.

Los docentes evaluaron el material didáctico web diseñado, para estudiantes de grados octavo y noveno, a través de una rúbrica de valoración en formato Word (Anexo 3) la cual fue enviada y recibida por correo electrónico, para ello se tuvieron en cuenta un total de 26 criterios abordados en 5 dimensiones, estas fueron:

1. Calidad del contenido
2. Motivación
3. Diseño y presentación
4. Usabilidad y Accesibilidad
5. Valor educativo

La escala sobre la cual se valoró el material fue de 1 a 5, donde 1 era deficiente, 2 suficiente, 3 promedio, 4 bueno y 5 excelente, esto con el fin de determinar su viabilidad y pertinencia en el contexto educativo. Los criterios estuvieron basados en la rúbrica de Burgos (2011), Administrador y Project Manager de TEMOA, portal académico que sirve para buscar Recursos Educativos Abiertos (REA) de Monterrey; sin embargo a esta se le realizaron algunos ajustes dadas las necesidades particulares a las que estaba sujeto el contenido del material diseñado, que corresponde al cultivo de tejidos vegetales enfocado a la familia *Orchidaceae*.

En efecto, los docentes que realizaron la respectiva evaluación, cuentan con experiencia en el sector educativo y específicamente en la enseñanza de la biología, los aportes hechos no solo fueron cuantitativos también se complementaron con una serie de sugerencias o comentarios generales sobre cada una de las dimensiones valoradas, esto permitió retroalimentar el material didáctico web potenciando así su valor educativo en la enseñanza de cultivos vegetales y en el desarrollo de habilidades científicas. Los resultados fueron promediados por dimensiones para cada uno de los validadores, estos se presentan en la tabla 7.

Tabla 7

Valoración de los criterios evaluados en cada una de las dimensiones

DIMENSIONES

VALIDADORES

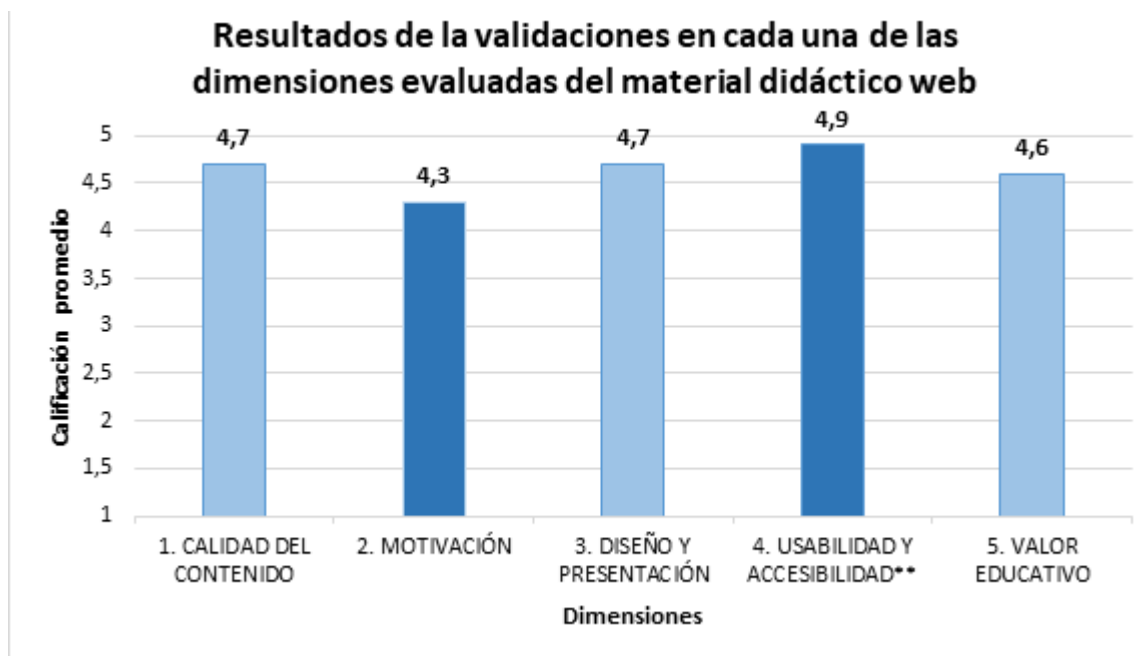
	V1	V2	V3	V4	V5
1. CALIDAD DEL CONTENIDO	4,8	4,6	4	5	5
2. MOTIVACIÓN	4	5	3	4,3	5
3. DISEÑO Y PRESENTACIÓN	4,8	4,8	4,2	4,8	5
4.USABILIDAD Y ACCESIBILIDAD**	5	5	5	5	4,6
5. VALOR EDUCATIVO	3,8	4,7	4,8	5	4,8

Además, en la figura 18 se presenta el promedio general de cada una de las dimensiones; en consecuencia, se observa que en la primera dimensión “Calidad del contenido” los validadores generaron una nota promedio de 4,7 (acercándose a excelente) que corresponde con comentarios como el realizado por V5. *“Me parece bastante pertinente el contenido que se le da al material, es bastante importante que no se queda solo en la teoría de las estructuras y características, sino también deja denotar los diferentes aspectos importantes que tiene la orquídea para el ecosistema.”* y que se complementan con sugerencias, en la búsqueda de un material más homogéneo, como la realizada por V1. *“(…) determinen que, de la observación, del análisis y la comunicación desean evaluar o mejor con que se piensan encontrar.”* todo fue tomado en consideración y se realizaron los ajustes pertinentes, teniendo en cuenta que es importante determinar cuáles son los contenidos más acertados a enseñar y su coherencia, como menciona Torres y García (2019) la forma en que estos se presentan estructuran el material didáctico web para que:

(…) a través del procedimiento lógico que va realizando el estudiante del contenido pueda desarrollar el pensamiento, lo que le va a permitir crear conceptos, realizar valoraciones, juicios críticos sobre la realidad que estudia, asimilar el conocimiento y, una vez que esté preparado, desarrollar habilidades y potenciar convicciones (p.9).

Figura 18

Resultados de la validación en cada una de las dimensiones evaluadas del material didáctico web



Posteriormente se presenta la valoración de la dimensión “Motivación” en la cual se obtuvo una calificación de 4,3 (buena), que se relacionó con lo planteado por Real (2019) donde se evidencian mejoras en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y en su motivación debido al uso de las TIC en el desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza que son más interactivas y generan aprendizajes significativos al involucrarse de forma diferente en su proceso formativo. En concordancia con este postulado **V5**, menciona *“Sin ninguna duda es un material bastante creativo y original. En estas épocas de pandemia estas herramientas han tenido mucho auge, pero es importante que no se confunda lo popular con lo pertinente y en mi concepto el material didáctico es bastante pertinente, tiene unas actividades que permiten tener un buen aprendizaje y además crear un criterio crítico de lo que se está observando.”*, sin embargo hay aspectos del material didáctico web en los que se hace necesario el acompañamiento de docentes para la comprensión de ciertos procesos y técnicas, como lo nombra **V4**. *“Aunque la información es de muy buena calidad, pienso que hay mucha información técnica, que de pronto se hace necesario el acompañamiento de un profesor que tenga este tipo de conocimientos.”*. En este sentido se estableció la pertinencia de una sección de recomendaciones para los docentes con el fin de que organicen foros o encuentros para aclarar dudas, ampliar los contenidos, las explicaciones y en los cuales siempre exista una comunicación directa entre profesores y estudiantes.

En términos del “Diseño y presentación” se generó una calificación promedio de 4,7 (bueno acercándose a excelente); que se sustenta en lo mencionado por **V5**. *“este tipo de materiales didácticos es bastante importante que se tenga un hilo conceptual, estructural y literario claro, para que, el lector, estudiante, maestro etc. Tenga una interpretación clara de lo que se está observando y siga motivado a culminar el aprendizaje. En lo personal califico con la más alta puntuación porque tuve esa percepción”*. A diferencia de **V3** que escribe *“Es importante hacer uso de otros colores y buscar algunas alternativas en los*

títulos para generar impacto e interés con el estudiantado”, cabe resaltar que hay aspectos de diseño que son limitados a las opciones que ofrece el aplicativo por ser gratuito, como gama de colores del fondo, la posición de figuras, esquemas y en algunos casos del mismo texto, pero aun así todas las posibilidades dadas por el aplicativo fueron ajustados de la mejor forma posible teniendo en cuenta la sugerencia realizada por este validador.

Estos aportes están ampliamente relacionados con García y Reyes (2014), pues el contenido que se presenta debe ser llamativo e interesante para los estudiantes, una de muchas ventajas, es que las actuales generaciones tienen una predisposición al aprendizaje audiovisual, en este sentido, los desarrollos de nuevos recursos didácticos de enseñanza digitales causan gran acogida en la comunidad estudiantil. En suma, no se trata de determinar el formato, los colores, los contenidos y/o elementos a emplear, la cuestión está en cómo integrarlos desde el proceso de diseño para que estos no pierdan la intención comunicativa, pues como Leyva (2010) señala “el diseñar cualquier material multimedia o web requerirá recurrir a nuestros conocimientos como diseñadores para encontrar un balance adecuado entre los elementos que vamos a usar, es decir saber qué imagen y qué colores aplicar a nuestra obra” (p.4)

De la misma forma, en la dimensión “Usabilidad y accesibilidad” los validadores asignaron una calificación promedio de 4,9 (casi excelente); de la cual se puede destacar los siguientes comentarios: **V2.** *“El material educativo aporta a los nuevos modelos de enseñanza; híbrida, asincrónica, mixta que se utilizan hoy en día.”* y **V3.** *“Considero que el material es de fácil acceso desde cualquier dispositivo tecnológico, lo cual, lo hace bastante bueno para esta época, además es un espacio que puede ser utilizado por todas aquellas personas interesadas en el tema, asimismo, considero que haciendo las correcciones pertinentes es una herramienta que se puede potenciar no solamente para estudiantes de grados 8vo y 9no, sino que por el contrario puede ser usada en estudiantes de grados superiores. De igual forma, los objetivos planteados por las tesis son concretos y se llevan a cabo en cada uno de los módulos.”*

En este orden de ideas, lo anterior es acorde a lo que postula Mejía, et al., (2019) “(...) debe ser sencillo y práctico de manejar tanto para los usuarios que tienen experiencia como los que no la tienen. Hay que prestar especial atención a la satisfacción del usuario y la organización del contenido” (p.36). En concordancia a lo anterior es crucial manejar una guía a la cual los usuarios puedan acceder, en caso de presentar dudas o dificultades con su funcionamiento, y del mismo modo con la estructura general de este.

Ahora bien, no solo resaltan las ventajas de diseñar este tipo de materiales, también se señala su potencial aplicabilidad en otros grados escolares, universitarios, entre otros; además de aquellos contextos en los cuales no está garantizada la conectividad y los que existe una brecha tecnológica, está entendida como “el espacio social, técnico y político que distancia a sectores privilegiados de los más desfavorecidos (con limitaciones técnicas o físicas)” (Casasola Balsells, 2016, p.2). En este sentido **V5.** propone *“crear un recurso que pueda ser descargable o trabajable sin conexión tipo PDF, obviamente esta sugerencia es para más adelante ya que soy consciente del trabajo que requiere, pero lo digo porque el material*

didáctico se puede tomar como una herramienta a trabajar en diferentes poblaciones, entonces creo que no podemos olvidar que somos una población bastante desigual”

En consecuencia, esto será tomado en cuenta para próximas propuestas en investigación, ya que demanda muchas modificaciones y cambios de formato, pero se considera de gran importancia pensando en aquellos ideales donde todos puedan aprender y acceder al conocimiento a pesar de las limitaciones existentes. Por tanto, lo anterior se sustenta en mencionado por Jaume, et al. (2019), pues la accesibilidad web está enfocada en facilitar el acceso de la población a la información contenida en internet, esto con el fin de evitar la exclusión social, dado que todos pueden hacer uso de ella “independientemente del tipo de hardware, software o condición personal (cultural, social) o capacidad (...)” (p.7).

Finalmente, en la dimensión “Valor educativo”, en la que se obtuvo una valoración de 4,6 (bueno); se tuvieron presentes criterios de coherencia y correlación entre el contenido, el objetivo y las metas del Material Didáctico Web y lo propuesto en los Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje para los grados octavo y noveno para generar aprendizajes respecto al cultivo de tejidos vegetales en orquídeas y el desarrollo de habilidades científicas.

En este sentido, Torres (2005) menciona la importancia de integralidad en el diseño de páginas web educativas desde una perspectiva didáctica, en el cual confluyen todos aquellos aspectos pedagógicos, didácticos y de contenido (objetivos, actividades, material bibliográfico y de apoyo, etc.) pues estas se desarrollan con el propósito de facilitar aprendizajes, por tanto, “debe estimular en los usuarios el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje que les permita planificar, regular y evaluar su propia actividad intelectual, provocando la reflexión sobre su conocimiento y sobre los métodos que utilizan al pensar.” (p. 83). En función de lo planteado, algunos validadores realizaron las siguientes sugerencias: **V1.** “Sugiero, realizar un instrumento didáctico que permita al estudiante y en general a los participantes conectar las temáticas propuestas en 8° y 9° con las temáticas propuestas en este documento.” y **V3.** “Sugiero que indaguen sobre un posible contacto con el Jardín Botánico para promover un encuentro con esta entidad. Además propongo que planteen una actividad donde pregunten por parientes o conocidos que tengan orquídeas en su casa, para conocerlas directamente, y que de pronto los puedan entrevistar para que sepan aspectos sobre los cuidados que se les debe tener.”, para las cuales se realizaron la mayoría de las correcciones según la factibilidad del recurso.

8. Conclusiones

1. El análisis de la revisión documental permitió delimitar y caracterizar la población de estudio, los antecedentes, problemática, marco teórico, elementos conceptuales y metodológicos para el diseño del material didáctico web con contenidos y actividades relacionadas a las generalidades de las orquídeas, su diversidad y conservación.
2. El diseño del material didáctico web “Cultivemos conocimiento a través de las orquídeas”, es una estrategia didáctica diseñada para contribuir en los nuevos recursos educativos para la enseñanza de la biotecnología vegetal en la escuela, a propósito de la situación actual de salud pública.
3. Este recurso educativo se diseñó como estrategia de enseñanza-aprendizaje de acceso libre, enfocada para la población estudiantil de octavo y noveno grado; sin embargo, es necesario tener accesibilidad a un instrumento tecnológico para su debido ingreso. Este presenta una estructura y diseño donde se evidencian los elementos conceptuales como: generalidades de las orquídeas, importancia y estado de conservación, condiciones y parámetros en el cultivo de tejidos vegetales, y el cultivo de tejidos *in vitro* y *ex vitro* de las orquídeas.
4. Los elementos metodológicos empleados incluyeron imágenes, videos, infografías, juegos, presentaciones, diseño de protocolos, mapas conceptuales, tablas, actividades y mapas interactivos, los cuales permitieron promover el aprendizaje mientras se dinamizó la forma en que los estudiantes percibirán los contenidos posibilitando una mejor comprensión del tema.
5. Los módulos 3 y 4 fueron diseñados para potenciar de forma integral las habilidades científicas de observación, análisis y comunicación mediante laboratorios convencionales o no convencionales (caseros), sobre los procesos de introducción (Cultivo de tejidos *in vitro*) y de aclimatación (Cultivo de tejidos *ex vitro*). Siendo los no convencionales los que se pueden desarrollar en contextos con recursos limitados o en situaciones como la actual contingencia por Covid 19.
6. Se evidencia en los resultados de validación del material didáctico web una valoración general de 4.6 por parte de todos los validadores con respecto a las dimensiones: calidad del contenido, motivación, diseño y presentación, usabilidad y accesibilidad y valor educativo; reflejando la importancia y pertinencia de este material para la población escogida.
7. Con la realización de este trabajo se fortaleció la formación como maestras investigadoras en el campo educativo, empleando las TIC como estrategia de enseñanza.

9. Recomendaciones

- Implementar el Material didáctico Web diseñado para estudiantes de los grados octavo y noveno, con la finalidad de conocer los alcances, pertinencia y potencialidad en el contexto educativo; así como los aportes a la enseñanza del cultivo de tejidos vegetales en las orquídeas y al desarrollo de las habilidades científicas: observación, análisis y comunicación.
- Ampliar los contenidos teóricos y prácticos propuestos teniendo en cuenta diferentes contextos y poblaciones.
- Incluir otras actividades que permitan desarrollar habilidades científicas diferentes a las propuestas en el material didáctico web diseñado.
- Continuar contribuyendo desde el quehacer docente en el desarrollo y diseño de aplicativos mediados por las TIC, donde se trabajen aspectos teórico-prácticos, didácticos, pedagógicos, reflexivos y críticos, con el fin de favorecer el aprendizaje en los estudiantes y motivarlos a continuar con sus procesos formativos de forma autónoma, haciendo uso de sus intereses y gustos, en la enseñanza de la biología y las ciencias en general.

10. Bibliografía

- Alarcón, A. J. (2021). *Propuesta educativa: el diálogo intergeneracional en pro de la conservación del manglar con la comunidad de Labarcé (Sucre) Santuario de Fauna y Flora El Corchal “El Mono Hernández”* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio UPN. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/16487>.
- Alcántara-Cortes, Johan Steven, Acero Godoy, Jovanna, Alcántara Cortés, Jonathan David, y Sánchez Mora, Ruth Melida. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17 (32), 109-129. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S179424702019000200109.
- Alvarado Capó, Y., Cruz Martín, M., Portal González, N., Acosta Suárez, M., y Leiva Mora, M. (2004). Influencia de las concentraciones de sales MS y sacarosa del medio de cultivo para las plantas *in vitro* sobre el crecimiento de contaminantes bacterianos de la micropropagación de la caña de azúcar. *Biotecnología Vegetal*, 4(3). <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/409>.
- Buitrago. (s.f). El programa de biotecnología agrícola para pequeños productores corporación para el desarrolló participativo y sostenible de los pequeños agricultores colombianos. Corporación PBA. Colombia.
- Burgos, A.V. (2011). Temoa. *Innovate*. <https://educra.cl/wp-content/uploads/2016/11/rubrica1.pdf>.
- Cadavid, I. y Salazar, S. (2008). *Micropropagación de catleya quadricolor* [Tesis de pregrado, Universidad EAFIT].

- https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/400/IsabelCristina_CadavidCorrea_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Calderón-Sáenz E. (ed). (2006). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3: Orquídeas, primera parte*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander Von Humboldt- Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial. 828 p.
<http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31410>.
- Campos, L. J., Chávez, A. C., López, E. S., Mostacero, L. J., Gil, R. E., López, Z. A., y Castillo, A. J. (2019). Efecto de la 6- Bencilaminopurina y del medio de cultivo MS (1962) en el establecimiento *IN VITRO* de *Prosopis pallida* (WILLD.) KUNTH. *Revista de investigación científica REBIOL*, 39(2), 30-40.
<http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2019.39.02.03>.
- Cantero, L. A. (2006). *Investigación educativa, procesos y diseño*. Universidad Antonio Nariño, Medellín.
- Cardona Arenas, M. (2013). *Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de los tejidos vegetales utilizando una secuencia didáctica en grado séptimo: Estudio de caso en la Institución Educativa la Candelaria de Medellín* [Tesis de magister, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional biblioteca digital un.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11931/43085142.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Casasola Balsells, L. A., Guerra González, J. C., Casasola Balsells, M. A., y Pérez Chamorro, V. A. (2017). La accesibilidad de los portales web de las universidades públicas andaluzas. *Revista Española De Documentación Científica*, 40(2), e169.
<https://doi.org/10.3989/redc.2017.2.1372>.
- Castañeda, P. A. (2020). *Cultivo in vitro en orquídea Cattleya quadricolor con fines de aprovechamiento económico para una comunidad en el corregimiento de Felidia, Municipio de Santiago de Cali, Valle Del Cauca, Colombia*. [Tesis de pregrado Universidad Autónoma de Occidente].
<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12229/T09059.pdf;jsessionid=F4808B1E6CB8D98CB5A851942E38D877?sequence=5>.
- Castellanos-Castro, C. y Torres-Morales, G. (2018). Orquídeas de Cundinamarca: conservación y aprovechamiento sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Pontificia Universidad Javeriana, Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis”, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica, Gobernación de Cundinamarca. Bogotá, D.C., Colombia. 328 p.
- Chona Duarte, G., Arteta Vargas, J., Martínez, S., Ibáñez Córdoba, X., Pedraza, M., y Fonseca Amaya, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (20). <https://doi.org/10.17227/ted.num20-1061>.
- Colciencias. (2018). *La investigación en el programa ONDAS guía para grupos de investigación*. Editorial Delfín.

https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/AF_GInvestigacion_web_dic.pdf

- Consejo Argentino para la información y el Desarrollo de la Biotecnología (ARGENBIO) (2014): *consideraciones didácticas para enseñar biotecnología a niños y jóvenes entre 12 y 17 años*, Buenos Aires, Argentina.
- Correa, G. S., Balderas, R. E., y Parra, V. A. (2014). La adquisición de habilidades científicas en niños de segundo grado de primaria a través del programa enseñanza vivencial de las ciencias. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, XXIV (1), 25-50. ISSN: 1405-3543. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65452570003>.
- Cortes, A. et al. (2017). *Importancia de los cultivos vegetales Invitro para establecer bancos de germoplasma y su uso en investigación*. Programa Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Crespo, M., y Palaguachi, M. (2020). Educación con Tecnología en una Pandemia: Breve Análisis. *Revista Cientific*, 5(17), 292-310, e-ISSN: 2542-2987. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.25422987.2020.5.17.16.292-310>.
- Crisci, Jorge Víctor. (2006). ESPEJOS DE NUESTRA EPOCA: BIODIVERSIDAD, SISTEMATICA Y EDUCACION. *Gayana. Botánica*, 63(1), 106-114. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432006000100006>.
- Crotte, I. R. R. (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. *Tiempo de educar*, 12(24), 277-297. <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121089006.pdf>
- Díaz, P. S. (s.f). *La flor de mayo, Cattleya trianae, flor nacional*. Banredcultural. <https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-139/la-flor-de-mayo-cattleya-trianae-flor-nacional>.
- Duque, M. (2008). Programa Pequeños Científicos. Presentación y alternativas de vinculación. Estrategia para la formación en el espíritu científico, en ciencias. https://pebaibague.weebly.com/uploads/2/3/4/3/2343628/pequenos_cientificos.pdf
- Ertola, R., O. Yantorno, C. Mignone. 1994. Medios de fermentación. Monografía. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA. <http://www.biologia.edu.ar/microind/medios.htm>.
- Fernández March, A. (2011). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 11-34. doi:<https://doi.org/10.4995/redu.2010.6216>
- Flores, H., Robledo, P.A., y Jimarez, M.M. (2017). Medio de cultivo y sustitutos del agar en el crecimiento *in vitro* de orquídeas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(6), 1315-1328. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000601315&lng=esytlng=es.
- Florian, A. K. (2019). *Diseño de una unidad didáctica sobre cultivo de tejidos vegetales in vitro que permita la enseñanza de conceptos relacionados con el desarrollo de las plantas, para estudiantes del grupo de biotecnología del Colegio Cafam* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/10745>.

- France, Bev. (2007). Location, Location, Location: Positioning Biotechnology Education for the 21st Century. *Studies in Science Education*, 43(1), 88-122. https://www.researchgate.net/publication/233146541_Location_Location_Location_Positioning_Biotechnology_Education_for_the_21st_Century.
- Freré, F. L., y Saltos, M.M. (2013). Materiales didácticos innovadores estrategia lúdica en el aprendizaje. *Revista ciencia UNEMI*, 6(10), <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol6iss10.2013pp25-34p>.
- Freuler, M. J. (2008). *Orquídeas*. Editorial Albatros https://books.google.com.co/books?id=SjFbL4qd9-MCyprintsec=frontcoveryh1=esysource=gbs_ge_summary_rycad=0#v=onepageyqyf=false.
- Fundación Antama. (Agosto, 17, 2017). *La Hormona vegetal citoquinina regula el crecimiento y desarrollo de las plantas*. <https://fundacion-antama.org/la-hormona-vegetal-citoquinina-regula-el-crecimiento-y-desarrolló-de-las-plantas/>.
- García, C. Y., y Reyes, D. G. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. *Scielo*. (17) no. 2, 271-185. [10.5294/edu.2014.17.2.4](https://doi.org/10.5294/edu.2014.17.2.4)
- Gonzales, O. A., y Sommer, M. M. (2015). La importancia de habilidades científicas en los niños. *Jóvenes en la ciencia revista de divulgación científica*, (1)2, 995-998. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/814/310>.
- Grupo de Incorporación de la Biotecnología, en la E. B. y M. (1998). Incorporación de la biotecnología en la educación básica y media. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 1(2),67-68. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/30033>.
- Guerrero, Alberto, A. (2009). Los materiales didácticos en el aula. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*. N°5, 1-7. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6415.pdf>.
- Hermenegildo, G., Tigrero, C., y Gutiérrez, M. (2013). *Utilización de las tecnologías de la información y la comunicación-TIC'S en el proceso de enseñanza y aprendizaje* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal De Milagro]. Repositorio UNEMI. <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/2407>.
- Hernández, S., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. MCGRAW-HILL, Interameticara Editores, S.A de C.V. Metodología de la investigación - Sexta Edición (jalisco.gob.mx).
- Hori, R. M. (2016). *Material didáctico digital para estudiantes de nivel primario sobre las plantas medicinales Guatemala, Guatemala* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos De Guatemala]. Repositorio USA. ROSA MAYUMI HORI RIVAS.pdf (usac.edu.gt).
- Jaume Mayol, J., Perales, F., Negre-Bennasar, F., y Fontanet Nadal, G. (2019). El diseño web y material didáctico accesible en la enseñanza universitaria. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 19(60). <https://doi.org/10.6018/red/60/06>.
- Jiménez, C. B. (2012). *Programa para el desarrollo de las habilidades de observación y experimentación en estudiantes del segundo grado-Callao* [Tesis de pregrado,

- Universidad San Ignacio de Loyola].
http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/123456789/1258/1/2012_Yriarte_Programa%20para%20el%20desarroll%C3%B3%20de%20las%20habilidades%20de%20observaci%C3%B3n%20y%20experimentaci%C3%B3n%20en%20estudiantes%20de%20segundo%20grado%20-%20Callao.pdf
- Leyva, V. (2010) “El diseño gráfico entre lo convencional y lo digital”. *Lumen*, 11, 1-6.
- Línea de investigación en Biodiversidad, Biotecnología y Conservación. (2018).
<https://bbcdbiupn.wordpress.com/>.
- Llorente, B. (2002). *Aislamiento, purificación, caracterización y producción in vitro de peptidasas de alcaucil coagulantes de la leche. Cultivo in vitro*. [Tesis de doctorado Universidad Nacional de La Plata].
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2211/4__Cultivo_in_vitro.pdf?sequence=6&isAllowed=y.
- Martínez Miguélez, M. (2011). Paradigmas emergentes y ciencias de la complejidad. *Opción* 27(65), 45-80. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31021901003>.
- Mayol, J. et al. (2019). El diseño web y material didáctico accesible en la enseñanza universitaria. *Revista de Educación a Distancia*. Núm. 59, Artíc. 06, 30-10-2019 DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red/60/06>
- Medellín, C., Castiblanco, Z., Vargas, C., Moyano, A., Ojeda, G., Jiménez, M., Delgadillo, R., Perilla, D., Sierra, F., Cárdenas, G., Roa, G., Parra, R y Gómez, D. (2016). *Encuentro de experiencias relatos sobre la enseñanza de la biología a través de trabajos prácticos*. Grupo interno de trabajo editorial.
- Menchaca. R. & Castelán. S. (s.f.). Manual De Operación De La Colección in vitro. Coordinación Nacional De Las Fundaciones Produce A.C. COFUPRO, el Sistema Nacional De Recursos Fitogenéticos SINAREFI. Universidad Veracruzana a través del Orquídiario Universitario U.V. Universidad De Guanajuato. pp. 39-50. México. https://www.uv.mx/citro/files/2020/08/manual-in-vitro_pdf.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible y Universidad de Colombia. (2015). Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Textos: Betancur, J., H, Sarmiento-L., L. Toro-Gonzales y J. Valencia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, Colombia; Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C Pp.33.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Derechos Básicos de Aprendizaje: Ciencias Naturales V.1.
http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Serie de lineamientos curriculares.
https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares Básicos de competencias en ciencias Naturales y Ciencias Sociales Formar en ciencias ¡el desafío! Espantapájaros taller.
https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf.
- Morales, G. T. (2020). *Desarrolló de las habilidades de interpretación y análisis de la información desde el pensamiento crítico mediante la implementación de propuesta de intervención didáctica con los estudiantes de transición de la institución*

- educativa Anza*” [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/14820/1/MoralesOlga_2020_Pensamiento%20cr%C3%ADtico%2C%20Desarroll%C3%B3%20de%20habilidades.pdf
- Morales, P (2012). *Elaboración de Material Didáctico*. Red Tercer Milenio. http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/derecho_y_ciencias_sociales/Elaboracion_material_didactico.pdf.
- Moran, M. G. (2013). *Fitohormonas*. https://es.slideshare.net/pahola_estefy/fitohormonas-26080124.
- Moran, M. y Cahó, H.F. (s.f). MICROPROPAGACIÓN cultivo de células, tejidos y órganos vegetales “In vitro”. *AGRICULTURA*. 1-8. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_1997_783_804_811.pdf.
- Moreira, A. M. (2003). De los webs educativos al material didáctico web. *Comunicación y Pedagogía*. 32-38. http://cmap.upb.edu.co/rid=1R3G5NLN0-442GQL-16R/art17_sitiosweb.pdf.
- Ocelli, M. (2013). *La enseñanza de la biotecnología en la escuela secundaria y su abordaje en los libros de texto: un estudio en la ciudad de Córdoba* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Córdoba]. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1301/Tesis%20Ocelli%20Maricel.pdf;sequence=1>.
- Ortiz Rivera, G., y Cervantes Colorado, M. L. (2016). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, 9(17), 10–23. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v9i17.788>.
- Patiño, T. C., Mosquera, G. F y Tulio, G. R (2011). Efecto inductor del agua de coco sobre la germinación de semillas y brotamiento de los cormos de la hierba de la equis draconium grayumianum. *Acta biológica colombiana*, 16 (1), 133-142. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319027887010>.
- Pérez-Martínez, B., y Castañeda-Garzón, S. (2016). Propagación *in vitro* de orquídeas nativas como una contribución para la conservación *ex situ*. *Biología Vegetal*, 16(3). <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/519>.
- Perilla, C. (2018). *Desarrolló de habilidades del pensamiento científico para la comprensión del cambio climático en niños de grado primero del colegio Uribe de Acosta* [Tesis de maestría, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A]. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/1198/Trabajo%20de%20investigaci%C3%B3n.pdf;jsessionid=9A4A421B2607C4651E29AB5FD239F0DC?sequence=1>.
- Programa de educación en biotecnología Agro-Bio. (2015). *Bio-Aventura una exploración en el mundo de la tecnología agrícola*. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18606/43594_55215.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Quesada. V, S., y Gallego. N, B. (s.f). Los instrumentos de evaluación. https://nuestroscursos.net/pluginfile.php/5172/mod_resource/content/2/UF4_Los_Instrumentos_de_Evaluacion.pdf.

- Real Torres, C. (2019). MATERIALES DIDÁCTICOS DIGITALES: UN RECURSO INNOVADOR EN LA DOCENCIA DEL SIGLO XXI. *3C TIC*.
- Roa Acosta, R. (2010). Referentes de la Biotecnología para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Biografía*, 3(5),170.180.
<https://doi.org/10.17227/20271034.vol.3num.5bio-grafia170.180>.
- Roa, R. C., y Valbuena, O, U. (2013). Incursión de la biotecnología en la educación: Tendencias e implicaciones. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 15 (2), 156-166.
 10.15446 / rev.colomb.biote.v15n2.41274.
- Sánchez, B.G., Moreno, M.R., y Torres, H. R. (2014). El uso de material didáctico y las tecnologías de información y comunicación (TIC's) Para mejorar el alcance académico. *Ciencia y tecnología*, 14, 183-194.
<https://doi.org/10.18682/cyt.v1i14.217>.
- Sanfeliu, L. J., Closas L. M., y Pelacho, A., A. (2006). *Universidad de Lleida*.
<http://cv.udl.cat/cursos/76304/creditos.htm>.
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Editorial Episteme.
http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso_investigacion.pdf
- Serrano, E. (2009). *Guía para el Cultivo y mantenimiento de orquídeas amenazadas en costa Rica*. Museo Nacional de Costa Rica.
- Tacón, A. C. (2004). *Conceptos Generales para la conservación de la Biodiversidad*. CIPMA.
http://parquesparachile.cl/dmdocuments/manual_conceptos_generales_de_conservacion.pdf
- Téllez Mazzocco, D y L. Casanova Pérez. (2014). El cultivo de tejido Vegetales: Herramienta para la conservación de orquídeas Amenazadas. *CONABIO. Biodiversitas*. 117: 13-16.
- Tomas, J y Almenara, J. (2008). Desarrollo cognitivo: Las teorías de Piaget y Vygotsky. Universidad Autónoma de Barcelona.
http://www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias_desarrollo_cognitivo_0.pdf
- Toribio, M., y Celestino, C. (2000). El uso de la biotecnología en la conservación de recursos genéticos forestales. *Forest Systems*, 9(4), 250-260.
<https://revistas.inia.es/index.php/fs/article/view/707/704>.
- Torres Barzabal, Luisa (2005). Elementos que deben contener las páginas web educativas. Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, (25), 75-83.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36802508>.
- Torres, T. E., y García, M, A. (2019). Reflexiones sobre los materiales didácticos virtuales adaptativos. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(3), 1-22.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextpid=S025743142019000300002ylng=esytlng=es.
- Vaca, I, Marulanda, M., Verdesoto, J., Núñez, A., Acurio, R. D., y Chiluisa-Utreras, V. (2018). Efecto del carbón activado en la germinación y brotación in vitro de Citrus limon (L.) y su dinámica de crecimiento. *Revista Bionatura*, 3(3), 657-664. <https://doi.org/10.21931/RB/2018.03.03.5>.
- Valbuena, E. (1998). Contribución al desarrollo de la Biotecnología desde la educación en los niveles de la básica y media. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, 4.

- Vargas Guerrero, M. A., y Cifuentes Arcila, M. C. (2011). Habilidades de pensamiento científico: una estrategia didáctica basada en trabajos prácticos. *Revista Científica*, 13(1), 283–288. <https://doi.org/10.14483/23448350.1274>.
- Vargas Xavier, B. (2007). *¿Cómo hacer investigaciones cualitativas?* Etxeta. <http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/981/94805617-Xavier-Vargas-B-COMO-HACER-INVESTIGA.pdf>.
- Vasco, C. A. (2020). *Evaluación de enraizamiento in vitro y ACLIMATACION de plántulas de la orquídea Epidendrum ibaguense. VITRO* [Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/35961/VascoAvilaClar-etAntonio2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Vásquez, D. (2005). *ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE epidendrum schomburgkii (Lindl.) C.Shweinf (ORCHIDACEAE) PROPAADAS IN VITRO* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto]. http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2142/TP_AGRO_00635_2005.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Vera, H. M. (2011). *Organización de protocolos para la aclimatación de plántulas de orquídeas provenientes de cultivo in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio UNSM. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3824/AGRONOM%20-%20Henry%20Manuel%20Vera%20Tudela%20Ramirez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vilches, A. J., Rendón, V. J., y Equipo de la Red de Jardines Botánicos en Espacios Naturales de Andalucía. (2002). *Unidad didáctica Las Plantas y Las personas*. Consejería de Media Ambiente, Junta de Andalucía. http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/educacion_ambiental/jardines/unidad1.pdf.
- Villalobos, Arambula, V.M. (2016). Fundamentos teórico-prácticos de tejidos vegetales. *Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación Roma, 1990,7*. https://www.researchgate.net/publication/258835207_Fundamentos_Teorico-Practicos_del_Cultivo_de_Tejidos_Vegetales.
- Villanueva (s.f). *Cultivo de células y tejidos vegetales: generalidades*. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2211/4__Cultivo_in_vitro.pdf?sequence=6&isAllowed=y.
- Vitroplantas. (2019). *Embriogénesis directa en paphiopedilum niveum*. <https://vitroplantas.mx/sitio/blog/>.

11. Anexos

Anexo 1 Ficha de trabajo: protocolos *in vitro*

FICHA DE PROTOCOLOS IN VITRO											
NUMERO DE MEDIO / AUTOR	TIEMPO	COMPUESTOS	RESULTADOS								
1 Cadavid y Salazar (2008)	30 a 60 días	<table border="1"> <thead> <tr> <th>REACTIVO</th> <th>CANTIDAD/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medio Murashige y Skoog</td> <td>4.4 mg</td> </tr> <tr> <td>Sacarosa</td> <td>30 g</td> </tr> <tr> <td>Phytigel</td> <td>2 g</td> </tr> </tbody> </table>	REACTIVO	CANTIDAD/L	Medio Murashige y Skoog	4.4 mg	Sacarosa	30 g	Phytigel	2 g	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de coloración de la semilla de blanco a amarillo en la fase de siembra ✓ Cambio de color de amarillo a verde 15 días posteriores a la siembra y un engrosamiento de la semilla ✓ A los 30 días se evidencia aparición de protocormos ✓ A los 45 días hay aparición de brotes foliares ✓ 60 días desarrolló foliar óptimo para llevar a proceso de enraizamiento.
		REACTIVO	CANTIDAD/L								
		Medio Murashige y Skoog	4.4 mg								
		Sacarosa	30 g								
		Phytigel	2 g								
GENERALIDADES:											
✓ pH 5.5											

<p style="text-align: center;">2 Cadavid y Salazar (2008)</p>	<p style="text-align: center;">30 a 60 días</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">REACTIVO</th> <th style="width: 50%;">CANTIDAD/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medio Murashige y Skoog (A mitad de la concentración final)</td> <td style="text-align: center;">4.4 mg</td> </tr> <tr> <td>Sacarosa</td> <td style="text-align: center;">30 g</td> </tr> <tr> <td>Phytigel</td> <td style="text-align: center;">2 g</td> </tr> </tbody> </table> <p>Generalidades: ✓ pH 5.5</p>	REACTIVO	CANTIDAD/L	Medio Murashige y Skoog (A mitad de la concentración final)	4.4 mg	Sacarosa	30 g	Phytigel	2 g	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de coloración de la semilla de blanco a amarillo en la fase de siembra ✓ Cambio de color de amarillo a verde en menor proporción que el anterior protocolo 15 días posteriores a la siembra y un engrosamiento de la semilla ✓ A los 30 días se evidencia una germinación equivalente al 64% ✓ 60 días desarrolló foliar de 0.97 cm, el cual también representa un valor inferior al anterior protocolo
REACTIVO	CANTIDAD/L										
Medio Murashige y Skoog (A mitad de la concentración final)	4.4 mg										
Sacarosa	30 g										
Phytigel	2 g										
<p style="text-align: center;">3 Cadavid y Salazar (2008)</p>	<p style="text-align: center;">30 a 60 días</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">REACTIVO</th> <th style="width: 50%;">CANTIDAD/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medio Murashige y Skoog (A 1/4 de la concentración final)</td> <td style="text-align: center;">4.4 mg</td> </tr> <tr> <td>Sacarosa</td> <td style="text-align: center;">30 g</td> </tr> <tr> <td>Phytigel</td> <td style="text-align: center;">2 g</td> </tr> </tbody> </table> <p>Generalidades: ✓ pH 5.5</p>	REACTIVO	CANTIDAD/L	Medio Murashige y Skoog (A 1/4 de la concentración final)	4.4 mg	Sacarosa	30 g	Phytigel	2 g	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se observa un desarrolló foliar y de germinación bastante inferior al de los dos protocolos anteriores. ✓ Desarrolló la presencia de callo
REACTIVO	CANTIDAD/L										
Medio Murashige y Skoog (A 1/4 de la concentración final)	4.4 mg										
Sacarosa	30 g										
Phytigel	2 g										

<p>4 Gil. Et al. (2019)</p>	<p>90 días</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>REACTIVO</th> <th>CANTIDAD/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medio Murashige y Skoog</td> <td>4.4 mg</td> </tr> <tr> <td>Sacarosa</td> <td>30 g</td> </tr> <tr> <td>Agar</td> <td>6 g</td> </tr> <tr> <td>BAP</td> <td>0 mg-0.05 mg- 0.5 mg- 2mg</td> </tr> </tbody> </table>	REACTIVO	CANTIDAD/L	Medio Murashige y Skoog	4.4 mg	Sacarosa	30 g	Agar	6 g	BAP	0 mg-0.05 mg- 0.5 mg- 2mg	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entre mayor sea la concentración de BAP mayor es el porcentaje de crecimiento de callos ✓ Se requiere un mínimo porcentaje de BAP para el desarrollo de brotes; a mayor concentración de BAP, menor es el crecimiento de brotes ✓ Entre menos concentración de BAP, mayor es el crecimiento radicular <p>NOTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se requiere de la auxina ANA para promover el desarrollo de protocormos, multiplicación y enraizamiento de plántulas ✓ La concentración óptima de BAP es 0.05 mg
REACTIVO	CANTIDAD/L												
Medio Murashige y Skoog	4.4 mg												
Sacarosa	30 g												
Agar	6 g												
BAP	0 mg-0.05 mg- 0.5 mg- 2mg												
<p>5 Castañeda y Feijoo (2020)</p>	<p>3 meses</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>REACTIVO</th> <th>CANTIDAD/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medio Comercial Orchid seed sowing medium</td> <td>34.74 g/L</td> </tr> <tr> <td>Agar</td> <td>12 g</td> </tr> <tr> <td>NaOH</td> <td>(0.1 N)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Generalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ pH 4.8 	REACTIVO	CANTIDAD/L	Medio Comercial Orchid seed sowing medium	34.74 g/L	Agar	12 g	NaOH	(0.1 N)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A los 30 días se observa que algunas semillas se tornan amarillentas, mientras que otras toman una coloración verde y presentan engrosamiento ✓ A los 45 días se observó la formación de protocormos. ✓ En sus 90 días se dio la aparición de brotes, presentando sus primeras hojas y ocupando el medio de cultivo 		
REACTIVO	CANTIDAD/L												
Medio Comercial Orchid seed sowing medium	34.74 g/L												
Agar	12 g												
NaOH	(0.1 N)												

<p>6 Mejía (1994) citado por Cárdenas y Espinoza (s.f.).</p>	<p>7 meses</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>REACTIVO</th> <th>CANTIDAD / L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KNO₃</td> <td>525 mg</td> </tr> <tr> <td>MgSO₄ 7 H₂O</td> <td>250 mg</td> </tr> <tr> <td>KH₂ PO₄</td> <td>250 mg</td> </tr> <tr> <td>(NH₄)₂ SO₄</td> <td>500 mg</td> </tr> <tr> <td>Ca₃ (PO₄)₂</td> <td>200 mg</td> </tr> <tr> <td>MnSo 4H₂O</td> <td>7.50 mg</td> </tr> <tr> <td>Fe (C₄H₄O₆)₃</td> <td>28.00 mg</td> </tr> <tr> <td>Agua de coco</td> <td>150 ml</td> </tr> <tr> <td>Sacarosa</td> <td>20 g</td> </tr> <tr> <td>Agar</td> <td>8 g</td> </tr> </tbody> </table>	REACTIVO	CANTIDAD / L	KNO ₃	525 mg	MgSO ₄ 7 H ₂ O	250 mg	KH ₂ PO ₄	250 mg	(NH ₄) ₂ SO ₄	500 mg	Ca ₃ (PO ₄) ₂	200 mg	MnSo 4H ₂ O	7.50 mg	Fe (C ₄ H ₄ O ₆) ₃	28.00 mg	Agua de coco	150 ml	Sacarosa	20 g	Agar	8 g	<p>✓ A los 6 meses se tienen plántulas bien desarrolladas ✓ En sus 7 meses se evidencian hasta 4 hojas de 2.5 cm ✓ En sus 16 meses, las plantas están en condiciones adecuadas (4.5 cm y 10 cm) para invernadero</p>
		REACTIVO	CANTIDAD / L																						
		KNO ₃	525 mg																						
		MgSO ₄ 7 H ₂ O	250 mg																						
		KH ₂ PO ₄	250 mg																						
		(NH ₄) ₂ SO ₄	500 mg																						
		Ca ₃ (PO ₄) ₂	200 mg																						
		MnSo 4H ₂ O	7.50 mg																						
		Fe (C ₄ H ₄ O ₆) ₃	28.00 mg																						
		Agua de coco	150 ml																						
		Sacarosa	20 g																						
Agar	8 g																								
<p>Generalidades: ✓ Temperatura de 27 ° C</p>																									

<p>7 Cortez (2013)</p>	<p>4 a 6 meses</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="562 252 864 323">REACTIVO</th> <th data-bbox="864 252 1167 323">CANTIDAD / L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="562 323 864 483">Medio Murashige y Skoog</td> <td data-bbox="864 323 1167 483">Estándar del medio</td> </tr> <tr> <td data-bbox="562 483 864 555">Sacarosa</td> <td data-bbox="864 483 1167 555">30 g</td> </tr> <tr> <td data-bbox="562 555 864 627">Phytigel o agar</td> <td data-bbox="864 555 1167 627">2 g</td> </tr> </tbody> </table> <p>Generalidades: ✓ pH 5.6</p>	REACTIVO	CANTIDAD / L	Medio Murashige y Skoog	Estándar del medio	Sacarosa	30 g	Phytigel o agar	2 g	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En las primeras semanas hay un hinchamiento de la semilla por la absorción de agua y nutrientes, aumentando su tamaño y tomando una coloración verde. ✓ A los 30 días se evidencia un proceso de división y elongación celular donde hay un cambio de coloración a verde oscuro ✓ Entre los 2 y 3 meses se evidencia la formación de protocormos iniciales. ✓ A los 4 a 6 meses se encuentra un desarrolló plántular completo para su debida micropropagación
REACTIVO	CANTIDAD / L										
Medio Murashige y Skoog	Estándar del medio										
Sacarosa	30 g										
Phytigel o agar	2 g										
<p>8 CEPAD (2011)</p>	<p>60 días</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="562 821 864 893">REACTIVO</th> <th data-bbox="864 821 1167 893">CANTIDAD / L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="562 893 864 965">Medio Knudson</td> <td data-bbox="864 893 1167 965">Estándar del medio</td> </tr> <tr> <td data-bbox="562 965 864 1037">Sacarosa</td> <td data-bbox="864 965 1167 1037">20 g</td> </tr> <tr> <td data-bbox="562 1037 864 1236">Agar</td> <td data-bbox="864 1037 1167 1236">7 a 10 g (de acuerdo a la marca y la solidos que se quiera del medio)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Generalidades: ✓ pH 5.6 a 5.8</p>	REACTIVO	CANTIDAD / L	Medio Knudson	Estándar del medio	Sacarosa	20 g	Agar	7 a 10 g (de acuerdo a la marca y la solidos que se quiera del medio)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Su germinación puede tardar entre 15 días a 2 meses. ✓ Presentan formación de protocormos previo a la formación de hojas y raíces ✓ Después de los protocormos se observa el desarrollo de pelos radiculares y posteriormente el brote con la aparición de hojas
REACTIVO	CANTIDAD / L										
Medio Knudson	Estándar del medio										
Sacarosa	20 g										
Agar	7 a 10 g (de acuerdo a la marca y la solidos que se quiera del medio)										

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperatura de 22 a 24°C ✓ Fotoperiodo de 12x12 horas 											
<p style="text-align: center;">9 Gil. et al. (2019)</p>	90 días	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">REACTIVO</th> <th style="width: 50%;">CANTIDAD / L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medio Murashige y Skoog</td> <td>Estándar del medio</td> </tr> <tr> <td>Sacarosa</td> <td>30 g</td> </tr> <tr> <td>Agar</td> <td>6 g</td> </tr> <tr> <td>6-BAP</td> <td>0.05 mg</td> </tr> </tbody> </table> <p>Generalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ pH 5.8 	REACTIVO	CANTIDAD / L	Medio Murashige y Skoog	Estándar del medio	Sacarosa	30 g	Agar	6 g	6-BAP	0.05 mg	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se obtuvo un 47.2% de crecimiento de brotes
REACTIVO	CANTIDAD / L												
Medio Murashige y Skoog	Estándar del medio												
Sacarosa	30 g												
Agar	6 g												
6-BAP	0.05 mg												
<p style="text-align: center;">10 Gil et al. (2019)</p>	90 días	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">REACTIVO</th> <th style="width: 50%;">CANTIDAD / L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medio Murashige y Skoog</td> <td>Estándar del medio</td> </tr> </tbody> </table>	REACTIVO	CANTIDAD / L	Medio Murashige y Skoog	Estándar del medio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El uso de citoquininas inhibe el crecimiento de raíces, entre más cantidad de 6- BAP, menor crecimiento radicular <p>NOTA:</p>						
REACTIVO	CANTIDAD / L												
Medio Murashige y Skoog	Estándar del medio												

		<table border="1"> <tr> <td>Sacarosa</td> <td>30 g</td> </tr> <tr> <td>Agar</td> <td>6 mg</td> </tr> <tr> <td>6-BAP</td> <td>0.5</td> </tr> </table> <p>Generalidades: ✓ pH 5.8</p>	Sacarosa	30 g	Agar	6 mg	6-BAP	0.5	<p>✓ La combinación de ANA y 6-BAP, de 0.01 mg de cada uno, estimula el enraizamiento y la formación de nuevas raíces</p>				
Sacarosa	30 g												
Agar	6 mg												
6-BAP	0.5												
<p>11 Gil et al (2019)</p>	<p>90 días</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>REACTIVO</th> <th>CANTIDAD / L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medio Murashige y Skoog</td> <td>Estándar del medio</td> </tr> <tr> <td>Sacarosa</td> <td>30 g</td> </tr> <tr> <td>Agar</td> <td>6 g</td> </tr> <tr> <td>6-BAP</td> <td>2 mg</td> </tr> </tbody> </table> <p>Generalidades: ✓ pH 5.8</p>	REACTIVO	CANTIDAD / L	Medio Murashige y Skoog	Estándar del medio	Sacarosa	30 g	Agar	6 g	6-BAP	2 mg	<p>✓ Permitió la mayor obtención de callos con el 29.1%</p> <p>✓ No tuvo la capacidad de generar nuevos órganos</p> <p>NOTA:</p> <p>✓ Si se realiza una combinación entre bencilaminopurina, ácido indolacético y 6 bencilaminopurina (20mg de cada una), se obtiene la inducción de callo)</p>
REACTIVO	CANTIDAD / L												
Medio Murashige y Skoog	Estándar del medio												
Sacarosa	30 g												
Agar	6 g												
6-BAP	2 mg												

<p style="text-align: center;">12 Villanueva, et al. (s.f.)</p>	6 meses	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">REACTIVO</th> <th style="text-align: left;">CANTIDAD /L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medio Murashige y Skoog</td> <td>Estándar del medio</td> </tr> <tr> <td>Mionositol</td> <td>100 mg</td> </tr> <tr> <td>Piridoxina HCL</td> <td>0.5 mg</td> </tr> <tr> <td>Ácido nicotínico</td> <td>0.5 mg</td> </tr> <tr> <td>Ácido pantoténico de calcio</td> <td>2 mg</td> </tr> <tr> <td>Tiamina</td> <td>0.1 mg</td> </tr> <tr> <td>Ácido giberélico</td> <td>30.35 mg</td> </tr> <tr> <td>Agua de coco</td> <td>100 ml</td> </tr> <tr> <td>Sacarosa</td> <td>20 g</td> </tr> <tr> <td>Agar</td> <td>5.6 g</td> </tr> <tr> <td>Carbón activo</td> <td>2 mg</td> </tr> </tbody> </table>	REACTIVO	CANTIDAD /L	Medio Murashige y Skoog	Estándar del medio	Mionositol	100 mg	Piridoxina HCL	0.5 mg	Ácido nicotínico	0.5 mg	Ácido pantoténico de calcio	2 mg	Tiamina	0.1 mg	Ácido giberélico	30.35 mg	Agua de coco	100 ml	Sacarosa	20 g	Agar	5.6 g	Carbón activo	2 mg	<p> ✓ Germinación del 10 al 15% en 2 meses ✓ Crecimiento de protocormos a los 5 meses con una altura de 5 a 6 cm ✓ Crecimiento de plántulas a los 6 meses. </p> <p>NOTA:</p> <p>✓ El empleo del Medio Murashige y Skoog con reguladores de crecimiento (giberelinas, BAP y ANA) favorecieron la inducción “in vitro” de la semillas, crecimiento de los protocormos, multiplicación y enraizamiento de plántulas.</p>
		REACTIVO	CANTIDAD /L																								
		Medio Murashige y Skoog	Estándar del medio																								
		Mionositol	100 mg																								
		Piridoxina HCL	0.5 mg																								
		Ácido nicotínico	0.5 mg																								
		Ácido pantoténico de calcio	2 mg																								
		Tiamina	0.1 mg																								
		Ácido giberélico	30.35 mg																								
		Agua de coco	100 ml																								
		Sacarosa	20 g																								
		Agar	5.6 g																								
		Carbón activo	2 mg																								
<p>Generalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ pH 5.5 ✓ Fotoperiodo de 16 a 8 horas de luz 																											

		✓ Temperatura de 16°C	
--	--	-----------------------	--

Anexo 2 Ficha de trabajo: protocolos *ex vitro*

FICHA DE PROTOCOLOS EX VITRO			
NUMERO DE MEDIO / AUTOR	PROTOCOLO	RESULTADOS	RECOMENDACIONES
1 Vásquez (2005)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alistamiento de un sustrato de corteza de llangua (<i>Cybistax</i>). ✓ Coger la plántula in vitro sin el plástico que lo cubre y sacar las plántulas. ✓ Limpiar las plántulas cuidadosamente para retirar el exceso de medio de cultivo en sus raíces con agua des ionizada. ✓ Esterilizar el sustrato a 100°C por 30 a 60 minutos ✓ Aplicar un abono del sustrato 20-20-20 de NPK. ✓ Homogeneizar el sustrato y su abono y ponerlo en bandejas plásticas múltiples ✓ Sembrar las plántulas en las bandejas y cerrarlas con cámaras plásticas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El retiro del plástico o parafilm posibilita la disminución de la humedad relativa, permitiendo una mayor tolerancia por parte de la plántula. ✓ Representa un alto índice de producción foliar, superando las capacidades de la fibra de coco. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La corteza se obtiene del árbol; con una cuchilla se extrajo la corteza sin causar daño a la especie, posteriormente se desmenuza la corteza obteniendo tamaños aproximadamente de 0.5 a 1.0 cm². ✓ Quitar el plástico que lo cubre 5 días previos ayuda a mejorar la tolerancia a la baja humedad por parte de las plantas.

			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los medios recomendados debes ser retentivos de humedad, promover buena ventilación y ser inerte. ✓ Proporcionar una luz de 70% a 80%. ✓ Riegos en la mañana, garantiza una absorción y secado efectivo a lo largo del día.
<p style="text-align: center;">2</p> <p>Barsanti y Lallana (2013)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Extraer las plantas de los frascos y lavar las raíces ✓ Aplicar fungicida (en forma líquida sumergiendo las plantas o con aspersor manual) ✓ Colocar las plantas en cámara húmeda sin sustrato (lecho de piedras), cubriendo con bolsa de nylon y a baja intensidad lumínica (condiciones de laboratorio) durante 3 a 5 días. ✓ Las plantas de 4 a 6 cm de altura se montan en palos de madera. Ubicando las raíces de las plantas en contacto directo con el palo, luego cubrir con hebras de musgo de Sphagnum y atar firmemente (dos a tres vueltas) con hilo encerado. ✓ Rotular y colocar un soporte colgante de manera que los palos queden expuestos a 45° de inclinación. ✓ Humedecer las plantas montadas en palos a saturación (24 a 48 horas.) en una bandeja con una 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se observa un crecimiento plántular óptimo a los 8 meses. ✓ Se logró un desarrolló óptimo del 80% de todos los explantes evaluados. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El fungicida empleado es carbendazim (2 ml/L) ✓ Las plantas que presenten un tamaño inferior a 3 cm de altura deben ser colocadas en bandejas con musgo de Sphagnum humedecido y tapadas, con luz de laboratorio, las cuales serán agujereadas para un intercambio de CO₂, con luz natural al borde de una ventana del laboratorio y a los 95 días se trasplantaron a palo.

	<p>película de 1 cm o más de agua, para mantener la humectación de los palos y de las plantas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Llevar las plantas a un umbráculo con una media sombra (50 a 70 %) o mantenerlas en condiciones de laboratorio próximo a una ventana con luz solar difusa, regar diariamente o cada dos días, durante 15 días. ✓ Pasar a invernáculo con media sombra (50 %), mantener el riego diario o cada dos días y fertilizar con NPK (20-20-20) 1 g/L, cada 30 días. 		
<p>3 Castellanos y Torres (2018)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mezcla de partes iguales de corteza de pino, fibra de coco, perlita o piedra pómez. ✓ Esterilizar la mezcla en autoclave a 121°C durante 30 minutos. (dejar enfriar). ✓ Humedecer con agua destilada estéril y homogenizar. ✓ Colocar el sustrato en vasos desechables. ✓ Extraer las Vitroplantas, lavar el explante siendo rigurosos en quitar el exceso de medio de cultivo. ✓ Desinfectar con un microbicida (timsen 1% o iodopovidona 2%) las raíces y secar con toallas absorbentes. ✓ Sembrar los explantes en los vasos que tienen los sustratos. ✓ Poner un vaso desechable vacío boca abajo sobre el explante sembrado y simular una cámara y sellar bien los dos vasos. 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los explantes deben alcanzar una altura promedio de 5 cm, tener hojas turgentes y desarrolladas; el sistema radicular debe indicar el buen estado de la planta.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar fertilizantes foliares y edáficas cada 15 días y mantener en un invernadero a 24°C. ✓ Retirar el vaso a los dos meses bajo polisombra un 50%. 		
<p>4 Vásquez (2005)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar un sustrato con fibra de coco. Humedecer el sustrato con agua estéril ✓ Esterilizar el sustrato a 100°C por 30 minutos y expandir sobre una mesa. ✓ Colocar el sustrato en bandejas plásticas múltiples con agujeros de drenaje en la base. ✓ Lavar las plántulas in-vitro para quitarles el medio adherido en sus raíces. ✓ Sembrar las plántulas en las bandejas plásticas. ✓ Poner una cámara plástica que permita el cubrimiento de la misma. ✓ Ubicar en un espacio (cámara de aclimatación) con plástico que de sombra hasta de un 75%. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Representa unos resultados efectivos al inicio y final de la investigación propició la no saturación con agua del sustrato, buenas condiciones de aireación y la no liberación de sustancias tóxicas. ✓ Este sustrato posibilitó la adecuada adaptación dando formación y multiplicación de nuevas raíces y crecimiento de hojas. ✓ En el proceso de riego con agua a la plántula y el sustrato hay pérdida de agua rápida, provocando que las raíces cumplan sus funciones fisiológicas. ✓ "Ofrece mejores condiciones a la plántula en aclimatación para su 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Este sustrato se cortó en tiras largas y posteriormente fue picado con un machete hasta obtener partículas de 0.2-10 mm. ✓ Agregar fertilizante 11-8-6 de NPK (1ml/1L de agua), un plaguicida (40g/20L de agua), y un insecticida (15ml/20L de agua) a la primera semana de adaptación. Aplicar fertilizantes y pesticidas de manera periódica cada 15 días para disminuir el riesgo de aparición de enfermedades. ✓ Garantizar un sistema de riego de acuerdo a la necesidad observada en la plántula, manteniendo las condiciones de humedad del suelo y humedad relativa.

		<p>desarrolló, este efecto está afirmado por Calderón y Cevallos el 2001 donde menciona, que un buen sustrato debe ser retentivo de humedad, proveer de buena ventilación a raíces y ser inerte, al mismo tiempo dar disponibilidad de agua y nutrientes”.</p>	<p>✓ Propiciar ventilación en los días soleados para velar por una regulación en la humedad de las cámaras plásticas.</p>
--	--	--	---

<p style="text-align: center;">5 Vásquez (2005)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar un sustrato con raíz de helecho. ✓ Humedecer el sustrato con agua estéril. ✓ Esterilizar el sustrato a 100°C por 30 minutos y expandir sobre una mesa. ✓ Colocar el sustrato en bandejas plásticas múltiples con agujeros de drenaje en la base ✓ Lavar las plántulas in-vitro para quitarles el medio adherido en sus raíces. ✓ Sembrar las plántulas en las bandejas plásticas. ✓ Poner una cámara plástica que permita el cubrimiento de la misma. ✓ Ubicar en un espacio (cámara de aclimatación) con plástico que de sombra hasta de un 75%. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Representa unos resultados efectivos donde propició la no saturación con agua del sustrato, buenas condiciones de aireación y la no liberación de sustancias tóxicas. ✓ Permite la adecuada adaptación dando formación y multiplicación de nuevas raíces y el crecimiento de hojas. ✓ Pierde rápido el agua acumulada. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Este sustrato se cortó con ayuda de un machete hasta obtener partículas de 0.1 a 10 mm. ✓ Agregar fertilizante 11-8-6 de NPK (1ml/1L de agua), un plaguicida (40g/20L de agua), y un insecticida (15ml/20L de agua) a la primera semana de adaptación. Aplicar fertilizantes y pesticidas de manera periódica cada 15 días para disminuir el riesgo de aparición de enfermedades. ✓ Garantizar un sistema de riego de acuerdo a la necesidad observada en la plántula, manteniendo las condiciones de humedad del suelo y humedad relativa. ✓ Propiciar ventilación en los días soleados para velar por una regulación en la humedad de las cámaras plásticas.
---	---	--	---

<p>6 Cazarez., et al. (2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Selección de plántulas de 35 a 80 mm. ✓ Extracción de las plántulas in-vitro de sus frascos y enjuagar sus raíces con agua de llave para retirar el exceso de medio de cultivo. ✓ Preparación de un sustrato de corteza de encino, tezontle y carbón (1-1-1) ✓ Poner el sustrato con humedad relativa del 70% en vasos plásticos transparentes con tapa. ✓ Abrir la tapa de los vasos una hora por 15 días consecutivos. ✓ Realizar riegos cada tercer día. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se obtiene un desarrollo óptimo a los 30 días de iniciar la fase de aclimatación. ✓ Se evidencia un crecimiento de brotes y raíces del 85%. ✓ La implementación de hormonas de crecimiento contribuyen en el proceso de desarrollo de brotes en un tiempo más corto; El uso de ácido bencilaminopurina (BAP) contribuye en la obtención de brotes, mientras que el Ácido naftalenacético (ANA) favorece en la elongación de raíces. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Es importante el uso de reguladores de crecimiento vegetal como agua de coco, ácido giberélico, entre otros.
<p>7 Manchaca y Castelan (s.f.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Seleccionar plántulas con buen sistema radicular y hojas de 3 a 5 cm de longitud. ✓ Llevar los frascos seleccionados al área donde se realizará el proceso de adaptación (invernadero o cámara de aclimatación) 15 días previos. ✓ Preparación de un sustrato ya sea de un componente o varios componentes (grava, tepetzil, carbón activado y algún material orgánico) en concentración 1-1; los sustratos más empleados son: corteza de árboles, troncos de café o cítricos, fibra de 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A sus 30 días se logra un proceso de aclimatación óptimo de las Vitroplantas. ✓ Se evidencian hojas y raíces funcionales. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fertilizar 1 vez cada 7 o 15 días. ✓ Evitar lugares muy húmedos o con mucha sombra, ya que puede ocasionar la aparición de hongos o bacterias que dañen o maten la plántula. ✓ Evitar el sol directo, ya que las plántulas son muy

	<p>coco, sphagnum, peat moss, carbón vegetal, grava volcánica, tepetzil y perlita.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Esterilización del sustrato seleccionado. ✓ Poner el sustrato en macetas plásticas, previamente lavadas. ✓ Retirar las plántulas del medio de cultivo y con un pincel retirar el agar, luego enjuagar con agua corriente. ✓ Sumergir las plántulas en fungicida y luego en un bactericida, para evitar contaminación. ✓ Sembrar la plántula en la maceta que tiene el sustrato y ponerle una bolsa plástica transparente para evitar la pérdida de humedad. ✓ Poner las macetas en el invernadero, a los 7 días perforar las bolsas de manera gradual hasta el día 15, donde ya se debe retirar la bolsa en su totalidad. 		<p>susceptibles a la deshidratación.</p>
<p>8 Vasco (2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Selección de un material vegetal con buen sistema foliar. ✓ Preparación de un sustrato de fibra de coco y turba a una concentración de 1-1., adicionando el regulador de crecimiento de ANA (ácido naftalenacético). ✓ Poner el sustrato en vasos plásticos. ✓ Lavado de las plántulas para retirar el exceso de medio de cultivo o agar. ✓ Sembrar las plántulas en el sustrato y sellar con un vaso plástico invertido. ✓ Realizar un riego cada 3 días con 5ml de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Este sustrato contribuye en la inducción de raíces de la plántula a mayor concentración de ANA con concentraciones de 0,5-1-1,5 y 2 mg/L, obteniendo que a su mayor concentración se logra inducir entre 7 a 9 raíces. ✓ El sustrato tuvo una efectividad del 84% en el proceso de aclimatación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se puede agregar compost para complementar los sustratos y bajar costos en el proceso de aclimatación. ✓ Se observa en las variables que al tener un sustrato de: corteza, perlita y turba (1-1-1) hay una supervivencia del 98,3%.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Al 10 día empezar a perforar el vaso superior hasta el 20 día para permitir un intercambio de gases. ✓ A sus 20 días retirar el vaso superior y llevarla a un invernadero. 		
--	---	--	--






Anexo 3 Rubrica de validación del material didáctico web

**RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL MATERIAL DIDÁCTICO WEB TITULADO:
“APRENDAMOS DE CULTIVOS DE TEJIDOS CON LAS *Cattleya*”
Tomado de Burgos (2011) con modificaciones.**

Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Tesisistas: Loaiza Nieto Diana Carolina y Oliveros Hernández Daniela
Directora: Silvia Gómez Daza

A través de la siguiente rúbrica de evaluación valore su pertinencia en cada uno de los apartados de acuerdo a los distintos criterios observados en el material didáctico web, encaminada para estudiantes de octavo y noveno grado. Asigne valores de 1 a 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto, responda en la celda correspondiente con una X según considere; al final de cada una de las dimensiones diligencie de manera escrita sus comentarios y/o sugerencias.

DIMENSIÓN 1. CALIDAD DEL CONTENIDO






CRITERIO					
1. La información no presenta errores u omisiones que pudieran confundir o equivocar la interpretación de los contenidos.				X	
2. Los módulos posibilitan el desarrollo de las habilidades científicas (Observación, Análisis y Comunicación) a través de las diferentes actividades propuestas.					X
3. Los enunciados del contenido se apoyan en evidencias o argumentos lógicos.					X
4. La información enfatiza los puntos clave y las ideas más significativas con un nivel adecuado de detalle (para la población objetivo).					X
5. La terminología empleada en el material didáctico web es adecuada a la población a la que va dirigida.				X	

Comentarios y sugerencias:

El enlace en los Módulos 1 y 2, la referencia de Menchaca, R. A. (2011) no funciona. El enlace en el Módulo 3 si funciona, se debe corregir el error.

En la actividad del Módulo 2 no esta el enlace de Cmaptools. En la sección In vitro del Módulo 4 cambiar la palabra "gametas" por "gametos"






DIMENSIÓN 2. MOTIVACIÓN

CRITERIO					
6. El acceso del material didáctico en formato web promueve la participación del alumnado.					X
7. Desde el Material didáctico Web se puede incentivar a través de sus diferentes actividades el interés del alumno/a por aprender sobre el cultivo de tejidos vegetales					X
8. El material didáctico web aporta al desarrollo conceptual por parte de los alumnos como una estrategia dinámica de aprendizaje.					X

Comentarios y sugerencias:

El material educativo aporta al desarrollo conceptual asincrónico al poderse desarrollar en jornadas extracurriculares.





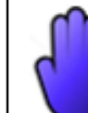
DIMENSIÓN 3. DISEÑO Y PRESENTACIÓN

CRITERIO					
9. Las animaciones, vídeos, imágenes, gráficos y tablas se encuentran correctamente etiquetados y ordenados, presentando un tamaño y forma acorde a la visibilidad de los contenidos.				X	
10. Los distintos párrafos están encabezados por títulos significativos					X
11. La escritura es clara, concisa y sin errores.					X
12. El color, la música, y diseño son estéticos y no interfieren con los objetivos propuestos en el recurso.					X
13. La letra en cuanto a fuente y/o tamaño es proporcional y adecuada para su debida visibilidad.					X

Comentarios y sugerencias:

Los protocolos in vitro y ex vitro no están enumerados.






DIMENSIÓN 4. USABILIDAD Y ACCESIBILIDAD**

CRITERIO					
14. El diseño del Material didáctico web informa implícitamente al usuario cómo interactuar con el recurso.					X
15. Los videos e imágenes presentan una resolución adecuada para su uso.					X
16. La navegación por el recurso es fácil, intuitiva y ágil.					X
17. El comportamiento de la interfaz de usuario es consistente y predecible (no es confusa y es libre de errores).					X
18. **El material didáctico es accesible a estudiantes de grado octavo y noveno de diferentes instituciones que deseen aprender e interactuar con él.					X
19. **El material didáctico tiene acceso a través de dispositivos móviles facilitando su ingreso con flexibilidad desde cualquier lugar con conexión.					X
20. **El Material didáctico web tiene un acceso abierto y libre para toda la población que desee interactuar con él.					X

Comentarios y sugerencias:

El material educativo aporta a los nuevos modelos de enseñanza; híbrida, asincrónica, mixta que se utilizan hoy en día.

DIMENSIÓN 5. VALOR EDUCATIVO

CRITERIO					
21. El contenido es relevante al tema que se presenta, y es vinculante con los objetivos propuestos en cada módulo desde el campo conceptual, pedagógico y didáctico.				X	
22. La organización general de los módulos garantiza el abordaje de las temáticas y el desarrollo de las actividades correspondientes.					X
23. El Material didáctico Web describe los objetivos de aprendizaje en cuanto a reconstrucción de conocimientos, desarrollo de habilidades y/o la reflexión.					X
24. Este recurso puede promover el desarrollo de habilidades científicas (Observar, Comprender y Analizar) en estudiantes de octavo y noveno grado con edades promedio entre 13 a 16 años					X
25. La información que se presenta en los módulos incluyen referencias a fuentes de información diversas (libros, artículos, etc.) que permiten respaldar los contenidos que se presentan y ampliar la información de interés para los que interactúan con el Material Didáctico Web.					X
26. Las temáticas abordadas en cada uno de los módulos están acorde con lo establecido en los Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje para el grado octavo y noveno				X	

Comentarios y sugerencias:

Al inicio no se muestran los objetivos de aprendizaje a adquirir por el estudiante de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional, Estándares Básicos.

Identificación del experto

Nombre y apellidos	[REDACTED]
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo)	Docente. Estudiante de Doctorado. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. [REDACTED]
Fecha de la validación (día, mes y año):	2 de agosto de 2021.
Firma (Opcional)	[REDACTED]

Muchas gracias por su valiosa contribución a la validación de este material didáctico web.

Bibliografía:

Educrea. (2011). Rúbricas para evaluar Recursos Educativos Abiertos. Educrea. Tomado de: <https://educrea.cl/rubricas-evaluar-recursos-educativos-abiertos/>

Anexo 4 Tabla de condiciones fisicoquímicas *ex vitro*

CONDICIONES DE ADAPTACIÓN EN PROCOLOCOS <i>ex vitro</i>		
CONDICIONES FÍSICAS		
FACTORES	FUNCIÓN	GENERALIDADES

LUZ	<p>Las orquídeas necesitan luz de manera indirecta para el desarrollo de sus flores, en caso de poca exposición va demorar su fase de floración.</p> <p>Cuando la planta se encuentra en estado de floración no se debe exponer directamente a la luz solar.</p> <p>Un indicador para reconocer que la incidencia de la luz en la planta es óptima es el color verde brillante de sus hojas.</p> <p>La luz incide en el proceso de fotosíntesis en la planta.</p>	Cantidad de luz promedio entre 70-80%
TEMPERATURA	<p>Se desarrollan en climas tropicales, soportan climas templados y cálidos.</p> <p>En caso de temperaturas bajas o heladas se deben cubrir (mallas, plásticos, telas, etc.), en caso de que las plantas estén en macetas deben ser resguardadas en espacios cubiertos.</p> <p>Nota: en el proceso de adaptación las plantas se encuentran en invernaderos.</p>	<p>Temperatura nocturna no inferior a 10°C</p> <p>La temperatura promedio óptima es entre 18°C a 29°C</p>
VENTILACIÓN	<p>Las corrientes de aire posibilitan renovar el aire, además de prevenir el ataque de hongos y bacterias por exceso de humedad</p> <p>Las corrientes de aire frío suelen lastimar las plantas</p>	Depende de las condiciones a las que este expuesta
RIEGO	<p>Es necesario para mantener el equilibrio entre la humedad y la cantidad de agua que requiere la planta. Para esto se emplea un sistema de riego indirecto, que puede ser a partir de recipientes o de un sistema de riego por goteo.</p> <p>Requiere un sistema de drenaje para evitar la llegada de plagas o enfermedades y la saturación por el agua.</p> <p>Regar en las noches o tardes para reducir las pudriciones y quemaduras</p> <p>Debe salir el 10 a 20% del volumen del agua aportada.</p>	Depende de las condiciones a las que este expuesta

PH	<p>Es fundamental el potencial de hidrógeno adecuado en el agua, ya que este permite la absorción de nutrientes y la vigorosidad de la planta.</p> <p>En caso de un nivel inadecuado en el pH inhibe el proceso de absorción de nutrientes.</p> <p>Se recomienda agua potable o municipal.</p> <p>Nota: el cloro en el agua de acueducto no daña las orquídeas</p>	pH neutro (7) o cercano.
CONDICIONES QUÍMICAS		
COMPONENTES	FUNCIÓN	CANTIDAD
FERTILIZANTES	<p>Deben ser proporcionados a la planta en pocas cantidades, ya que el exceso puede provocar el envenenamiento de la misma.</p> <p>En la fase de cambio de hojas no se debe fertilizar la planta.</p> <p>Están compuestos por:</p> <p>Nitrógeno (N): Ayuda en el crecimiento de la planta.</p> <p>Fósforo (P): Ayuda en el proceso de floración.</p> <p>Potasio (K): Ayuda en el crecimiento de las raíces.</p>	<p>Estándar del medio (Revisar la etiqueta para la cantidad correspondiente)</p> <p>Recomendación sin indicaciones: (N-P-K:20-20-20)</p> <p>Para la etapa de crecimiento vegetativo (10-30-20) para inducir la floración</p>
ABONOS ORGÁNICOS	<p>Se deben aplicar entre dos a tres veces por año, se colocan en el agua del riego</p> <p>Algunos abonos orgánicos: Harina de hueso, harina de sangre, humus de lombriz, sustratos comunes compostados y bagazo de ricino.</p> <p>El exceso de abono puede ocasionar el ennegrecido de las raíces debido a la concentración de sales, además las hojas en sus puntas se secan o se negrean.</p>	Aplicar porciones mínimas, estos liberan paulatinamente los nutrientes.

OPCIONAL GIBERELINAS	Agua de coco: Funciona como sustancia inductora de la germinación y de brotamiento de cormos, dado que, en las pruebas realizadas en diferentes estudios, se permite observar un efecto positivo sobre este proceso. (presenta un grado de efectividad del 50% de toda la aplicación)	Agua de coco: 100 ml/L
OPCIONAL CITOQUININAS	Promueven la división y la diferenciación celular incidiendo en la regulación del crecimiento de las plantas (brotes y raíces) BAP: Regula el crecimiento de las plantas, retrasa la senescencia foliar, estimula el desarrollo de brotes y raíces; mejora la multiplicación aumentando la productividad de cultivos y el almacenamiento de la post cosecha.	BAP: 0.05 mg/L

Anexo 5 Tabla de condiciones fisicoquímicas *in vitro*

CONDICIONES DE INTRODUCCIÓN EN PROCOLOCOS <i>in vitro</i>		
CONDICIONES FÍSICAS		
FACTORES	CARACTERÍSTICAS	GENERALIDADES
LUZ	Corresponde al tiempo de exposición a la oscuridad y a la luz, teniendo un efecto en el desarrollo y crecimiento de las plantas. Algunos procesos como actividad enzimática y metabolismo requiere de periodo lumínico.	Fotoperiodo: horas (h) Luz 12h a 16h y Oscuridad 8h a 12h
TEMPERATURA	Se regula en cuartos de cultivo que cuentan con termómetros ambientales garantizando el desarrollo de especies según su hábitat, es de destacar que en fotoperiodo de iluminación la temperatura en los frascos aumenta 1° a 2°C superior a la del cuarto. Nota: En cuartos especializados hay sensores que alertan los cambios de temperatura activando el termostato para su regulación.	16°C a 27°C.
PH	Es crucial regular el pH en el medio de cultivo a neutro, en su mayoría al emplear agua, sus indicadores funcionan, pero al agregar sales o vitaminas se puede alterar el pH obligando así al uso de componentes que lo estabilice, el ácido clorhídrico baja los niveles alcalinos e hidróxido de sodio para bajar el nivel de acidez.	4.8 a 5.8

CONDICIONES QUÍMICAS		
COMPONENTES	FUNCIÓN	CANTIDAD/ PROMEDIO
MEDIOS ESTÁNDAR (Medio Murashige y Skoog)	Se emplea como medio basal en plantas para la germinación y crecimiento óptimos, por su contenido de sales inorgánicas, carbohidratos, vitaminas y aminoácidos necesarias para su nutrición.	Estándar del medio (Revisar la etiqueta del laboratorio para la cantidad correspondiente)
SACAROSA	Complementa la producción de energía y carbohidratos para la fotosíntesis <i>in vitro</i> , esto se debe a que su exposición lumínica en laboratorio generalmente es inferior a la luz solar en plantas exteriores, facilitando así su óptimo desarrolló.	20g/L a 30 g/L
GELIFICANTES	Es un gel solidificante que se añade en el medio de cultivo en temperaturas altas para su dilución, esto permite que al enfriamiento del medio se solidifique el mismo, este es un polisacárido natural no ramificado extraído de algas rojas, se agrega el agar posterior a la medición del pH del medio de cultivo. Nota: Revisar las indicaciones del laboratorio en cuanto a la cantidad del gelificante.	6 g/L
GIBERELINAS	<u>Agua de coco:</u> Funciona como sustancia inductora de la germinación y de brotamiento de cormos, dado que, en las pruebas realizadas en diferentes estudios, se permite observar un efecto positivo sobre este proceso. (Presenta un grado de efectividad del 50% de toda la aplicación). Nota: El GA3 también se puede utilizar (ver indicaciones de casa comercial)	Agua de coco: 100 ml/L
AUXINAS	Regula la división celular, la diferenciación de raíces, el tropismo (gravedad), el crecimiento floral y diferenciación vascular. <u>ANA:</u> Favorece en el crecimiento de protocormos, raíz y brotes y la inducción floral.	0.01 mg/L
CITOQUININAS	Promueven la división y la diferenciación celular incidiendo en la regulación del crecimiento de las plantas (brotes y raíces).	BAP: 0.05 mg/L

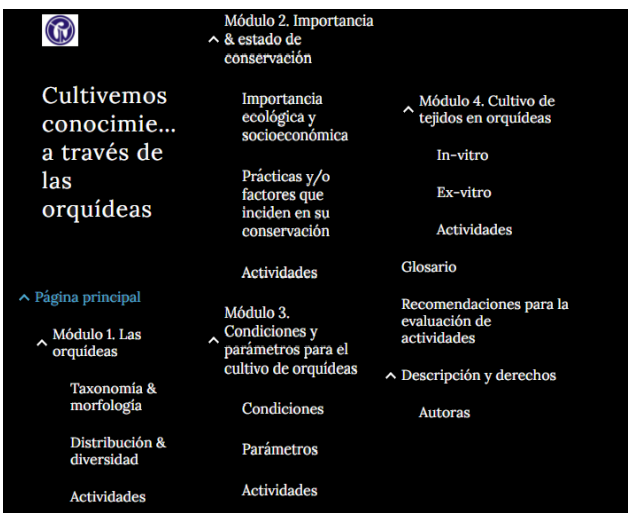
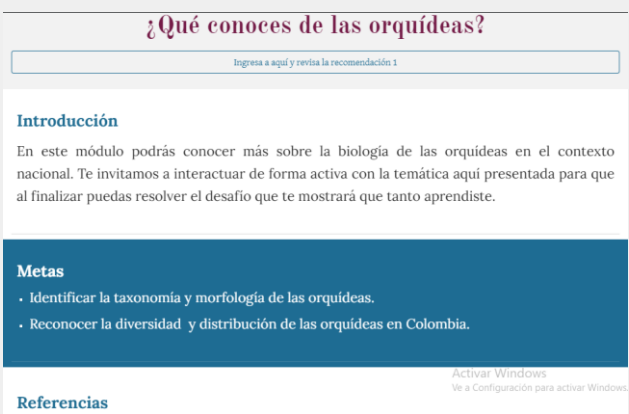
	<u>BAP</u> : Regula el crecimiento de las plantas, retrasa la senescencia foliar, estimula el desarrollo de brotes y raíces; mejora la multiplicación aumentando la productividad de cultivos y el almacenamiento de la post cosecha.	
VITAMINAS	<p>Funcionan como catalíticos en los sistemas enzimáticos, además como sustrato de reacciones metabólicas. Se usan en pequeñas cantidades.</p> <p><u>Ácido nicotínico</u>: (Niacina) Sustrato que posibilita reacciones metabólicas y estimula el crecimiento.</p> <p><u>Tiamina</u>: (Vitamina B1). Es una coenzima esencial para el crecimiento de células.</p> <p><u>Piridoxina</u>: (Vitamina B6). Estimula el crecimiento, actúa como coenzima en el metabolismo de aminoácidos y favorece en la formación de raíces.</p>	<p>Ácido pantoténico de calcio: 2 mg/L</p> <p>Ácido nicotínico: 0.5mg/L</p> <p>Tiamina: 0.1mg/L</p> <p>Piridoxina: 0.5mg/L</p>
CARBOHIDRAT O	<u>Mionositol</u> : Se encarga de la proliferación de tejidos y la activación del método de siembra de organogénesis, está involucrado en la síntesis de fosfolípidos.	Mionositol: 100 mg/L
CARBÓN ACTIVADO	<p>Agente que posibilita la no oxidación del medio.</p> <p>Posibilita el desarrollo de brotes y la germinación.</p> <p>Se encarga de la absorción de sustancias de crecimiento, para luego liberarlas de manera gradual para favorecer su respuesta en el medio de cultivo.</p>	2mg/L







Anexo 6 Guion del material didáctico web

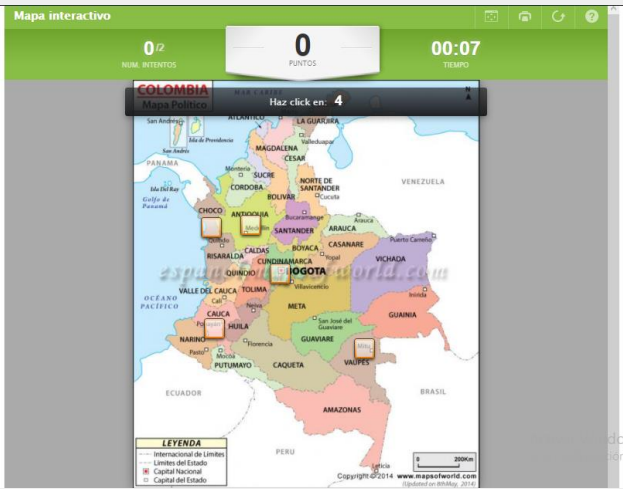
NOMBRE DE LA SECCIÓN Y VÍNCULO	SECCIONES	DESARROLLÓ	DISEÑO	RECURSOS
--------------------------------	-----------	------------	--------	----------

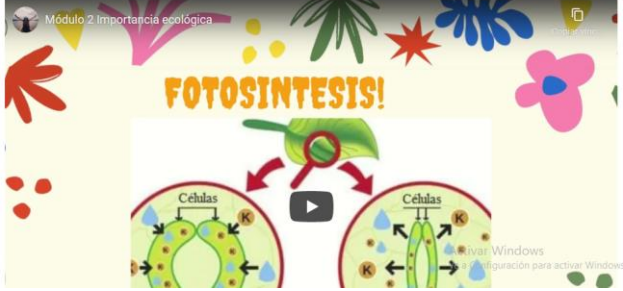






<p>Página principal</p> <p>https://sites.google.com/view/cultivodetejido-orquideas/página-principal?authuser=0</p>	<p>Título o nombre de la página</p>	<p>“Cultivemos conocimiento a través de las orquídeas”</p> <p>Línea de investigación Biodiversidad, Biotecnología y Conservación</p> <p>Licenciatura en Biología / Departamento de Biología</p> <p>Universidad Pedagógica Nacional</p>		
	<p>Bienvenida</p>	<p>Video introductorio que da cuenta del propósito del material y su estructura (recomendaciones, módulos, actividades, glosario y descripción de derechos de autor)</p>	<p>¡Bienvenidos!</p>  <p>Línea de investigación Biodiversidad, Biotecnología y Conservación</p> <p>Licenciatura en Biología / Departamento de Biología</p> <p>Universidad Pedagógica Nacional</p>	


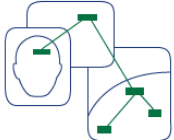


	Objetivo	Objetivo principal del material diseñado	<p style="text-align: center;">OBJETIVO</p> <p>Comprender los cultivos de tejidos vegetales en las orquídeas para el desarrollo de habilidades científicas como la observación, el análisis y la comunicación a través de la inmersión en el material didáctico web.</p>	
	Recomendaciones generales	Consejos o consideraciones importantes que las personas que interactúen con el material deben llevar a cabo.	<p style="text-align: center;">RECOMENDACIONES GENERALES</p> <p>Recomendación #1: en el enlace NoteBookCast podrás ingresar al tablero web donde se conocerán las ideas previas del grupo con el cual estés trabajando, no olvides compartir el enlace con todos para que puedan acceder.</p> <p>Recomendación #2: algunas actividades se sugieren sean realizadas por medio de aplicativos específicos (Educaplay, Cmap tools, entre otras.), algunas de ellas pide registrarse previamente antes de acceder, por tanto se recomienda emplear un único correo en este proceso.</p> <p>Recomendación #3: Si deseas observar mejor los documentos que se encuentran en la página los puedes abrir directamente con Drive activando la opción de ventana emergente que se encuentra en la parte superior derecha de cada documento.</p> <p>Recomendación #4: Si navegas desde tu celular o Tablet y tienes problemas para visualizar el contenido activa o desactiva la opción de "Sitio de escritorio" según sea el caso.</p>	
	Bibliografía del MEN	Referencias que contribuyeron en la construcción conceptual de la sección.	<p>Referencias</p> <p>Curriculares, L. Ciencias Naturales y Educación Ambiental (2000). <i>Cooperativa Editorial Magisterio</i>. Ministerio de Educación Nacional, Santa Fe de Bogotá. Obtenido de: https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-89869.html?_noredirect=1</p> <p>MEN, M. D. (2004). Estándares básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Bogotá, Colombia. Obtenido de: https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf</p> <p>MEN. (s.f.). Derechos Básicos de Aprendizaje: Ciencias Naturales. V.I. Obtenido de: http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf</p>	

<p>Menú de navegación</p>	<p>Barra de navegación en la que se encuentran las secciones y subsecciones nombradas.</p>			
<p>Módulo 1. Las orquídeas</p> <p>https://sites.google.com/view/cultivodetejido-orquideas/página-principal/módulo</p>	<p>Presentación</p>	<p>Espacio de reconocimiento de preconcepciones de la temática a trabajar, donde incluirá un espacio introductorio, metas particulares y referencias que apoyan el proceso de aprendizaje y que fueron empleados en el desarrollo del mismo.</p>		




<p><u>-1-las-orquídeas?authuser=0</u></p>	<p>1. <u>Taxonomía y morfología</u></p>	<p>Clasificación, caracterización y estructura de las orquídeas, mediante recursos ilustrativos e informativos.</p>	<p style="text-align: center;">Taxonomía</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAXONOMÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reino</td> <td>Plantae</td> </tr> <tr> <td>División</td> <td>Magnoliophyta</td> </tr> <tr> <td>Clase</td> <td>Liliopsida</td> </tr> <tr> <td>Orden</td> <td>Asparagales</td> </tr> <tr> <td>Familia</td> <td><i>Orchidaceae</i></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><small>Taxonomía de las orquídeas</small></p> <p>¡Amigos! Aquí podrán conocer la taxonomía de las orquídeas que pertenecen a la familia <i>Orchidaceae</i>.</p>  <p style="text-align: right;"><small>Activar Windows Ve a Configuración para activar Windows</small></p> <p style="text-align: left;">Aprendamos algo más...</p>	TAXONOMÍA		Reino	Plantae	División	Magnoliophyta	Clase	Liliopsida	Orden	Asparagales	Familia	<i>Orchidaceae</i>	
	TAXONOMÍA															
Reino	Plantae															
División	Magnoliophyta															
Clase	Liliopsida															
Orden	Asparagales															
Familia	<i>Orchidaceae</i>															
<p>2. <u>Distribución y diversidad</u></p>	<p>Interacción a partir de varios recursos en los que se podrá aprender en qué espacios geográficos podemos encontrar las orquídeas, además de las variadas formas y colores de las mismas.</p>	<p style="text-align: center;">Distribución y diversidad</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  <p style="font-size: 8px;"><small>© "Colombia rodeado de orquídeas", Cámara Lucida (2014).</small></p> </div> <div style="width: 65%;"> <p style="text-align: center;">Colombia y su diversidad</p> <p>Como puedes observar a través de las fotos presentes en este video, Colombia tiene una gran diversidad de orquídeas, su presencia en determinados lugares depende de sus particularidades para relacionarse con el entorno.</p> <p>¡Vamos a conocer su distribución y las especies características!</p> <p style="text-align: right;"><small>Activar Windows Ve a Configuración para activar Windows</small></p> </div> </div>	  													

	<p><u>Actividades</u></p>	<p>Fase empleada para realizar actividades escolares promoviendo la interacción mediante juegos de aprendizaje, además de establecer nuevas relaciones entre conceptos, imágenes, ideas, entre otros.</p>		
<p>Módulo 2. Importancia y estado de conservación</p> <p>https://sites.google.com/view/cultivodetejido-</p>	<p>Presentación</p>	<p>Espacio de reconocimiento de preconcepciones de la temática a trabajar, donde incluirá un espacio introductorio, metas particulares y referencias que apoyan el proceso de aprendizaje y que fueron empleados en el desarrollo del mismo.</p>		




<p>orquideas/página principal/módulo -2-importancia-estado-de-conservación?aut_huser=0</p>	<p>1. <u>Importancia ecológica y socioeconómica</u></p>	<p>Implementación de material audiovisual en el cual se brinda la información de la temática, destacando su valor social, histórico, biológico y económico, donde se evidencie el impacto de la biotecnología en el campo de los cultivos de tejidos vegetales.</p>	<p>Importancia ecológica</p> 	 
	<p>2. <u>Prácticas y/o factores que inciden en su conservación</u></p>	<p>Se emplea material audiovisual y gráfico para mostrar las prácticas que favorecen o afectan la conservación de las orquídeas.</p>	<p>Módulo 2 Prácticas que afectan la conservación 1</p> 	  

			<h2 style="text-align: center;">Factores que favorecen la conservación de las orquídeas</h2> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">Proyecto</th> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">Líder del proceso</th> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">Aporte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacitaciones y charlas de difusión 2016</td> <td>Dirección de bosques, biodiversidad y servicios ecosistémicos del Ministerio de Ambiente</td> <td>Permiten difundir las líneas estratégicas del plan de conservación de orquídeas del Ministerio de ambiente, que permite utilizar de forma sostenible la diversidad de las orquídeas</td> </tr> <tr> <td>Exposición Orquídeas 2018: Un mundo por descubrir</td> <td>Jardín Botánico de Bogotá, Asociación bogotana de orquideología y Banco de Bogotá</td> <td>Se propuso generar conciencia frente a las orquídeas nacionales y sus valores representativos en los diferentes departamentos, de igual modo, se abre el espacio a niños donde se podrán explorar los sentidos y reconocer los elementos que los rodean.</td> </tr> <tr> <td>Especial de multimedia 2018</td> <td>Jardín Botánico de Bogotá</td> <td>Se busca promover la educación y el conocimiento sobre orquídeas a partir de material multimedia en la plataforma digital de JBB <small>Windows</small></td> </tr> </tbody> </table>	Proyecto	Líder del proceso	Aporte	Capacitaciones y charlas de difusión 2016	Dirección de bosques, biodiversidad y servicios ecosistémicos del Ministerio de Ambiente	Permiten difundir las líneas estratégicas del plan de conservación de orquídeas del Ministerio de ambiente, que permite utilizar de forma sostenible la diversidad de las orquídeas	Exposición Orquídeas 2018: Un mundo por descubrir	Jardín Botánico de Bogotá, Asociación bogotana de orquideología y Banco de Bogotá	Se propuso generar conciencia frente a las orquídeas nacionales y sus valores representativos en los diferentes departamentos, de igual modo, se abre el espacio a niños donde se podrán explorar los sentidos y reconocer los elementos que los rodean.	Especial de multimedia 2018	Jardín Botánico de Bogotá	Se busca promover la educación y el conocimiento sobre orquídeas a partir de material multimedia en la plataforma digital de JBB <small>Windows</small>	
Proyecto	Líder del proceso	Aporte														
Capacitaciones y charlas de difusión 2016	Dirección de bosques, biodiversidad y servicios ecosistémicos del Ministerio de Ambiente	Permiten difundir las líneas estratégicas del plan de conservación de orquídeas del Ministerio de ambiente, que permite utilizar de forma sostenible la diversidad de las orquídeas														
Exposición Orquídeas 2018: Un mundo por descubrir	Jardín Botánico de Bogotá, Asociación bogotana de orquideología y Banco de Bogotá	Se propuso generar conciencia frente a las orquídeas nacionales y sus valores representativos en los diferentes departamentos, de igual modo, se abre el espacio a niños donde se podrán explorar los sentidos y reconocer los elementos que los rodean.														
Especial de multimedia 2018	Jardín Botánico de Bogotá	Se busca promover la educación y el conocimiento sobre orquídeas a partir de material multimedia en la plataforma digital de JBB <small>Windows</small>														
	<p><u>Actividades</u></p>	<p>Proceso de análisis en el que se debe relacionar la información obtenida con recursos gráficos y juegos.</p>	<p>2. Busca una especie de orquídeas de cualquier departamento que se encuentre en estado de vulnerabilidad o amenaza e indaga la causa de esta situación; y propón una estrategia de conservación que contrarreste su situación de riesgo.</p> <p><i>Nota: No olvides tener en cuenta lo aprendido en el módulo 1.</i></p> <p>3. Ingresa Aquí y determina los factores que afectan de manera positiva o negativa a las orquídeas.</p> 	  												




	<p>2. <u>Parámetros</u></p>	<p>Se tuvo en cuenta el acceso a material digital en el que se logró obtener la aclaración de los parámetros en los cultivos de tejido previos y posteriores a la siembra, con respecto a procesos de bioseguridad, desinfección, implementos de bioseguridad, desinfección de material e incubación.</p>		
	<p><u>Actividades</u></p>	<p>Proceso de análisis y comunicación en el que se justifiquen situaciones frente al comportamiento plántulas debido a la alteración físico-químico de las orquídeas.</p> <p>Ejecución de un laboratorio procedimental a partir de la información obtenida alrededor de los módulos.</p>		

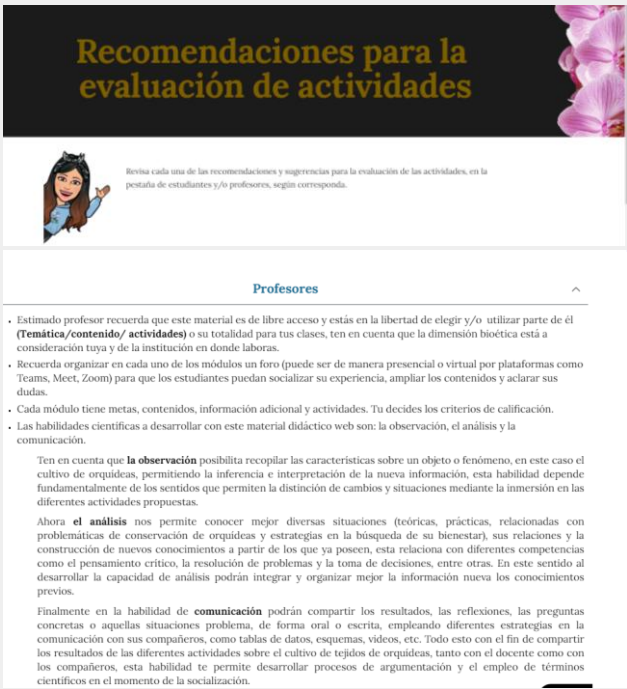


<p>Módulo 4. Cultivo de tejidos en orquídeas</p> <p>https://sites.google.com/view/cultivodetejido-orquideas/página-principal/módulo-4-cultivo-de-tejidos-en-orquideas?authuser=0</p>	<p>Presentación</p>	<p>Espacio de reconocimiento de preconcepciones de la temática a trabajar, donde incluirá un espacio introductorio, metas particulares y referencias que apoyan el proceso de aprendizaje y que fueron empleados en el desarrollo del mismo.</p>		
	<p>1. <u>In-vitro</u></p>	<p>Implementación de diferentes recursos para la enseñanza del cultivo de tejidos vegetales in-vitro, mediante gráficos y material audiovisual.</p>		


			<h3>¿ Qué técnicas de siembra hay?</h3> <pre> graph TD T[TÉCNICAS] --> I[INTRODUCCIÓN] T --> M[MULTIPLICACIÓN] I --> C[Consta de] C --> I1[La elección de la planta y tejido donante de plántulas que van a ser desinfectados y posteriormente llevados al medio de cultivo artificial en el cual se induce callo, raíz o embrión somático.] I1 --> M1[Tiene 2 métodos] M1 --> O[Organogénesis] M1 --> E[Embriogénesis] O --> A[Ambas] E --> A A --> D[presentan dos tipos de desarrollo: 1. Directo 2. Indirecto] M --> P[permite] P --> I2[Generar una masa vegetal suficiente para la regeneración de un gran número de plantas en menor tiempo y de forma más efectiva.] I2 --> M2[Tiene 1 método] M2 --> MP[Micropropagación] </pre>	
	<p>2. <u>Ex-vitro</u></p>	<p>Caracterización y explicación de la técnica ex-vitro y la caracterización fisiológica de la plántula a adaptar.</p>	<h3>Características fisiológicas de una plántula apta para adaptación</h3> <p>Se busca una plántula in-vitro con buen sistema foliar (buena cantidad de hojas), un sistema radicular (raíz), que tenga una adecuada coloración (color verde y sin manchas) y un medio limpio (sin hongos, ni bacterias).</p> <p>Estas se pueden segmentar en distintas plántulas para poder sembrar en los diferentes medios adaptativos.</p> <p>Se requiere de al menos dos plántulas en cada medio adaptativo.</p> <p>¿Sabías qué...?</p> <p>La adaptación es una técnica que posibilita la supervivencia de las vitropantulas en el medio exterior, se trabaja en invernaderos prácticos e invernaderos de alto comercio.</p>	

	<p><u>Actividades</u></p>	<p>Ejecución de un laboratorio procedimental a partir de la información obtenida alrededor de los módulos</p>		
<p>Elementos de interés y complemento</p>	<p>Aprendamos algo más...</p>	<p>Información provisional o adicional que busca captar la atención a partir de situaciones relacionadas al tema en el transcurso de los módulos, en relación a casos importantes o llamativos.</p>	<p>Aprendamos algo más...</p> <ul style="list-style-type: none"> Las orquídeas conforman la familia más extensa del reino plantae. Tiene alrededor de 30.000 especies en el mundo. La "Cattleya" es el nombre científico de nuestra flor Nacional en Colombia. 	
	<p>Sabías que...</p>	<p>Información que busca captar la atención a partir de la temática general del material, pero sin ser relevante a la información que se va a brindar dentro de los módulos.</p>	<p>¿Sabías qué...?</p> <p>Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN), en el 2004, diseñó un plan básico de manejo como estrategia de gestión ambiental participativa, que permita contrarrestar las amenazas de diferentes especies de orquídeas para promover su conservación como patrimonio de la humanidad.</p> 	

	<p>Aclaremos...</p>	<p>Son espacios empleados en los módulos que buscan explicar o complementar una idea para que sea más clara.</p>	<div data-bbox="1263 220 1917 363" data-label="Section-Header"> <h2>Prácticas que afectan el mantenimiento y desarrollo de las orquídeas</h2> </div> <div data-bbox="1234 443 1402 667" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1424 448 1525 464" data-label="Section-Header"> <p>Aclaremos!</p> </div> <div data-bbox="1424 496 1951 663" data-label="Text"> <p>Hay diversas prácticas que afectan a las orquídeas llevándolas así a un estado de vulnerabilidad, amenaza, peligro de extinción o extinción, pero también existen otro tipo de prácticas que conllevan al buen mantenimiento y desarrollo de esta familia, algunas de estas son evidenciables en la tabla que encuentras a continuación, llamada "factores que favorecen la conservación de las orquídeas"; ahora bien, <i>después de las diferentes medidas que velan por el bienestar de las orquídeas, estas pueden llegar a</i></p> </div>
	<p>Código QR</p>	<p>Este aplicativo tiene la función de proporcionar información del tema en un rango más amplio, y es de uso de las personas que deseen visualizarlo para ampliar sus conocimiento</p>	<div data-bbox="1249 767 1671 783" data-label="Section-Header"> <p>Algunos proyectos enfocados en la conservación de orquídeas.</p> </div> <div data-bbox="1305 847 1554 935" data-label="Text"> <p>Escanea el código QR para que visualices algunos proyectos y/o planes de conservación enfocadas en diseñar estrategias que promueven el cuidado de especies que se encuentran en estado de vulnerabilidad y amenaza a nivel nacional.</p> </div> <div data-bbox="1576 820 1839 1078" data-label="Image"> </div>

<p>Glosario</p> <p>https://sites.google.com/view/cultivodetejido-orquideas/glosario?authuser=0</p>	<p>Recopilación de definiciones de las palabras empleadas alrededor del material didáctico web, con el pretexto de que las personas que lo visualicen, tengan claridad de los conceptos estructurantes y así puedas obtener una información concisa.</p>		 <p>Glosario</p> <p>Autoclave: recipiente que sirve para esterilizar mediante presión de vapor a altas temperaturas.</p> <p>Carbón vegetal: es un material muy ligero que no guarda humedad. Se debe ocupar mezclada con otros sustratos como corteza de árboles, hojarasca, sphagnum, etc. Tiene la propiedad de absorber el exceso de sales minerales que se acumulan con la aplicación de abonos y sana el sustrato.</p> <p>Corno: se caracteriza por poseer fibras y vasos, hace parte de la planta.</p> <p>Corteza de árboles: es un material orgánico, ligero y con pocos nutrientes; tiene buen drenaje, pero es de corta duración.</p> <p>Epifitas: planta que crece sobre algo o otra planta, pero no lo afecta nutricionalmente.</p> <p>Fertilizante: son minerales esenciales para la nutrición de la planta.</p> <p>Fibra de coque: es un material orgánico que retiene agua y tiene buena aireación, además de retener nutrientes de abono, liberándolos poco a poco.</p> <p>Fotosíntesis: proceso a través del cual, la planta fabrica carbohidratos o azúcar a partir del agua y dióxido de carbono. Este proceso ocurre en las partes verdes de la planta, que poseen clorofila.</p> <p>Grava volcánica: es una piedra que tiene un excelente drenaje y retiene poca humedad, además da estabilidad a las macetas y buen soporte a las raíces; no tiene nutrientes, por lo que se deben fertilizar con frecuencia.</p> <p>Labio, labelo: pétalo inferior de una flor de orquídea, especializado para ayudar en la polinización de la planta por insectos. Tiene una forma distinta, generalmente más grande, de los otros pétalos de la flor.</p>							
<p>Recomendaciones para la evaluación de actividades</p> <p>https://sites.google.com/view/cultivodetejido-orquideas/recomendaciones-para-la-evaluacion-de-actividades?authuser=0</p>	<p>Estudiantes</p>	<p>Información que busca recomendar y sugerir la forma de empleo del material didáctico web.</p>	 <p>Recomendaciones para la evaluación de actividades</p> <p>Revisa cada una de las recomendaciones y sugerencias para la evaluación de las actividades, en la pestaña de estudiantes y/o profesores, según corresponda.</p> <p>Estudiantes</p> <ul style="list-style-type: none"> En cada uno de los módulos se proponen diferentes actividades las cuales podrán ser o no calificables dependiendo de tu maestro; sin embargo, realízalas porque con ellas podrás aprender sobre las orquídeas y en el proceso desarrollar las habilidades de observación, análisis y comunicación. <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">HABILIDADES CIENTÍFICAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p>OBSERVACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Depende de los sentidos. ✓ Permite la inferencia e interpretación de la nueva información. ✓ Permite recopilar características sobre un fenómeno u objeto de estudio. </td> <td> <p>ANÁLISIS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite establecer relaciones y la construcción de nuevos conocimientos. ✓ Aproxima la práctica, la teoría a diversas problemáticas. ✓ Se relaciona con el pensamiento crítico, la resolución de problemas y toma de decisiones. </td> <td> <p>COMUNICACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Posibilita la socialización de resultados, reflexiones, dudas. ✓ Permite el desarrollo de procesos de argumentación y el empleo de términos científicos, puede ser de forma oral o escrita. ✓ Se apoya en elementos como diagramas, tablas, videos, escritos, diálogos con compañeros, etc. </td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Participa en cada uno de los foros organizados por tu maestro donde podrás socializar tu experiencia sobre cada módulo y además ampliar sus contenidos. A través del correo electrónico podrás aclarar dudas y/o inquietudes con tu maestro. 	HABILIDADES CIENTÍFICAS			<p>OBSERVACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Depende de los sentidos. ✓ Permite la inferencia e interpretación de la nueva información. ✓ Permite recopilar características sobre un fenómeno u objeto de estudio. 	<p>ANÁLISIS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite establecer relaciones y la construcción de nuevos conocimientos. ✓ Aproxima la práctica, la teoría a diversas problemáticas. ✓ Se relaciona con el pensamiento crítico, la resolución de problemas y toma de decisiones. 	<p>COMUNICACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Posibilita la socialización de resultados, reflexiones, dudas. ✓ Permite el desarrollo de procesos de argumentación y el empleo de términos científicos, puede ser de forma oral o escrita. ✓ Se apoya en elementos como diagramas, tablas, videos, escritos, diálogos con compañeros, etc. 	
HABILIDADES CIENTÍFICAS										
<p>OBSERVACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Depende de los sentidos. ✓ Permite la inferencia e interpretación de la nueva información. ✓ Permite recopilar características sobre un fenómeno u objeto de estudio. 	<p>ANÁLISIS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite establecer relaciones y la construcción de nuevos conocimientos. ✓ Aproxima la práctica, la teoría a diversas problemáticas. ✓ Se relaciona con el pensamiento crítico, la resolución de problemas y toma de decisiones. 	<p>COMUNICACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Posibilita la socialización de resultados, reflexiones, dudas. ✓ Permite el desarrollo de procesos de argumentación y el empleo de términos científicos, puede ser de forma oral o escrita. ✓ Se apoya en elementos como diagramas, tablas, videos, escritos, diálogos con compañeros, etc. 								

	<p>Profesores</p>	<p>Información que busca recomendar y sugerir la forma de empleo del material didáctico web.</p>	 <p>Recomendaciones para la evaluación de actividades</p> <p>Revisa cada una de las recomendaciones y sugerencias para la evaluación de las actividades, en la pestaña de estudiantes y/o profesores, según corresponda.</p> <p>Profesores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimado profesor recuerda que este material es de libre acceso y estás en la libertad de elegir y/o utilizar parte de el (Temática/contenido/ actividades) o su totalidad para tus clases, ten en cuenta que la dimensión biótica está a consideración tuya y de la institución en donde laboras. • Recuerda organizar en cada uno de los módulos un foro (puede ser de manera presencial o virtual por plataformas como Teams, Meet, Zoom) para que los estudiantes puedan socializar su experiencia, ampliar los contenidos y aclarar sus dudas. • Cada módulo tiene metas, contenidos, información adicional y actividades. Tu decides los criterios de calificación. • Las habilidades científicas a desarrollar con este material didáctico web son: la observación, el análisis y la comunicación. <p>Ten en cuenta que la observación posibilita recopilar las características sobre un objeto o fenómeno, en este caso el cultivo de orquídeas, permitiendo la inferencia e interpretación de la nueva información, esta habilidad depende fundamentalmente de los sentidos que permiten la distinción de cambios y situaciones mediante la inmersión en las diferentes actividades propuestas.</p> <p>Ahora el análisis nos permite conocer mejor diversas situaciones (teóricas, prácticas, relacionadas con problemáticas de conservación de orquídeas y estrategias en la búsqueda de su bienestar), sus relaciones y la construcción de nuevos conocimientos a partir de los que ya poseen, esta relaciona con diferentes competencias como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones, entre otras. En este sentido al desarrollar la capacidad de análisis podrán integrar y organizar mejor la información nueva los conocimientos previos.</p> <p>Finalmente en la habilidad de comunicación podrán compartir los resultados, las reflexiones, las preguntas concretas o aquellas situaciones problema, de forma oral o escrita, empleando diferentes estrategias en la comunicación con sus compañeros, como tablas de datos, esquemas, videos, etc. Todo esto con el fin de compartir los resultados de las diferentes actividades sobre el cultivo de tejidos de orquídeas, tanto con el docente como con los compañeros, esta habilidad te permite desarrollar procesos de argumentación y el empleo de términos científicos en el momento de la socialización.</p>	 
--	--------------------------	--	--	---

<p>Descripción y derechos</p> <p>https://sites.google.com/view/cultivodetejido-orquideas/descripcion-y-derechos?authuser=0</p>	<p>Este material didáctico web se diseñó con base a una revisión documental actualizada, y fue validada por profesionales del campo de la educación que dieron viabilidad del uso del mismo en estudiantes de instituciones educativas.</p> <p>Aplicación: Google Sites 2021</p> <p>Link: https://sites.google.com/view/cultivodetejido-orquideas/p%C3%A1gina-principal</p> <p>Diseño y derechos: Diana Loaiza Nieto y Daniela Oliveros Hernández</p>	 <p>Título: DISEÑO DE UN MATERIAL DIDÁCTICO WEB PARA LA ENSEÑANZA DE CULTIVO DE TEJIDOS EN ORQUÍDEAS QUE PERMITA EL DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE GRADO OCTAVO Y NOVENO</p> <p>Autores: Diana Loaiza y Daniela Oliveros Licenciatura en Biología Línea de investigación: Biodiversidad, Biotecnología y Conservación Departamento de Biología Universidad Pedagógica Nacional</p>
---	---	--