

**DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA: “LOS MICROORGANISMOS:  
IMPORTANCIA Y APLICACIONES” PARA ESTUDIANTES DEL GRADO  
10° DEL I.E.D. VILLA RICA JORNADA TARDE**

**YURY PAOLA RODRÍGUEZ PEÑA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA (DBI)  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: BIODIVERSIDAD, BIOTECNOLOGÍA Y  
CONSERVACIÓN.  
BOGOTÁ, D.C.  
2018**

**DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA: “LOS MICROORGANISMOS:  
IMPORTANCIA Y APLICACIONES” PARA ESTUDIANTES DEL GRADO  
10° DEL I.E.D. VILLA RICA JORNADA TARDE**

**YURY PAOLA RODRÍGUEZ PEÑA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE: LICENCIADA EN  
BIOLOGÍA**

**DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO  
SILVIA GÓMEZ DAZA M.Sc**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA (DBI)  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: BIODIVERSIDAD, BIOTECNOLOGÍA Y  
CONSERVACIÓN.  
BOGOTÁ, D.C.  
2018.**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma del director**

---

**Firma Jurado 1**

---

**Firma Jurado 2**

---

**Bogotá, D.C., Abril 10 de 2019.**

## **DEDICATORIA**

*A mi madre y a mi hijo. A mi madre por haberme apoyado lo largo de mi carrera gracias a ella pude empezar la carrera universitaria, superarme, salir adelante y pensar en un futuro como licenciada en Biología. Madre gracias por no dejarme desfallecer por tu apoyo incondicional y por motivarme a seguir luchando por mis sueños de ser docente; y a mi hijo por mostrarme que ser madre no es ningún impedimento para salir adelante y luchar por lo que se quiere, por ser la luz de mi vida e iluminarme día a día para llegar a donde estoy, por permitirme ser estudiante universitaria y madre a la vez.*

## AGRADECIMIENTOS


En primer lugar a la Universidad Pedagógica Nacional que permitió que me formara como licenciada en Biología; gracias por acogerme y ser mi segundo hogar donde día a día me fui formando como un sujeto luchador por la educación, la que permitió ser mi inspiración para ver la educación desde una perspectiva diferente a la del colegio, en la cual adquirí diferentes conocimientos y aprendí a observar las cosas de otra manera, a reconocer la importancia del ser maestro y tener en cuenta los saberes y el contexto en el que se encuentran inmersos los estudiantes y la comunidad educativa; además, fue un lugar agradable y acogedor donde conocí diferentes docentes y compañeros que marcaron mi vida en mi formación como licenciada en Biología, los cuales me generaron diversas reflexiones para mi vida cotidiana.

A la línea de investigación de Biodiversidad, Biotecnología y Conservación del Departamento de Biología, por permitirme ser una de sus integrantes para desarrollar esta propuesta de trabajo de grado, en especial a la profesora Silvia Gómez Daza por su acompañamiento, dedicación, compromiso, lucha y asesoría a lo largo del proceso y elaboración de este trabajo de grado, sin ella no hubiese podido completar mi desafío para sacar adelante el presente trabajo.

A la profesora Milena Romero por su motivación, sus alegrías, su amistad incondicional y permitirme desarrollar mi práctica pedagógica y mi trabajo de grado en la institución educativa donde labora diariamente: Villa Rica. Gracias por acogerme en tus cursos donde enseñas Biología, por no tratarme como una estudiante sino como una amiga. A los estudiantes del Colegio Villa Rica, por permitirme conocerlos, trabajar con ustedes y tratarme con respeto, confianza, lealtad y cariño.

Al profesor Hugo Mauricio Jiménez, por sus enseñanzas en las asignaturas de sistemas microbianos y microbiología aplicada que me sirvieron para poder realizar esta unidad didáctica en relación a lo teórico de bacterias, hongos y aplicaciones de los microorganismos.

A los docentes y/o expertos que colaboraron colocando su granito de arena para poder construir, diseñar y corregir la estructura de mi Unidad Didáctica; a los jurados que con sacrificio se tomaron el tiempo y dedicación para revisar mi trabajo de grado y apartarme en la corrección y construcción de éste. Gracias por cada uno de sus aportes y el tiempo brindado para poder obtener los frutos de mi trabajo de grado.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Ministerio de Educación</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10 de 2012	Página 1 de 2	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Diseño de la unidad didáctica: “los microorganismos: importancia y aplicaciones” para estudiantes del grado 10° del I.E.D. Villa Rica jornada tarde.
<b>Autor(es)</b>	Rodríguez Peña, Yury Paola
<b>Director</b>	Gómez Daza, Silvia
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2018. 70 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional.
<b>Palabras Claves</b>	UNIDAD DIDÁCTICA, ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE, MICROORGANISMOS, IMPORTANCIA, APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS, BIOFERTILIZANTE, BIOCONTROLADORES, BIOTECNOLOGÍA, VACUNAS, VITAMINAS, HORMONAS, MEDICINA, ANTIBIÓTICOS.

<b>2. Descripción</b>
<p>En el presente trabajo de grado se diseña la unidad didáctica “<i>Los microorganismos: importancia y aplicaciones</i>” empleando el aprendizaje significativo de Ausubel para estudiantes del grado 10° del I.E.D Villa Rica jornada tarde como alternativa para contribuir a la enseñanza de los microorganismos de manera contextualizada; además el fortalecer diferentes habilidades tales como: la descripción, la comprensión y el análisis.</p>

<b>3. Fuentes</b>
<p>Se consultaron en total 123 fuentes bibliográficas en cuanto a los aspectos biológicos, metodológicos y pedagógicos, las cuales fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuña, O. (s.f.). El uso de biofertilizantes en la agricultura. Recuperado de: <a href="http://cep.unep.org/repcar/capacitacion-y-concienciacion/cenat/biofertilizantes.pdf">http://cep.unep.org/repcar/capacitacion-y-concienciacion/cenat/biofertilizantes.pdf</a></li> <li>• Agudo, L. (2014). Fundamentos de la fermentación alcohólica. IES CENCIBEL Villarrobledo</li> </ul>

- Anselmino, C. (2017). La imagen como recurso didáctico para el aprendizaje comprensivo de contenidos de histología y embriología en la Facultad de Odontología. Especialización de docencia universitaria UNLP. Tomado de: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63005/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63005/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1)
- ArgenBio (2007). Biotecnología, cuadernillo 55. Recuperado de: <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/?action=cuaderno&opt=5&tipo=1&note=53>
- Asca, A., Aldea, K., Arrué, K., y Valverde, K. (2010). Bacterias Gram negativas y Gram positivas. Universidad de San Martín de Porres. Chiclayo – Perú. Tomado de: <http://biologiamedica.blogspot.com/2010/09/bacterias-gram-positivas-y-gram.html>
- Asca, A., Aldea, K., Arrué, K., y Valverde, K. (2010). Bacterias Gram negativas y Gram positivas. Universidad de San Martín de Porres. Chiclayo – Perú. Tomado de: <http://biologiamedica.blogspot.com/2010/09/bacterias-gram-positivas-y-gram.html>
- Asociación Española de Fabricantes de Nutrientes (AEFA). (2009). Biofertilizantes. Recuperado de: <https://aefa-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/biofertilizantes>
- Ausubel-Novak-Hanesian (1983). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. 2º editorial trillas. México
- Berrigasteiz, D. (2012). Elaboración y evaluación de unidades didácticas en el nuevo marco educativo. Tomado de: [https://www.berrigasteiz.com/site\\_argitalpenak/docs/320\\_curriculum/3202015003c\\_Pub\\_BN\\_unitate\\_didaktikoak\\_c.pdf](https://www.berrigasteiz.com/site_argitalpenak/docs/320_curriculum/3202015003c_Pub_BN_unitate_didaktikoak_c.pdf)
- Berritzegune, N. (2004). Las competencias básicas en el sistema educativo de la C.A.P.V. Departamento de educación, universidades e investigación.
- Blasco, J.E. y Mengual, A.S. (2008). Las unidades didácticas. Tomado de: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8092/6/Las%20unidades%20b%C3%A1sicas%20de%20programaci%C3%B3n.pdf>
- Boullosa, N. (2011). Biorremediación. Recuperado de: <https://faircompanies.com/articulos/biorremediacion-10-metodos-de-recuperacion-ecologica/>
- Brock, T., Madigan, M., Martinko, J., & Parker, J. (2008). Biología de los microorganismos. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Burgos, A. (2009). La programación didáctica en educación secundaria: el diseño de unidades didácticas. Tomado de: <https://www.ugr.es/~aburgos/CAP%20extraord%2009.pdf>
- Cabanillas, C. (2014). Tipos de actividades. Tomado de: <http://oposicionesprofesor.woredpress.com/2008/06/04/unidades-didacticas-definicion-estructura-contenidos-y-ejemplos/>
- Campanario, J., y Moya, A. (s.f.). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Universidad de Alcalá de Henares. Grupo de investigación en aprendizaje de las ciencias. Departamento de Física. Madrid.
- Campbell, (2007). Biología, edición séptima. Editorial Panamericana.
- Cárdenas, F. y Sarmiento, F. (2000). Desarrollo y evaluación de competencias en ciencias. Proyecto pedagógico y competencias. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Castro, M., y Aroca, A. (2015). Objeto Virtual de Aprendizaje sobre el sistema inmunológico, dirigido a estudiantes de grado once de la institución educativa Distrital San José Sur Oriental. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, D.C.
- Celis, G. (2013). Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la biotecnología aplicada a temas ambientales: un estudio de caso con alumnos de grado décimo de la institución educativa Sol del Oriente. Universidad Nacional. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/11094/1/70113422.2013.pdf>
- Cerda, H. (1993). Los elementos de la investigación. Cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos. Editorial: El búho LTDA. Santa Fe de Bogotá., D.C.
- Chona, G., Arteta, J., Martínez, S., Ibáñez, J., Pedraza, M., y Fonseca, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? Revista TEA. N°20. pp. 62-79.

- Corpoica. (s.f.). Bioproducto: Rhizobiol. Recuperado de: [www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co)
- Corrales, A. (2009). La programación a medio plazo dentro del tercer nivel de concreción: Las unidades didácticas. Revista digital de educación física, 1-13.
- CuidatePlus. (2002). Eritropoyetina (EPO). Recuperado de: <https://cuidateplus.marca.com/ejercicio-fisico/2002/05/26/eritropoyetina-epo-6869.html>
- Daza, S., Arrieta, J., Ríos, O. & Crespo., C. (2011). Ciencia/Tecnología/Sociedad/Ambiente: algunos elementos a tener en cuenta en un proceso de renovación de la enseñanza de las ciencias. Revista CITECSA. Vol. 2. N° 2. Barrancabermeja, Colombia. Recuperado de: <http://www.unipaz.edu.co/assets/articulo-ctsa-julio-2011.pdf>
- Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. Didáctica de las Ciencias Experimentales, Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Girona. Marfil, Madrid.
- Díaz, J. (2016). Acción de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* (Berliner), como control biológico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Lepidoptera: Noctuida. Soacha, Cundinamarca.
- Díez, E. (2015). Diseño de cómo elaborar una unidad didáctica. Recuperado de: <http://educar.unileon.es/Antigua/Didactic/UD.htm>
- Durango, M. La microbiología en la escuela. Una experiencia didáctica, aplicado a séptimo grado de educación básica. Recuperado de: [http://bdigital.unal.edu.co/8318/2/la\\_microbiologia\\_en\\_la\\_escuela%2C\\_una\\_propuesta\\_didactica\\_aplicada\\_a\\_septimo\\_grado\\_de\\_educacion\\_basica.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/8318/2/la_microbiologia_en_la_escuela%2C_una_propuesta_didactica_aplicada_a_septimo_grado_de_educacion_basica.pdf)
- Ecopetrol. (2014). Biocombustibles. Recuperado de: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/medio-ambiente/gestion-ambiental-proactiva/ecoeficiencia/biocombustibles>
- Egas, C., y Tinajero, M. (2016). Aislamiento de microorganismos capaces de producir antibióticos, a partir de suelos de las regiones naturales de Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Ecuador, Quito.
- Esteban, L (2006). Microorganismos. Universidad de Valladolid, España. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/6313/1/TFM-G%20283.pdf>
- Feo, R. (2009). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. Instituto pedagógico de Miranda. Revista: Tendencias Pedagógicas N° 16. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/48523396\\_Orientaciones\\_basicas\\_para\\_el\\_diseno\\_de\\_estrategias\\_didacticas](https://www.researchgate.net/publication/48523396_Orientaciones_basicas_para_el_diseno_de_estrategias_didacticas)
- Fernández, J., Guerrero, M., y Fernández, R. (2017). Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. Tomado de: <https://revistas.uam.es/tarbiya/article/view/7220>
- Fernández, V., García, I., Gros, B., Pagés, T., Roca, M., Vallés, A., y Vendrell, P. (2010). Guía para la elaboración de las actividades de aprendizaje. Cuadernos de docencia universitaria. Ediciones Octaedro, S.L. Universidad de Barcelona. Barcelona. Tomado de: <http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/qdu/15cuaderno.pdf>
- Ferreiro, R. (2005). Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo. El Constructivismo Social: Una nueva forma de enseñar y aprender. Editorial Trillas. México: Trillas.
- Flores, J., Caballero, M & Moreira, M (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje.
- Gagliardi, R. (1995). Formación científica y tecnológica para las comunidades tradicionales. Perspectivas. Revista trimestral de educación comparada, XXV (1) Ediciones de la Unesco. p59-82.
- Gallego, D., Quiceno, Y, y Pulgarín, D. (2014). Unidades didácticas: Un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo. Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2014, Número Extraordinario.
- Gallego, P. (s.f.). Ciencia, Tecnología, Sociedad: Representaciones sociales, formación científica ciudadana, apropiación social de la ciencia y estudios de género. Recuperado de: [http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado\\_ud/lineas\\_inv/documentos/ciencia\\_tecnologia\\_sociedad\\_representaciones\\_sociales\\_formacion\\_cientifica\\_ciudadana\\_apropiacion.pdf](http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/lineas_inv/documentos/ciencia_tecnologia_sociedad_representaciones_sociales_formacion_cientifica_ciudadana_apropiacion.pdf)



- García, E., González, J., López, J., Lujan, J., Martín, M., Osorio, C., Valdés, C. (2011). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Organización de Estados Iberoamericanos. Recuperado de: [ibercienciaoei.org/CTS.pdf](http://ibercienciaoei.org/CTS.pdf)
- García, M., Quintero, R., & López, A. (2004). Biotecnología alimentaria. Limusa, Noruega Editores. México. Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?id=2ctdvBnTa18C&printsec=frontcover&dq=biotecnologia&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjVnffCscLbAhWG0VMKHW1FD3MQ6AEIODAD#v=onepage&q=biotecnologia&f=false>
- García, S. (2009). El uso de microorganismos en agricultura evita emplear fertilizantes y plaguicidas químicos. Recuperado de: <http://www.dicyt.com/noticias/el-uso-de-microorganismos-en-agricultura-evita-emplear-fertilizantes-y-plaguicidas-quimicos>
- Gerard, L. (2015). Caracterización de bacterias del ácido acético destinadas a la producción de vinagres de frutas. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos.
- Gil, D.; Macedo, B., Martínez, J., Valdés, P. Vilches, A. (2005.). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago: OREALC/UNESCO
- Gómez, M., y Sánchez, D. (1997). Elaboración de un Texto Escolar Acerca de los Microorganismos y algunas de sus Aplicaciones Biotecnológicas en la Industria de alimentos. Tesis Pregrado no publicada. Bogotá, Colombia. Universidad Pedagógica Nacional.
- Góngora, C., Marín, P., y Benavidez, P. (2009). Claves para el éxito del hongo *Beauveria bassiana* como controlador biológico de la broca del café. Programa de investigación científica: Cenicafé. Recuperado de: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0384.pdf>
- González, A. (2010). La importancia de las prácticas pedagógicas del laboratorio en la Biología y Geología y posibilidades para su desarrollo. Recuperado: <http://es.slideshare.net/EnyelberCBarajas/importancia-de-los-laboratorios>
- González, M., Aguilar, C., y Rodríguez, R. (2012). Control de insectos-plaga en la agricultura utilizando hongos entomopatógenos: retos y perspectivas. Universidad Autónoma de Coahuila. Departamento de investigación de alimentos. Recuperado de: <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%208/5.html>
- Gordillo, M., Arribas, R., Camacho, A., Fernández, E., González, J., Lejarza, C., Rodríguez, M & Suárez, J. Ciencia, Tecnología y sociedad. Recuperado de: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Ciencia\\_Tecnologia\\_Sociedad\\_1209.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Ciencia_Tecnologia_Sociedad_1209.pdf)
- Granados, R & Villaverde, M<sup>a</sup> C (2003). Microbiología tomo 1. Bacteriología, características, clasificación bacteriana y virología. Recuperado de: [https://books.google.com.co/books?id=sUrIecdf\\_O8C&printsec=frontcover&dq=microbiologia&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiSt6fQiNLSAhXIOSYKHX01DSsQ6AEIHjAB#v=onepage&q=microbiologia&f=false](https://books.google.com.co/books?id=sUrIecdf_O8C&printsec=frontcover&dq=microbiologia&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiSt6fQiNLSAhXIOSYKHX01DSsQ6AEIHjAB#v=onepage&q=microbiologia&f=false). Ediciones Paraninfo, S.A.
- Guardián, A. (2007). El Paradigma Cualitativo En La Investigación Socio-Educativa. Tomado de: <https://Web.Ua.Es/En/Ice/Documentos/Recursos/Materiales/El-Paradigma-Cualitativo-En-La-Investigacion-Socio-Educativa.Pdf>
- Gutiérrez, J., Trejos, O., Camacho, S., Castillo, R., Cruz, S., y Castañeda, J. (1998). Educación ambiental, caminos ecológicos. pp.15-17. Limusa Noruega Editores. México. Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?id=d6NiPX8BbogC&pg=PA15&dq=ciclos+biogeoquimicos&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjGy7Cr8cHbAhXE51MKHcH4CCsQ6AEILzAC#v=onepage&q=ciclos%20biogeoquimicos&f=false>
- Hernández, I., y Barbero, F. (s.f.). Bacterias acéticas: técnicas de detección y eliminación. Departamento Técnico Guserbiot, S.L

- Hernández, R. & Rodríguez, W. (2015). Trabajos prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias. Universidad distrital Francisco José de Caldas. DOI: 10.14483. Vol.10 Núm.2. Recuperado de: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/8606>
- Hoyos, A., Martínez, C, & Pérez, R. (2014). Recursos didácticos para la enseñanza de la microbiología. Una propuesta para la formación docente. Revista praxis.Vol.10 78-90. Recuperado de: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/1360/769>
- Inglis, T. J. (2001). Microbiología. Edimburgo: Clinicolor.
- Intramed. Libros virtuales. (s.f.). Generalidades de los antibióticos. Tomado de: [www.intramed.net](http://www.intramed.net).
- Jara, R. (2014). Apuntes para una reflexión crítica de la política de Educación actual en el Ecuador, desde la visión CTS. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7929/1/Ciencia%20tecnologia%20y%20sociedad.pdf>
- Jiménez, H.M (2018). Syllabus Sistemas microbianos. Departamento de Biología. Universidad Pedagógica Nacional.
- Jiménez, H.M. (2018). Syllabus Microbiología aplicada. Departamento de Biología. Universidad Pedagógica
- Lejter de B., J. (1990). Instrucción y aprendizaje significativo, Ediciones Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Lenntech, M. (2007). Microorganismos del suelo y biofertilización. Recuperado de:[http://ec.europa.eu/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=CROP-S-FOR-BETTER-SOIL\\_formation-5.pdf](http://ec.europa.eu/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=CROP-S-FOR-BETTER-SOIL_formation-5.pdf)
- Madigan, M., Martinko, J., & Parker, J. (2008). Brock Biología de los microorganismos. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Martín, E. (2009). Avances y desafíos en la evaluación educativa. Fundación Santillana. Madrid, España.
- Martínez, L. y Rojas, Á. (2005-2006). Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica. Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Química. Recuperado de: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/1042/105>
- Martínez., M. (2001). Microbiología. Bogotá: UNAD. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería
- Martínez, R y Ramírez, M. (2006). Caracterización de las propuestas pedagógicas con elementos de biotecnología, incorporados al currículo en cuatro instituciones educativas de Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional.
- Mateu, M (2005). Enseñar y aprender Ciencias Naturales en la escuela. Tinta Fresca. Recuperado de: [https://www10.ujaen.es/sites/default/files/users/didcie/zonaprivada/ensenar\\_aprender\\_ciencias\\_naturales.pdf](https://www10.ujaen.es/sites/default/files/users/didcie/zonaprivada/ensenar_aprender_ciencias_naturales.pdf)
- MEC (1992). Proyecto para la reforma de la enseñanza. Proyecto curricular. Madrid.
- Meinardi, E. (2010). Educar en Ciencias. Capítulos: 1, 4 y 5. Editorial Paidós. Buenos Aires.
- MEN (2014). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. Recuperado de: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf3.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf)
- Mendoza, K. (2012). Biocontroladores. Recuperado de: [http://dspace.utralca.cl/bitstream/1950/6434/2/mendoza\\_rodriguez.pdf](http://dspace.utralca.cl/bitstream/1950/6434/2/mendoza_rodriguez.pdf)
- Montaña, N., Sandoval, A., Camargo, S y Sánchez, J. (2010). Los microorganismos: pequeños gigantes. Revista Redalyc. Vol. 17, núm. 77, pp. 15-23. Universidad Autónoma de Puebla México. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/294/29411989003.pdf>
- Morales, E. (2013). Habilidad de síntesis y análisis. Tomado de: <https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/anc3a1lisis-y-sc3adntesis-y-comprensic3b3n-lectora.pdf>
- Moreira, M. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. Instituto de Física, UFRGS. Porto Alegre, Brasil.
- Mosquera, F y Velasco, M. (2015). Estrategias didácticas para el aprendizaje Recuperado de: [http://acreditacion.udistrital.edu.co/flexibilidad/estrategias\\_didacticas\\_aprendizaje\\_colaborativo.pdf](http://acreditacion.udistrital.edu.co/flexibilidad/estrategias_didacticas_aprendizaje_colaborativo.pdf)

- Mundo microscópico. (2017). Partes del microscopio. Recuperado de: <https://www.mundomicroscopio.com/partes-del-microscopio/>
- Muñoz, C. (2005). Ideas previas en el proceso de aprendizaje de la historia. Caso: estudiantes de primer año de secundaria, Chile. Universidad de los Andes. San Cristobal, Venezuela. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/360/36010207.pdf>
- Muñoz, M. (2012). Biotecnología. Segunda edición. Universidad Nacional de Quilmos. Editorial Bernal.
- Núñez, J. (2000). Lo que la educación científica no debería olvidar: Rigor, objetividad y responsabilidad social. Recuperado de: <http://www.campus-oei.org/salactsi/nunez05.htm>
- Ortiz, A. (2013). Modelos pedagógicos y teorías de aprendizaje. ¿Cómo elaborar el modelo pedagógico de la institución educativa? Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/315835198\\_Modelos\\_Pedagogicos\\_y\\_Teorias\\_del\\_Aprendizaje](https://www.researchgate.net/publication/315835198_Modelos_Pedagogicos_y_Teorias_del_Aprendizaje)
- Palomino, N. (2006). Aprendizaje significativo; concepto, tipos de aprendizaje que se desprenden y requisitos para el aprendizaje significativo. Tomado de: <https://es.scribd.com/doc/52224414/APRENDIZAJE-SIGNIFICATIVO-PALOMINO>
- Panco, F. (2016). Análisis de datos cualitativos en la investigación social. Universidad nacional de la plata.
- Parra, R. (2010). Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. Facultad de ciencias agropecuarias. Vol. 8. N° 1.
- Pascual, R., y Venegas, S. (2014). La materia orgánica del suelo. Papel de los microorganismos. Tomado de: <https://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>
- Patiño, C., y Sanclemente, O. (2014). Los microorganismos solubilizadores de fósforo (MSF): una alternativa biotecnológica para una agricultura sostenible. Revista: Entramado. Vol. 10. N°2. Universidad Libre de Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/2654/265433711018.pdf>
- Payer, M. (2005). Teoría del constructivismo social. Universidad central de Venezuela. Recuperado de: <http://www.prologode.unam.mx/system/files/TEORIADELCONSTRUCTIVISMOSOCIAL20DELEV VYGOTSKY.pdf>
- Peláez, A., Pérez, L., Ramírez, S., Rodríguez, J., y Vásquez, A. La entrevista. Recuperado de: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Entrevista\\_a\\_trabajo.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Entrevista_a_trabajo.pdf)
- Peñuela, Y. (2016). Paradigma de la investigación cualitativa y cuantitativa. Recuperado de: <https://prezi.com/kxta2reolkrz/paradigma-de-la-investigacion-cuantitativa-y-cualitativa/>
- Pérez, R., Martínez, C., y Hoyos, A. (2014). Recursos didácticos para la enseñanza de la microbiología. Una propuesta para la formación docente. Revista Praxis. Vol. 10. Universidad de Magdalena. Recuperado de: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/1360/769>
- Plan de estudios Biología. (2016). Institución educativa distrital Villa Rica. Alcaldía mayor de Bogotá D.C. Secretaria de educación. Aprobación oficial 7440 de 13 de Noviembre de 1998.
- Porlán, R., García, E. & Cañal, P. (1995). Constructivismo y enseñanza de las ciencias. Recuperado de: <http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/195/contenido/pdf.pdf>
- Portela, D., Chaparro, A, y López, S. (2013). La biotecnología de Bacillus thuringiensis en la agricultura. Revista Scielo. Vol. 11. N°20. Bogotá, D.C. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-24702013000200010](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702013000200010)
- Primicias rurales. (2016). Bauveria bassiana. Recuperado de: <http://ruralprimicias.com.ar/sitio/>
- Quevedo, M. (2014-2015). Cartilla para docentes del Instituto Pedagógico Nacional sobre simbiosis y procesos biotecnológicos: el biofertilizante Rhizobium sp como alternativa para la simbiosis con phasaolus vulgaris. Revista Bio-grafía. Vol.8 N° 14. pp 85-99.
- Rengifo, V., Fariña de Lander, Y. & Cabrera de Reyes E. (2009). Modelo analógico para enseñar biotecnología. Una experiencia en el aula. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Maracay-Venezuela. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S101122512009000200013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S101122512009000200013&script=sci_arttext).

- Reyna, I. (2011) Estrategias pedagógicas. Recuperado de: [http://docencia.udea.edu.co/educacion/lectura\\_escritura/estrategias.html](http://docencia.udea.edu.co/educacion/lectura_escritura/estrategias.html).
- Rincón, C. (2013). La cohesión y coherencia. Aprende en línea. pp (109-110-118). Tomado de: <http://aprendeonline.udea.edu.co/boa/contenidos.php/cb10887d80142488399661377b684b60/511/1/contenido/capitulos/Unidad12CohesionyCoherencia.PDF>
- Ríos, E., & Solbes, J. (2007). Relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 6. N° 1 (2007). Recuperado de: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3\\_Vol6\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3_Vol6_N1.pdf)
- Rivas, K., Rivas, M., Dávila, E., y Rodríguez, M. (2002). Cefalosporinas. De la primera a la cuarta generación. Revista de la Facultad de Medicina. Caracas, Venezuela. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04692002000200003](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692002000200003)
- Rodríguez, M°. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. Centro de Educación a Distancia (C.E.A.D.). Recuperado de: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf>
- Rodríguez, M. (2004). Generalidades de la planificación de la unidad didáctica en temas de Educación Ambiental”. Recuperado de: <http://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/biocenos/article/view/1383/1452>
- Rodríguez, M. (2013). Unidad didáctica para la enseñanza de la Microbiología en el aula. Universidad Pedagógica Nacional, Pregrado, Biología. Bogotá, D.C.
- Salinas, E., y Gasca, V. (2009). Los combustibles. Revista: el cotidiano. N° 157. pp. 75-82. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzaco. México. D, F. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/325/32512739009.pdf>
- Sánchez, J., y Rodríguez, J. (2003). Fundamentos y aspectos microbiológicos: biorremediación. Universidad de Oviedo. Recuperado de: [http://ingenierosdeminas.org/docu/documentos/fundamentos\\_%20biorremediacion.pdf](http://ingenierosdeminas.org/docu/documentos/fundamentos_%20biorremediacion.pdf)
- Sanmartí, N., y Jorba, J. (1996). Aprender a enseñar ciencias: una propuesta basada en la autorregulación. Recuperado de: <file:///C:/Users/PC%20SMART/Documents/Dialnet-AprenderAEnsenarCiencias-2784570.pdf>
- Soberon, M y Bravo, A. (2007). Las toxinas Cry de Bacillus thuringiensis: modo de acción y consecuencias de su aplicación. Recuperado de: [http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro\\_25\\_aniv/capitulo\\_27.pdf](http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_27.pdf)
- Stanier, R., Ingraham, J., Wheelis, M., y Painter, P. (1998). El mundo de los microorganismos, quinta edición. Editorial: Prentice-Hall. New Jersey.
- Starr, C., & Taggart, R. (2004). Biología: La Unidad y diversidad de la vida. Mexico: Thomson Learning.
- Thieman, W., y Palladino, M. (2010). Introducción a la Biotecnología. Editorial: Pearson Educación S.A. Madrid, España.
- Sánchez, D. (2016). Cuerpo de maestros educación infantil. Temario. Vol. 2. pp. 163. Editorial cep. Madrid, España.
- Sánchez, J. (2011). Importancia de los microorganismos. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/julolisapa/importancia-microorganismos>
- Sanz, M. (2016). Una aproximación a la microbiología para 5° de primaria. Universidad de Valladolid, España. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/18415/1/TFG-B.930.pdf>.
- Sierra, C. (2018). Diseño de una cartilla como estrategia didáctica que incida sobre las concepciones de hongos y bacterias en estudiantes de grado 4ª del colegio Néstor Forero Alcalá. Universidad Pedagógica Nacional.
- Torres, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Revista electrónica Educare E-ISSN: 1409-4258. Vol. 14, núm.1. Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419012.pdf>
- Tortora, G., Funke, B., y Case, C. (2007). Introducción a la microbiología. Novena edición. Editorial Panamericana.
- Trujillo, D. (2010). Normas de bioseguridad. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/preinternado/normas-de-bioseguridad-4685372>

- Universidad de León (2008). Elementos de una Unidad Didáctica. Recuperado de: <http://www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Didactic/UD.htm>
- Universidad Veracruzana (2011). Habilidades básicas de pensamiento. Tomado de: <https://www.uv.mx/personal/cavalerio/files/2011/09/HABILIDADES-BASICAS-DE-PENSAMIENTO1.pdf>
- Valencia, V. (s.f.). Revisión documental en el proceso de investigación. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira. Recuperado de: <https://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/1000/1771/1771.pdf>
- Valdivia, S. (2014). Retroalimentación efectiva en la enseñanza universitaria. Pontificia Universidad Católica del Perú. Revista en Blanco & Negro. Vol. 5 N°2. Tomado de: [revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/download/11388/11901](http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/download/11388/11901)
- Viera, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. Universidad Central de las Villas.
- Zapata, M (2014). El texto escolar: investigaciones sobre sus perspectivas. Tomado de: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/eltexto.pdf>

#### 4. Contenidos

El presente trabajo de grado inicia con la introducción en donde se describe como se realizó el proceso de investigación, luego se despliegan los once capítulos que la constituyen. En el primer capítulo se encuentra el planteamiento del problema y los aspectos que dieron origen a este trabajo; como segundo capítulo, se encuentran los objetivos con las metas propuestas o propósitos a alcanzar; en el tercero se desarrolla la justificación del trabajo mostrando su finalidad; en el cuarto capítulo se dan a conocer los antecedentes, en donde se consultaron diferentes fuentes que destacan diferentes propuestas para la enseñanza de microorganismos a nivel internacional, nacional y local; en el quinto está el marco teórico, desde el cual se mencionan los fundamentos didácticos, pedagógicos y microbiológicos del trabajo, el sexto es la metodología que se desarrolla desde un paradigma hermenéutico interpretativo y un enfoque cualitativo guiado por tres fases: la contextualización y revisión documental, el diseño de la UD desde el aprendizaje significativo y la validación por expertos; en cuanto al séptimo capítulo se presentan los resultados y análisis; en el octavo las conclusiones, el noveno las recomendaciones; finalmente en el décimo y once la bibliografía y los anexos, en éste último se encuentra la Unidad didáctica: "Microorganismos: importancia y aplicaciones", la cual es el producto final del presente trabajo.

#### 5. Metodología

Para la ejecución de este proyecto, se estableció desde un enfoque de investigación cualitativa, con un paradigma hermenéutico-interpretativo, que se basa en la necesidad de comprender la práctica social sobre la que pretende actuar, describiendo la cotidianidad, analizando los problemas y actitudes de los individuos, permitiendo problematizar los saberes y conocimientos que tienen los estudiantes respecto a los microorganismos, además analizar e interpretar las aptitudes y actitudes de los estudiantes, fomentando el desarrollo y potenciando habilidades como: descripción, comprensión y análisis. Para llevar a cabo este proyecto de grado se establecieron tres fases. La primera: Contextualización y Revisión documental que consta de una revisión exhaustiva de distintas fuentes documentales en biología, trabajo con microorganismos, unidades didácticas diseñadas sobre este tema, una observación no participante que permitió identificar las problemáticas y falencias; la fase dos: el diseño y estructuración de la unidad didáctica

para el estudiante, donde se tienen en cuenta los resultados de la fase anterior, ésta contiene identificación de las ideas previas, un marco teórico, datos curiosos, objetivos y actividades (lápiz y papel, videos educativos, laboratorios) que permiten el desarrollo de habilidades (descripción, comprensión y análisis); además, ella contiene una guía para el docente que contiene actividades formativas a desarrollar en el estudiante, el plan de trabajo, la descripción específica de cada sesión y la evaluación de habilidades y desempeños; por último, la fase tres: validación de la Unidad Didáctica, la cual se logró empleando como instrumento encuestas semi-estructuradas para maestros y especialistas.

## 6. Conclusiones

La unidad didáctica: Los microorganismos: importancia y aplicaciones para estudiantes de grado 10° del I.E.D. Villa Rica diseñada, podría orientar y facilitar el proceso de enseñanza en relación con los microorganismos de manera fácil y contextualizada, trabajando desde una mirada Ausbeliana desarrollando y/o potenciando habilidades de descripción, comprensión y análisis.

La revisión documental permitió identificar los conceptos estructurantes a tener en cuenta para trabajar en la unidad didáctica y las orientaciones metodológicas para su elaboración (imágenes, vocabulario sencillo y de mejor entendimiento) y las actividades propuestas para cada módulo como: prácticas de laboratorio, videos educativos y actividades de lápiz y papel (estudio de casos, crucigrama, sopa de letras)

La unidad didáctica diseñada contiene dos apartados: uno para el estudiante que contiene en cada sesión: identificación de ideas previas, marco teórico, datos curiosos, objetivos y actividades (lápiz y papel, videos educativos, laboratorios) que podrían permitir el desarrollo de habilidades (descripción, comprensión y análisis); y el otro para el docente contiene actividades formativas a desarrollar en el estudiante, el plan de trabajo, la descripción específica de cada sesión y la evaluación de habilidades y desempeños.

Los resultados de validación por parte de los especialistas se encuentran principalmente en un rango entre 4 (bueno) y 5 (excelente), de acuerdo a los aspectos a nivel conceptual, funcionales, actividades, evaluativos y estéticos propuestos en el formato de evaluación; donde resaltan que el diseño y la planificación de los contenidos fue adecuado debido a que responden al objetivo propuesto, destacándose su pertinencia, actualidad en la secuencia de las temáticas y los elementos propios que contextualizan el trabajo, siendo esto un acercamiento a la optimización y viabilidad de la unidad didáctica.

<b>Elaborado por:</b>	Rodríguez Peña, Yury Paola.
<b>Revisado por:</b>	Gómez Daza, Silvia.

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	03	12	2018
--	----	----	------

## CONTENIDO.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN (RAE).....	6
INTRODUCCIÓN.....	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA PROBLEMA.....	20
2. OBJETIVOS.....	22
2.1. General.....	22
2.2. Específicos.....	22
3. ANTECEDENTES.....	23
3.1. Internacionales.....	23
3.2. Nacionales.....	25
3.3. Locales.....	27
4. JUSTIFICACIÓN.....	31
5. MARCO TEÓRICO.....	33
5.1. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS.....	33
5.1.1. UNIDAD DIDÁCTICA.....	34
5.1.1.1. Generalidades de unidad didáctica.....	34
5.1.2. Aprendizaje significativo.....	39
5.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS.....	42
5.2.1. CARACTERÍSTICAS Y GENERALIDADES DE LOS MICROORGANISMOS...42	
5.2.1.1. Archeobacterias.....	42
5.2.1.2. Bacterias.....	43
5.2.1.3. Hongos.....	44
5.2.1.4. Protozoos.....	44
5.2.2.5. Microalgas.....	46
5.2.2. REPRODUCCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS.....	46
5.2.3. IMPORTANCIA Y APLICACIONES DE LOS MICROORGANISMOS.....	47
5.2.3.1. Importancia ecológica.....	47
5.2.3.2. Importancia biotecnológica.....	47
5.2.4. MICROORGANISMOS EN EL CAMPO AGRÍCOLA.....	49

5.2.4.1. BIOFERTILIZANTES.....	49
5.2.4.2. BIOCONTROLADORES.....	49
5.2.5. MICROORGANISMOS EN EL ÁREA AMBIENTAL.....	50
5.2.5.1. BIORREMEDIACIÓN.....	50
5.2.6. MICROORGANISMOS EN LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS.....	50
5.2.6.1. LA FERMENTACIÓN.....	51
5.2.6.2. PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS Y BEBIDAS.....	53
5.2.7. MICROORGANISMOS EN EL CAMPO FARMACÉUTICO.....	56
5.2.7.1. ANTIBIÓTICOS.....	56
5.2.7.2. VITAMINAS.....	56
5.2.7.3. VACUNAS.....	57
5.2.7.4. HORMONAS.....	57
6. METODOLOGÍA.....	58
6.1. Fase I: Contextualización y revisión documental.....	60
6.2. Fase II: Diseño de la Unidad didáctica.....	60
6.3. Fase III: Validación de la Unidad Didáctica.....	61
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	62
7.1. Fase I: Contextualización y revisión documental.....	62
7.2. Fase II: Diseño de la Unidad didáctica.....	67
7.3. Fase III: Validación de la Unidad Didáctica.....	68
8. CONCLUSIONES.....	77
9. RECOMENDACIONES.....	78
10. BIBLIOGRAFÍA.....	79
10.1. Bibliografía de imágenes.....	88
11. ANEXOS.....	89
Anexo 1. Entrevista no formal a la docente de Biología del I.E.D. Villa Rica.....	89
Anexo 2. Formato de validación de la Unidad Didáctica.....	91
Anexo 2.1. Validador 1.....	95
Anexo 2.2. Validador 2.....	99



Anexo 2.3. Validador 3.....	102
Anexo 2.4. Validador 4.....	106

## LISTA DE IMÁGENES

	<b>Pág.</b>
<b>Imagen 01.</b> Ciclo del aprendizaje para la elaboración de unidades didácticas con enfoque investigativo.....	38
<b>Imagen 02.</b> El microscopio y sus partes.....	43
<b>Imagen 03.</b> Fermentación láctica.....	51
<b>Imagen 04.</b> Fermentación acética a partir del etanol.....	52
<b>Imagen 05.</b> Proceso de la fermentación alcohólica.....	53

## LISTA DE GRÁFICAS.

	<b>Pág.</b>
<b>GRÁFICA 1.</b> Respuesta a los enunciados 1, 2 y 3 por parte de los expertos en los aspectos estructurales y estéticos.....	68
<b>GRÁFICA 2.</b> Respuesta a los enunciados 4, 5 y 6 por parte de los expertos en los aspectos estructurales y estéticos.....	70
<b>GRÁFICA 3.</b> Respuesta a los enunciados 7 y 8 por parte de los validadores en los aspectos estructurales y estéticos.....	71
<b>GRÁFICA 4.</b> Respuesta a los enunciados 1, 2 y 3 de los aspectos procedimentales por expertos.....	72
<b>GRÁFICA 5.</b> Respuesta a los enunciados 4, 5 y 6 de los aspectos procedimentales por expertos.....	73
<b>GRÁFICA 6.</b> Respuesta a los enunciados 1, 2, 3 y 4 de los aspectos funcionales por expertos.....	75
<b>GRÁFICA 7.</b> Respuesta a los enunciados 5, 6 y 7 de los aspectos funcionales por expertos.....	76

## LISTA DE TABLAS.

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Elementos de una unidad didáctica.....	35
<b>Tabla 2.</b> Tipos de actividades.....	36
<b>Tabla 3.</b> Cuadro comparativo de los libros de texto utilizados en grado 10°.....	65

## LISTA DE ESQUEMAS.

	<b>Pág.</b>
<b>Esquema 1.</b> Importancia ecológica de los microorganismos.....	48
<b>Esquema 2.</b> Importancia biotecnológica de los microorganismos.....	48
<b>Esquema 3.</b> Fases de acción metodológica para el desarrollo de la U.D. la importancia y aplicaciones de los microorganismos.....	59

## LISTA DE ANEXOS.

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO 1.</b> Entrevista semi-estructurada a la docente de Biología del colegio Villa Rica.....	90
<b>ANEXO 2.</b> Formato De Validación Del Material Didáctico.....	92
<b>ANEXO 2.1.</b> Formato evaluado por el validador 1.....	96
<b>ANEXO 2.2.</b> Formato evaluado por el validador 2.....	100
<b>ANEXO 2.3.</b> Formato evaluado por el validador 3.....	103
<b>ANEXO 2.4.</b> Formato evaluado por el validador 4.....	107
<b>ANEXO 3.</b> Unidad didáctica apartado para el estudiante..... (en documento PDF adjunto)	
<b>ANEXO 3.1.</b> Apartado para el docente..... (en documento PDF adjunto)	

## **INTRODUCCIÓN.**

En el presente trabajo de grado se diseña una Unidad Didáctica (U.D.) que podría contribuir a la enseñanza de los microorganismos enfatizándose en las generalidades, la importancia y aplicaciones de éstos. Esta propuesta va dirigida a estudiantes de grado décimo (10º) del I.E.D. Villa Rica, el cual es de carácter público, ubicado en la Localidad de Kennedy barrio Perpetúo Socorro y su estudiantes pertenecen a los estratos 1 y 2; esta U.D. se elaboró desde la perspectiva del aprendizaje significativo de Ausubel cuya intencionalidad es que los estudiantes relacionen no arbitraria, sino sustancialmente el conocimiento nuevo con su estructura cognoscitiva con respecto a la enseñanza de los microorganismos.

Para la elaboración de esta Unidad Didáctica se realizó, primero una contextualización del aula de clase y una revisión documental (PEI de la institución, del Plan de estudios de Biología, libros de textos utilizados en el colegio, trabajos sobre la enseñanza de microorganismos y libros de microbiología); segundo el diseño y estructuración de la UD que consta de dos apartados uno para el docente y otro para los estudiantes. La guía docente tiene como finalidad el orientar el orden de los contenidos a abordar, la planificación y descripción específica de las sesiones, la evaluación de las habilidades y desempeños, y las actividades a realizar en cada sesión; la del estudiante tuvo en cuenta la perspectiva del aprendizaje significativo y se diseñó con el fin de desarrollar y/o potenciar en ellos habilidades como la descripción, comprensión y análisis a través de las diferentes temáticas y actividades acerca de las aplicaciones e importancia que tienen los microorganismos.

Finalmente se realizó la validación y ajuste de la UD con los diferentes aportes y comentarios de cuatro profesionales en Biología, Microbiología y Didáctica, los cuales determinaron la viabilidad de ella para la enseñanza de los microorganismos en la educación media.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Al realizar una contextualización en esta institución educativa desde la práctica pedagógica I y II durante un año, se pudo apreciar la desmotivación de los estudiantes en la clase de Biología por la falta de estrategias para la enseñanza, debido a que la mayoría de las veces las clases se realizan de manera tradicional como menciona Torres, (2010. p140) que algunas de las razones del desinterés de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias, *“es por la manera que se enseña y la vinculación con el mundo que los rodea, la falta de aplicaciones prácticas y la poca relación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el proceso educativo”*.

En este colegio para el desarrollo de la clase de biología, los libros de texto no tienen un adecuado uso, pues en lugar de utilizarlos como apoyo en el proceso de enseñanza se emplean para ser transcritos por los estudiantes, a los cuales se les dice que copien o realicen resúmenes y solucionen los talleres formulados al final de cada unidad, trabajando bajo la premisa de Torres, (2010. p135) *“el libro de texto contiene hechos y verdades estables e incuestionables”*. Sin embargo, esto puede ocasionar que los estudiantes muestren poco interés y no establezcan una verdadera comprensión del tema; debido a que los contenidos se presentan de una manera abstracta y no contextualizada con la realidad, mostrando que sólo hay conocimiento en estos sin tener en cuenta el saber del otro.

Además, durante las clases no se tiene en cuenta las ideas y conceptos previos de los estudiantes, los cuales son necesarios para poder construir y fortalecer el aprendizaje de éstos, como lo menciona Muñoz, (2005) que la valoración de las ideas previas ha permitido lograr conocer las concepciones con las que los estudiantes se enfrentan en el aprendizaje de los diferentes temas científicos.

Por otro lado, no existe una retroalimentación de las temáticas enseñadas, siendo ésta importante para que los estudiantes hagan claridad de las dudas que presenten, además que tiene un papel fundamental en la enseñanza dado que contribuye al aprendizaje de los estudiantes porque permite identificar logros y aspectos por mejorar; ella hace referencia al éxito que ha alcanzado un estudiante en la ejecución o desempeño de una tarea académica (Valdivia, 2014).

Dadas las dinámicas impartidas, se puede inferir que los estudiantes no realizan una verdadera comprensión de los temas; y en el caso de los microorganismos el problema no se profundiza, pues su enseñanza se realiza de una manera superficial porque se enseña solo características, taxonomía, hábitat, etc. Sin embargo no se cuenta con materiales que orienten la enseñanza de esta en el ámbito escolar, lo cual hace que se dificulte la planificación de

clases y actividades (Plan de estudios asignatura Biología del I.E.D. Villa Rica, 2016); pero no su importancia, ni la relación con la cotidianidad del estudiante, es decir sus aplicaciones, ejemplo: el yogurt, la cerveza, el vino, el pan, los antibióticos, entre otros.

De acuerdo con esto, como futura docente de esta contextualización se evidencia la necesidad de diseñar una Unidad Didáctica que podría motivar al aprendizaje de los microorganismos, teniendo en cuenta que estamos inmersos en un mundo donde se encuentran diferentes microorganismos, los cuales no deben ser vistos solo como patógenos, sino también benéficos dado que, la enseñanza de éstos aborda diferentes conceptos tales como: fermentación, diversidad, reproducción, biofertilizantes, antibióticos, etc. En los estándares básicos de competencias en ciencias naturales y sociales del MEN (2014), se estipula en diferentes grados escolares la enseñanza de los microorganismos abordando diferentes tópicos como características generales, diversidad, relaciones con otros organismos, importancia y usos en diversas áreas, etc., siempre aumentado el nivel de complejidad. Analizando los estándares educativos en el área de ciencia naturales muestran que en el aspecto de manejo de conocimientos en el ítem de entorno vivo los microorganismos se deben trabajar desde el grado cuarto y quinto de básica primaria así como en bachillerato en los grados sexto a undécimo, específicamente en décimo está el ítem de “*verificar la utilidad de los microorganismos en la industria alimenticia*” (MEN, 2004 p.22). Al revisar el plan de estudios del I.E.D. Villa Rica, se observa que se tienen en cuenta los estándares del MEN y la enseñanza de los microorganismos en el ciclo 5 (grado 10°) (Plan de estudios asignatura Biología del I.E.D. Villa Rica, 2016).

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente expuestos el presente trabajo plantea la siguiente pregunta problema: **¿Cómo a través de una unidad didáctica se favorece el proceso de enseñanza acerca de la importancia y aplicaciones de los microorganismos en los estudiantes del grado 10° del I.E.D Villa Rica?**

## **2. OBJETIVOS.**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL.**

Elaborar una unidad didáctica que contribuya al proceso de enseñanza sobre la importancia y aplicaciones que tienen los microorganismos a estudiantes del grado 10° del I.E.D. Villa Rica.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los conceptos estructurantes sobre la importancia y aplicaciones de los microorganismos.
- Diseñar actividades que permitan el aprendizaje significativo acerca de los microorganismos.
- Validar la unidad didáctica sobre los microorganismos con especialistas del tema.

### 3. ANTECEDENTES

Los microorganismos forman parte de la biodiversidad de nuestro planeta y presentan valor a nivel ecológico, de salud, alimenticio, agropecuario, entre otros; de allí la importancia de ser abordados en los procesos de enseñanza en el área de las Ciencias Naturales.

A continuación se presenta una revisión documental acerca de diferentes trabajos a nivel internacional, nacional y local, sobre diversas estrategias para la enseñanza de los microorganismos en la escuela, aportando en la construcción del presente trabajo de grado en términos de la justificación, metodología, marco teórico, y análisis de resultados.

#### 3.1. Nivel internacional

Sanz (2016), realizó una unidad didáctica titulada “*Una aproximación a la microbiología para 5° de educación primaria*”. En su metodología tuvo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes acerca de los microorganismos sin utilizar libros de texto, utilizaba fichas con la información que consideraba pertinente acerca de las diferentes temáticas y contenidos en cada clase. En el desarrollo de las explicaciones se llevó a cabo mediante el feedback profesor-alumno, donde el docente realizaba su clase con el tema correspondiente a cada sesión mientras los estudiantes seguían la información en su ficha, permitiendo la constantemente participación de ellos a través de preguntas para obtener si comprendieron o no la temática explicada.

Por otro lado, empleó el trabajo en equipo a través de debates donde los estudiantes intercambiaban sus opiniones acerca de los resultados obtenidos en los diferentes experimentos que realizaron en clase. Entre los resultados más relevantes se destaca que a través de la observación directa pudo evidenciar las reacciones y comportamientos de los estudiantes en cada sesión; la utilización e implementación de cuestionarios para conocer sus ideas y conocimientos previos sobre las temáticas haciendo un test inicial y otro final, obteniendo que sí se tenía un desconocimiento acerca del tema de los microorganismos. También resalta que los estudiantes se interesaban por el tema consultando en casa y resolviendo dudas con el docente para ser resueltas durante los últimos diez minutos de cada sesión y finalmente se mostraron más entusiasmados realizando las actividades prácticas o experimentales que en lo teórico.

Finalmente, Sanz (2016) concluye que con la realización de este trabajo pudo encontrar que uno de los grandes déficits de las Ciencias Naturales en primaria era la falta de motivación de asignatura en los alumnos, explicando que se debía a la utilización de una metodología basada en la memorización y no en la experimentación, porque los estudiantes necesitaban ver las cosas, tocarlas, sin desechar la teoría pero si enriquecerse a través de una metodología experimental, en la que el alumno sea protagonista de los experimentos y el docente un guía.

Rengifo, V., Fariña de Lander, Y. y Cabrera de Reyes, E. (2009), en su artículo titulado: *Modelo analógico para enseñar biotecnología. Una experiencia en el aula* le pidieron a los estudiantes realizar unos mapas mentales antes y después de la implementación de las sesiones de clase, con la finalidad de conocer los conocimientos acerca del tema. Para ello, utilizaron en su metodología unos mapas mentales elaborados por los estudiantes, donde todos los datos fueron analizados por el método de triangulación y el análisis de información cualitativa y descriptiva. Esta investigación tuvo tres etapas: una de diagnóstico para constatar la necesidad de promover la enseñanza de la biotecnología y de unos ensayos previos para que se familiarizaran con la lombricultura y diseño del modelo; una segunda etapa denominada: ensayos previos para familiarizarse con la técnica de la lombricultura, los costos de los materiales, el tiempo, medio de cría, sustrato, realizando pruebas experimentales a través de proyectos de investigación, los cuales permitieron evaluar los envases para cultivar las lombrices; y una tercera etapa donde se elaboró el modelo de la lombriz roja californiana siendo utilizado por la docente del aula como recurso didáctico.

Dentro de cada una de las diferentes etapas se evidenció como resultados lo siguiente: para la primera, se requería el promover estrategias con actividades y recursos para la enseñanza de la temática en cuanto a la biotecnología debido a que los conocimientos al respecto eran limitados; la segunda, permitió la planificación y desarrollo de las estrategias de aprendizaje en las distintas clases en el aula, planteando tres trabajos prácticos que fueron: la elaboración de un lumbricario, el estudio de la lombriz roja californiana (ciclo de vida, características y manipulación de la lombriz roja californiana como procesadora de materia orgánica); y en la última, se elaboró un cuadro sinóptico donde presentan a la lombriz como una fábrica procesadora de materia prima, comprendiendo el proceso articulando la teoría con la práctica.

Los autores concluyen que éste modelo analógico fue comprendido por los estudiantes, porque permitió comparar todos los procesos que ocurren en una fábrica para transformar la materia prima y obtener un producto acabado; además, les proporcionó un conocimiento sobre la lombriz como procesador biotecnológico de la materia orgánica en y su transformación a un producto final “humus” de uso por el hombre y su ambiente. Los mapas mentales realizados inicialmente mostraron que los estudiantes tenían conocimientos previos sobre la lombriz roja californiana, pero no como procesador biotecnológico; mientras que en el mapa mental final se demostró que ellos habían entendido el papel de ésta como procesador biotecnológico al establecer relaciones e interpretar lo que sucede en cada una de las estructuras del sistema digestivo para procesar la materia orgánica en descomposición.

Esteban, L (2006) realiza una unidad didáctica titulada: *“Microorganismos”*, la cual se separa en seis “bloques”, en el primero se hace una introducción a la Biología y a su importancia; en el segundo se analizan los aspectos morfológicos, estructurales y funcionales de la célula; en el siguiente se aborda el estudio del metabolismo; en el cuarto los temas de herencia, genética molecular y los avances en este campo; el quinto se centra en el



conocimiento de los microorganismos y sus aplicaciones en la biotecnología; y finalmente el sexto bloque aborda el estudio de los mecanismos de autodefensa de los organismos. Se pudo concluir que es importante que el estudiante y la población en general adquieran una sensibilidad y predisposición hacia la ciencia, que manejen conceptos y conocimientos científicos de uso cotidiano para entender el mundo que los rodea. Además, la autora creó un ambiente favorable en el aula, donde los estudiantes se sintieron cómodos y comprendieron el tema de los microorganismos, a través de trabajos, exposiciones y actividades de laboratorio, despertando el interés de los estudiantes debido a que ven una aplicación directa de lo que se está viendo y aprendiendo.

### **3.2. Nivel nacional**

En el trabajo: *Recursos didácticos para la enseñanza de la microbiología. Una propuesta para la formación docente*, Pérez, R., Martínez, C., y Hoyos, A. (2014), lo realizaron con varias docentes en la clase de Laboratorio sobre pruebas de compatibilidad serológica, donde las autoras programaron la grabación de la clase en medio digital y videos convirtiéndolos en material de estudio para la docente. Para esto, emplearon tres categorías en su metodología, las cuales fueron mesogénesis, cronogénesis y topogénesis. Donde la mesogénesis pregunta el ¿cómo qué?, permitiendo ver cómo evoluciona el medio didáctico y si los contenidos van emergiendo a medida que transcurre la clase; la cronogénesis se pregunta en el ¿cómo cuándo?, refiriéndose a la manera que el docente va jerarquizando con los estudiantes y conocimientos; y la topogénesis ¿cómo quién? permitiendo identificar la manera en que el contenido se distribuye entre los estudiantes y docentes.

Como resultados obtuvieron en un primer momento la realización de un “pacto didáctico”, del cual se requirieron unos acuerdos de desarrollo en el aula, mostrando una disposición de los estudiantes, no solo para aceptar las reglas que abrieron el espacio didáctico, sino también para posibilitar la construcción individual y colectiva del conocimiento. Una de las estrategias fue la inclusión de los estudiantes cuando se hacen preguntas sobre el tema preparado, puesto que se hace uso de la mayéutica socrática, en la cual a cada pregunta del estudiante se le responde con otra pregunta, permitiéndole al docente trasladar la responsabilidad al estudiante, esto hizo que los estudiantes tuvieran una mejor participación, la clase se hiciera menos magistral o teórica y el estudiante no fuera visto como un receptor pasivo.

Con la realización e implementación de este trabajo las autoras pudieron concluir que se debe tener en cuenta el papel del maestro utilizando estrategias didácticas para la enseñanza de la microbiología, porque el usar solo las clases magistrales no facilita el aprendizaje de los estudiantes, donde el maestro se debe preguntar ¿qué hace como docente?, ¿qué hacen los estudiantes para lograr aprender? y ¿cómo avanza la construcción del saber?

Celis, G (2013) en su trabajo: “*Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la biotecnología aplicada a temas ambientales: un estudio de caso con alumnos de grado 10° de la institución educativa Sol de Oriente*” realizaron una unidad didáctica (U.D.) titulada “Con biotecnología construimos ambiente”, cuyo tema central fue la preservación de los recursos naturales del cerro Pan de Azúcar y de la Institución Educativa Sol de Oriente, siendo implementada con 38 estudiantes. La realización de este trabajo se llevó a cabo en tres etapas: en la primera se *diseñó y estructuró la U.D.*, se elaboraron unos indicadores de competencia acordes con los contenidos, teniendo en cuenta los estándares y lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y educación ambiental, diseñando asimismo actividades; en la otra etapa se *implementó la U.D.*, la cual iniciaba con la exploración de conceptos a través de una prueba diagnóstica con preguntas abiertas y el uso de preguntas problematizadoras que permitieron el trabajo en equipo, la observación y comparación de cada uno de los temas trabajados en las diferentes prácticas de laboratorio y por supuesto los objetivos propuestos para ello; por último, una etapa denominada *actividades de evaluación*, donde se evaluó la estrategia planteada mediante el análisis de la estructuración de los modelos mentales de los estudiantes y la motivación evidenciada por los mismos a través de cuestionarios donde se realizó la comparación de los resultados del primer test con el último, y con la propuesta de anteproyectos a partir de actividades de indagación. A raíz de esto, se obtuvieron resultados como: la realización de anteproyectos por grupos de trabajo, la prueba diagnóstica evidenció que los estudiantes muestran tener un conocimiento básico del cerro Pan de Azúcar como eje fundamental de su entorno, así como una percepción clara de la Institución Educativa. A modo de conclusiones, se logró que los estudiantes reconocieran la ciudad y el entorno, así como de sus procesos ambientales; el abordar la biotecnología en la Unidad Didáctica permitió que ellos entendieran las ciencias y especialmente que establecieran la relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Durango, M. (2012), en su trabajo de maestría titulado: *La microbiología en la escuela: una experiencia didáctica aplicada a séptimo grado de educación básica*, evidenció que se presentan dificultades al momento de la enseñanza y la explicación de temáticas como la microbiología que son de difícil comprensión para los estudiantes. Este trabajo se realizó con estudiantes de grado séptimo de la institución educativa Normal Superior de Medellín; el autor realizó actividades iniciales para conocer las ideas previas acerca de la temática propuesta, entre éstas planteó: primero una sopa orgánica que intentaba contextualizar a los estudiantes sobre el origen o historia de los microorganismos; luego, una actividad denominada “los microbios” una lectura que tuvo como fin permitir al estudiante conocer los lugares donde un microorganismo se puede desarrollar, sus características y generalidades biológicas. Después, se desarrollaron actividades experimentales por grupos de trabajo, donde los estudiantes interactuaron con sus compañeros, intercambiaron ideas, elaboraron sus propios materiales y observaciones de las muestras en el microscopio, siendo actores o

protagonistas, lo que hizo que los estudiantes expusieran sus ideas e inquietudes y se motivaran por conocer el mundo de los microorganismos, permitiendo que ellos no se quedarán solo con la teoría.

Dentro de los resultados se encontró que el realizar trabajos en grupo permite que los estudiantes expongan sus ideas, las enriquezcan y concreten con las de sus compañeros. Por otro lado, los estudiantes realizaron una práctica de laboratorio para saber qué microorganismos estaban presentes en los alimentos, observaron los microorganismos presentes en los diferentes alimentos mostrándose comprometidos, con total disposición e indagando qué puede suceder con esos alimentos si se dejan más días y si éstos microorganismos eran o no patógenos. La autora concluye que los trabajos prácticos en el laboratorio permiten que los estudiantes tengan una visión general de los microorganismos y desarrollen diversas habilidades, permitiéndoles ser partícipes de sus ideas y conocimientos que más adelante hará que ellos sean los que generen sus conocimientos para así cuestionarse sobre los microorganismos en la vida cotidiana.

### **3.3. Nivel local**

Sierra, C. (2018), en su trabajo de grado titulado “*Diseño de una cartilla como estrategia didáctica que incida sobre las concepciones de hongos y bacterias en estudiantes de grado cuarto del colegio Néstor Forero Alcalá*” realiza el diseño de una cartilla teniendo en cuenta tres fases. En la primera: *contextualización* ella realiza un reconocimiento en el colegio a través de la observación no participativa, una entrevista no formal a la docente que enseña ciencias en grado cuarto, la revisión de diferentes textos escolares empleados para la enseñanza de las ciencias, unas revisiones conceptuales y los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Sociales del MEN (2004), para poder identificar los conceptos estructurantes que se trabajaron en la cartilla; en la segunda fase *diseño de la cartilla* se tiene en cuenta el análisis realizado en la contextualización, diseñando dos apartados uno para el docente y otro para el estudiante, donde se expone la importancia del tema, los objetivos y los cuatro módulos con exploración a través de preguntas para conocimientos previos, un marco referencial con cuentos, contenido, imágenes, actividades de laboratorio, búsqueda de información, mapas mentales, dibujos, trabajos individuales y grupales, etc.; por último, la *validación* se realizó con cuatro docentes especialistas para conocer la pertinencia y viabilidad de la cartilla. Dentro de los resultados relevantes se encuentra que la observación no participante realizada en el colegio permitió dar cuenta que la docente no daba retroalimentaciones y/o explicaciones acerca de las temáticas al momento de emplear videos educativos, sino que realizaba exposiciones para que los estudiantes desarrollarán sus conocimientos y participaran activamente sin temores; la docente no es licenciada en Biología sino de educación física, quien utiliza textos educativos, páginas web y tiene en cuenta el plan de estudios del colegio realizado por el docente de química de bachillerato; además, la cartilla es vista como un material de apoyo en la enseñanza de los

hongos y bacterias como comentarios de los validadores. Por último, dentro de las conclusiones obtenidas se muestra que la revisión documental permitió identificar conceptos estructurantes; esta cartilla se realizó con el fin de potencializar las habilidades de observación, clasificación y análisis y de acuerdo a la validación por parte de especialistas se afirma que puede llegar a incidir en las concepciones de los estudiantes de grado cuarto sobre bacterias y hongos.

Quevedo, (2015), en su artículo: “*Cartilla para docentes del Instituto Pedagógico Nacional sobre simbiosis y procesos Biotecnológicos: el biofertilizante Rhizobium sp como alternativa para la simbiosis con Phaseolus vulgaris*”, presenta su investigación en tres fases: en la primera determinó las características morfológicas y bioquímicas de *Rhizobium sp* del cepario de la Universidad Pedagógica Nacional, replicando 12 cepas conservadas en medio sólido y líquido inoculadas en ELMARC (extracto de levadura, manitol, agar y rojo congo), así como aislamiento y purificación para corroborar el género con pruebas bioquímicas de SIM (Sulfato, Indol y Movilidad), TSI (lactosa, sacarosa y glucosa), y de este modo determinar el género; en la segunda, realizó el bioensayo utilizando biofertilizantes (líquido y sólido) a base de *Rhizobium* y fertilizante químico; y en la tercera fase se elaboró la cartilla como aporte a la enseñanza de los procesos biotecnológicos en la escuela, dando a conocer las ventajas de los biofertilizantes sobre los fertilizantes químicos. Esta cartilla tuvo en cuenta las competencias científicas de tipo conceptual, procedimental y actitudinal de modo que se pudiera evaluar el material de acuerdo a los propósitos planteados, así como a la coherencia, estructura, contenido, forma y precisión, desarrollando habilidades y aptitudes científicas en el contexto del IPN. La cartilla comprende: trabajos prácticos, argumentación, motivación para participar en proyectos científicos, visita a instituciones como Corpoica, participación en foros y debates, etc. Por último, se realizó una validación de la cartilla por diez docentes de Biología, quienes realizaron las sugerencias para realizar las correcciones que permitieron retroalimentar el material didáctico.

Dentro de los resultados relevantes se muestra la importancia de utilizar laboratorios para contrastar la teoría con la práctica, desarrollar habilidades y motivar a sus estudiantes; por otro lado, la autora indica que es necesario no centrarse en el contenido, sino en competencias que permitan realizar actividades que amplíen los conocimientos, curiosidad, disposición para el trabajo en equipo y una valoración crítica de los descubrimientos científicos de los estudiantes.

Finalmente, se concluye que la cartilla es una estrategia que puede apoyar la clase de Biología con los trabajos prácticos, pues lleva al estudiante a plantearse preguntas desde su contexto, con situaciones que le permitan fortalecer los conceptos biológicos y prácticos, como son: las interacciones simbióticas planta-bacteria. En este sentido, la enseñanza de la

biotecnología puede ser una alternativa para reflexionar sobre el proceso que realiza el ser humano desconociendo en algunas prácticas agrícolas los sistemas biológicos.

Rodríguez, (2013), elaboró una *Unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología en el aula*, con el fin de poder fortalecer las prácticas de enseñanza de los microorganismos a los estudiantes de educación media básica de un colegio del norte de la ciudad de Bogotá. Utilizó la investigación cualitativa con un enfoque interpretativo-deductivo a través de tres fases: la primera que fue denominada *revisión y evaluación documental* con la realización de RAE'S acerca de la estrategias y herramientas didácticas en Ciencias Naturales; una segunda fase de *diseño y estructuración de la Unidad didáctica* acerca de los microorganismos con dos apartados una para el docente y otra para el estudiante y una tercer fase llamada *validación, implementación y evaluación de la Unidad Didáctica*, la validación fue con docentes, especialistas y estudiantes por medio de encuestas, la implementación y evaluación fue con los estudiantes de noveno grado de la institución para la cual se diseñó la UD. Los resultados muestran la revisión de 13 documentos en los cuales se encuentran: libros sobre didáctica de las ciencias naturales, didáctica de la biología, aprendizaje por competencias y elaboración de unidades didácticas en el desarrollo de competencias. Por otro lado, en el diseño y b estructuración de la Unidad Didáctica tuvo en cuenta el planteamiento de objetivos, competencias y habilidades teniendo en cuenta los estándares básicos de competencia del MEN (2004) y el plan curricular del colegio Cardenal Sancha; en el diseño del apartado para el estudiante contempló actividades de reflexión, complementarias y evaluativas o de refuerzo en cada uno de sus tres módulos; la guía del docente la realizó teniendo en cuenta los tres períodos académicos con competencias e indicadores de desempeño, actividades formativas para el docente, descripción específica, actividades formativas para el estudiante y procesos evaluativos de competencias y desempeños; por último, la validación se realizó por estudiantes y maestros especialistas calificando en una escala de 1 a 5, teniendo en cuenta tres aspectos importantes: el aspecto estético, procedimental y funcional.

Como conclusiones se muestra que la Unidad Didáctica permitió fomentar en los estudiantes habilidades de observación, descripción, relación y asociación, interpretación de imágenes y esquemas, selección de información relevante y conceptos claves en torno al estudio de los microorganismos y la autora lo demuestra al implementar la unidad didáctica con los estudiantes de noveno grado; por otro lado, se demostró que fue una herramienta facilitadora en el proceso de enseñanza de la microbiología en el aula, permitiendo el desarrollo de las diferentes habilidades a través del contenido, actividades con intencionalidad pedagógica y enlazando los contenidos del plan curricular con los establecidos por el MEN, siendo buena para los estudiantes con calificaciones altas por parte de los expertos en los aspectos anteriormente mencionados.

Gómez, y Sánchez, (1997), realizaron un texto educativo titulado: “Elaboración de un texto escolar acerca de los microorganismos y algunas de sus aplicaciones biotecnológicas en la industria de alimentos”, desarrollaron una metodología dividida en cinco fases: *la iniciación* donde realizaron una revisión bibliográfica sobre microorganismo y sus aplicaciones biotecnológicas, a través de entrevistas con personas expertas en el área y sujetos que realizaran actividades relacionadas con la industria; *el desarrollo* que consistió en la elaboración de bocetos para el diseño del texto escolar en cuanto a las aplicaciones biotecnológicas y generalidades; *la evaluación* que fue validada por docentes de bachillerato, universitarios y estudiantes de licenciatura en Biología en forma de test; *el ajuste* donde realizaron las correcciones sugeridas por cada una de las personas que participó en la validación y la última la de *publicación* donde se entregó el producto final. Los autores demostraron que la realización e implementación de un texto educativo puede llegar a ser un instrumento de transformación en la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela, porque crea la posibilidad de que el estudiante aprenda de su entorno y se motive por el desarrollo de actividades educativas fuera de lo tradicional y permite ver los diferentes conceptos científicos y técnicos; además se permitió vincular aspectos económicos, sociales y culturales que inciden en el desarrollo de una nación despertando los intereses “ocultos” que hay en los estudiantes.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Los microorganismos son seres de tamaño microscópico que para algunas personas no genera interés alguno y para otras resultan ser bastante novedosos. Estos organismos son utilizados desde la antigüedad para obtener o modificar productos o procesos con usos específicos, por lo tanto, estamos inmersos en una sociedad inundada de productos de la ciencia y la tecnología, siendo un reto para la educación. Por lo anterior se hace necesario proponer diferentes elementos para participar y poder decidir acerca de los temas relacionados con ciencia y tecnología teniendo en cuenta sus bondades y limitaciones. Entre los productos generados por la Ciencia y Tecnología se encuentran los que proceden de la actividad de los microorganismos como: el yogurt, la amplia variedad de bebidas alcohólicas, antibióticos, biofertilizantes, biocontroladores, etc. (Campbell, 2007).

Para la enseñanza de estos temas es indispensable tener en cuenta las ideas de los estudiantes porque ellos poseen conocimientos que se pueden ampliar y construir con las de los demás compañeros en las diferentes clases teórico-prácticas. Muñoz (2005), afirma que la valoración de las ideas previas ha permitido varias cosas entre ellas el lograr conocer las concepciones con las que los estudiantes se enfrentan en el aprendizaje de los diferentes temas científicos, puesto que para producir el cambio conceptual no bastaría sólo con tomar en consideración estas ideas previas.

Es por esto, que como futuros licenciados en Biología, se debe tener claridad sobre qué enseñar, cómo enseñar y para qué enseñar, orientado desde la práctica pedagógica y educativa que conlleven a la formación profesional, de tal forma que se acople a las necesidades de los estudiantes; teniendo en cuenta que no se debe ser un transmisor de conocimientos, ni donde el solo papel de un cuaderno consolide las actividades de enseñanza y comprensión de la realidad educativa, sin dejar de lado que a través del saber y la práctica educativa se van enriqueciendo los procesos formativos en la escuela, los cuales deben integrar el contexto, el saber y el sujeto. En este sentido para la enseñanza es importante que el estudiante a través de las diferentes actividades problematice y se cuestione sobre los temas, en este caso los microorganismos, donde le aporte un significado a su vida cotidiana.

Por lo anterior en este trabajo se diseña la Unidad Didáctica “Los microorganismos, importancia y aplicaciones para la enseñanza de la microbiología” a estudiantes del grado 10° del I.E.D Villa Rica jornada tarde como estrategia didáctica con el fin de contribuir a la enseñanza fomentando las habilidades de descripción, comprensión y análisis. Además se quiere de manera diferente, innovadora y creativa, lograr una mejor enseñanza acerca de la

importancia y aplicaciones de los microorganismos, teniendo en cuenta los saberes y el contexto del estudiante, y a su vez utilizar la visión de Ciencia Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) para la enseñanza de la temática. Para ello se tuvo en cuenta elementos mencionados por Meinardi, (2010) como diseños experimentales, planteamiento de problemas, observación de hechos, conformación de trabajos grupales logrando una mejor interacción y construcción de conocimientos entre los sujetos y el docente.



## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Una estrategia didáctica es un procedimiento organizado, formalizado y orientado a la obtención de una meta claramente establecida, es la planificación del proceso de enseñanza donde el docente elige las técnicas y actividades que puede utilizar para poder alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos y las decisiones que debe tomar de manera consciente y reflexiva (Mosquera y Velasco, 2010).

De acuerdo con Feo (2009), las estrategias se clasifican en: las de enseñanza, las instruccionales, de aprendizaje y de evaluación. Las **estrategias de enseñanza** permiten realizar un encuentro pedagógico de manera presencial entre el docente y el estudiante, logrando obtener un mejor diálogo para conocer las necesidades de los estudiantes; las **instruccionales** muestran que la relación maestro-estudiante no es indispensable para que el estudiante tenga en cuenta los procedimientos escolares para aprender, además se basa en materiales impresos donde se establece un diálogo didáctico simulado. Otra estrategia es la **de aprendizaje**, en la cual el estudiante emplea técnicas de estudios y reconoce el uso de habilidades cognitivas para potenciar sus destrezas ante una tarea escolar; por último, está la **estrategia de evaluación**, que son todos los procedimientos y descripción de los logros alcanzados por parte de los estudiantes y docentes acerca de la metas de enseñanza (Feo, 2009).

Feo (2009), afirma que es importante considerar los diferentes elementos que tiene una estrategia didáctica para poder lograr un aprendizaje pertinente y transferible en los diferentes contextos. Entre estos elementos está el nombre de la estrategia, el contexto, la duración total, los objetivos y/o competencias, la redacción de los objetivos, la construcción de competencias o habilidades, la sustentación teórica, los recursos y medios, y las estrategias de evaluación.

### 5.2. CONSTRUCCIÓN DE HABILIDADES.

Son los aprendizajes o logros que integran aspectos cognitivos, procedimentales, actitudinales, que puestos en práctica en un determinado contexto, tendrán un impacto positivo en los resultados de la actividad desempeñada. Las habilidades son vistas como la capacidad para desempeñar una tarea de pensamiento analítico y conceptual con la característica de ser visibles, que puedan ser aprendidos y modificables (Agut y Grau, 2001). Para ésta investigación se trabajan tres habilidades: la comprensión, la descripción y el análisis, teniendo en cuenta las ideas previas de los estudiantes, para así poder identificar las

falencias que se tienen sobre los temas e ir retroalimentando para ayudar a la construcción de conocimientos.

### **5.1.1. UNIDAD DIDÁCTICA.**

#### **5.1.1.1. Generalidades de unidad didáctica.**

La Unidad Didáctica es aquella que permite organizar las actividades para la enseñanza, teniendo en cuenta los objetivos y contenidos, las actividades de enseñanza, la evaluación, los recursos, los materiales, etc. Según Corrales (2009), una unidad didáctica es un instrumento de trabajo que permite al docente presentar su quehacer diario en la educación de forma articulada y completa para desarrollar los procesos de enseñanza; además, constituye una forma de organizar, secuenciar contenidos educativos y el poder facilitar la comprensión de diferentes temáticas. Así mismo, se organiza un conjunto de actividades que responde a los elementos del currículo: qué enseñar, cómo enseñar y evaluar, pudiendo decir que al establecerse las intencionalidades de este proceso se puede dar respuesta a las problemáticas y necesidades que se evidencian en el contexto, se pueden organizar los conocimientos de los estudiantes durante su proceso de enseñanza, teniendo en cuenta el medio social y cultural, el plan de estudios y eje curricular propio en la escuela.

Por esta razón, una Unidad Didáctica permite tener claro el qué enseñar en cuanto a los objetivos y contenidos, el cuándo enseñar haciendo referencia a las actividades y contenidos previamente planeados y organizados por el docente; el cómo enseñar todas las actividades planteadas con una determinada planeación que dará cuenta del tiempo que se va a emplear por actividad, el espacio donde se realizará, qué materiales se necesitan para su implementación y sobre todo los recursos didácticos que se utilizarán para llevar a cabo la implementación de la Unidad Didáctica (Corrales, 2009)

Es importante resaltar que las unidades didácticas son unas estrategias de aprendizaje que resultan ser fáciles y una herramienta bastante útil para los docentes con el fin de lograr realizar sus clases de una manera más organizada con unos fines e intencionalidades. Rodríguez (2004), afirma que:

*“la unidad didáctica, ya sea desde una perspectiva tradicional o novedosa, es una herramienta que permite al docente organizar todos los actos didácticos, visualizar una evaluación congruente con los objetivos propuestos, tomar en cuenta la realidad social del estudiante, su nivel académico y su capacidad de respuesta” p.26.*

Por ello, las unidades didácticas brindan al docente un apoyo en las clases dado que no se va a llegar a emplear la improvisación, el permitir que los estudiantes participen activamente,

se interesen y sobre todo a través de los contenidos y actividades logren fortalecer sus conocimientos evidenciándolos en la evaluación.

Gallego, D., Quinceno, Y., y Pulgarín, D. (2014), afirman que la preparación y el diseño de unidades didácticas, ha puesto de manifiesto el rol docente por el desempeño que se tiene en el aula, haciendo que los maestros busquen rutas metodológicas para abordar la investigación y a su vez logren articular todo esto a los planes de estudio a través de la indagación, la formulación de preguntas y el diseño de un enfoque metodológico.

Las unidades didácticas, cualquiera que sea la organización que adopten, se configuran en torno a una serie de elementos que las definen, los cuales se detallan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Elementos de una unidad didáctica. Tomado de: Gallego, *et.al.* (08 de Octubre de 2014). Unidades didácticas: Un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (extraordinario), p. 927.

<b>ELEMENTOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>	
1. <b>Descripción de la unidad didáctica</b>	En este apartado se podrá indicar la asignatura, el nivel/grado al que va dirigida, el tema específico o nombre de la unidad; además, el número de sesiones de la unidad y el momento en que se va a poner en práctica, descripción de las competencias y estándares a desarrollar.
2. <b>Objetivos didácticos</b>	Establecen qué es lo que en concreto, se pretende que adquiera el estudiante durante el desarrollo de la unidad didáctica. Es interesante explicitar los objetivos de tipo procedimental, conceptual y actitudinal.
3. <b>Justificación</b>	En este apartado se trata de justificar por qué se ha escogido el tema y qué relación guarda con las necesidades o los intereses de los estudiantes que desarrollarán en la unidad.
4. <b>Referentes conceptuales</b>	Comprende un escrito, donde se relacionan los referentes de los contenidos desde el saber disciplinar. Se debe entender cuál es el fenómeno y explicarlo de forma resumida.
5. <b>Contenidos de aprendizaje</b>	Se seleccionan ajustándolos a los objetivos planteados, al hacer explícitos los contenidos de aprendizaje tanto conceptuales como procedimentales y actitudinales sobre los que se va a trabajar a lo largo del desarrollo de la unidad.
6. <b>Secuencia de actividades</b>	Pretenden facilitar la consecución de los objetivos y contenidos escogidos. En este apartado es muy importante establecer una secuencia de aprendizaje (ciclo de aprendizaje), en la que las actividades estén íntimamente relacionadas (exploración, introducción del nuevo conocimiento, estructuración y síntesis, aplicación).
7. <b>Organización del tiempo y el espacio</b>	Se señalarán los aspectos específicos en tomo a la organización del espacio y del tiempo que requiera la unidad y cada una de las actividades a desarrollar.
8. <b>Evaluación</b>	Actividades que permitan conocer todo acerca de los aprendizajes de los estudiantes, de la práctica docente y los instrumentos que se van a utilizar; deben situarse en el contexto general de la unidad, señalando cuáles van a ser los criterios e indicadores de valoración de dichos aspectos.

Estos elementos son importantes para la elaboración de una UD teniendo en cuenta el tema a tratar, la finalidad u objetivos y la organización de las ideas previas para conocer lo que los estudiantes entienden o no acerca del tema, las actividades con una finalidad, todo esto teniendo en cuenta el contexto; por ende como las actividades contenidas en una unidad didáctica son muy importantes y deben ser específicas, en la tabla 2 se presenta una revisión acerca de los tipos de actividades que se pueden realizar.

**Tabla 2.** Elementos de una Unidad Didáctica. Tomado de: Universidad de León (2008) en

<http://www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Didactic/UD.htm>

<b>Algunos tipos son</b>	<b>Finalidad</b>
<b>De iniciación-motivación</b>	Introducir en el tema, predisponer para implicarse en las tareas que se proponen.
<b>De explicitación de los conocimientos previos</b>	Permite obtener información sobre los conocimientos que poseen los estudiantes para de esta manera hacer ajustes al plan.
<b>De reestructuración de ideas</b>	Destinadas a que el alumno se cuestione sus propios conceptos acerca del tema o algún aspecto del mismo, y a su vez busca producir cambios conceptuales.
<b>De desarrollo o aplicación de nuevas ideas</b>	A través de éstas los alumnos utilizan los contenidos ya revisados.
<b>De revisión</b>	Permite que el estudiante pueda apreciar el cambio que han experimentado sus ideas iniciales después de la labor realizada.
<b>De refuerzo y recuperación</b>	Trata de influir positivamente sobre la autoestima y concepto de sí mismo de los estudiantes que presentan dificultades, planteando situaciones diferentes que favorezcan el desarrollo de las capacidades previstas.
<b>De ampliación</b>	Permiten la continuación del proceso de construcción de nuevos conocimientos al grupo de estudiantes que han realizado de manera muy satisfactoria las propuestas contenidas en las actividades de la UD.
<b>De evaluación</b>	Permite conocer los aprendizajes que los estudiantes van adquiriendo, las dificultades que van presentándose, de manera que el profesor vaya haciendo los ajustes necesarios.

Las actividades al diseñarse deben ser coherentes con el proceso de enseñanza y permitirle conocer a los estudiantes sobre su propio progreso. En este sentido, las actividades propuestas para el aprendizaje deben ser tomadas como referencia para la evaluación, siempre que en estos momentos se pongan en práctica estrategias e instrumentos de cuyo uso el profesorado pueda extraer datos y conclusiones.

Las actividades se pueden clasificar según Meinardi (2010) de varias maneras: *según las*

*respuestas de los alumnos* que pueden ser: abiertas donde no se tiene respuesta única y se presentan diferentes puntos de vista o soluciones, permitiéndole a los estudiantes concentrarse para dar una respuesta frente al caso que se expone; o cerradas donde la respuesta es única y permite verificar si está correcta o incorrecta; *según las estrategias que se utilice para su resolución*, clasificándose de acuerdo a los ejercicios planteados, acá se requiere el conocimiento de conceptos, procesos y la construcción de una estrategia para su desarrollo; *según los materiales usados*, que se clasifican en actividades de lápiz y papel y experimentales; *según el nivel de indagación*, ella se divide en niveles: empezando desde el cero hasta el tres. El *nivel cero* donde el docente define el problema, su desarrollo está pautado y la respuesta es única, el *nivel uno* donde el docente define el problema y el desarrollo, mientras que la respuesta es abierta y depende del grado de conocimiento del alumno; el *nivel dos* en el cual el docente plantea el problema, mientras que el estudiante define el desarrollo y le da su respuesta abierta, y en el *nivel tres* donde el docente propone las temáticas, pero el estudiante elige materiales, problemática, desarrollo y solución.

Otro aspecto importante en una unidad didáctica es la evaluación; pues ella se entiende como parte integrante del proceso de enseñanza y tiene como función obtener información para tomar decisiones, reflexionar, planificar y reajustar la práctica educativa para mejorar el aprendizaje de todos los estudiantes (Sánchez, 2016 pp. 163). De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la evaluación contribuye a mejorar la calidad de la educación porque permite valorar e identificar los avances y resultados del proceso a partir de evidencias que garanticen una educación de calidad, que sea significativa para los estudiantes y relevantes para la sociedad.

Las unidades didácticas presentan un ciclo de aprendizaje, los cuales desde Sanmartí y Jorba (1997) se realizan desde cuatro fases (imagen 01): *la de exploración o de explicitación inicial*, en la cual los estudiantes formulan preguntas e hipótesis desde situaciones, vivencias e intereses; una *fase de introducción de los nuevos conocimientos* orientada a observar y comparar; una *fase de estructuración y síntesis de los nuevos conocimientos* que pretende ayudar al estudiante a construir el conocimiento como consecuencia de la interacción con el maestro y los compañeros; por último una *fase de aplicación* que permite al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos en otras situaciones similares. Además, ellas van de lo simple a lo complejo y de lo concreto a lo abstracto.

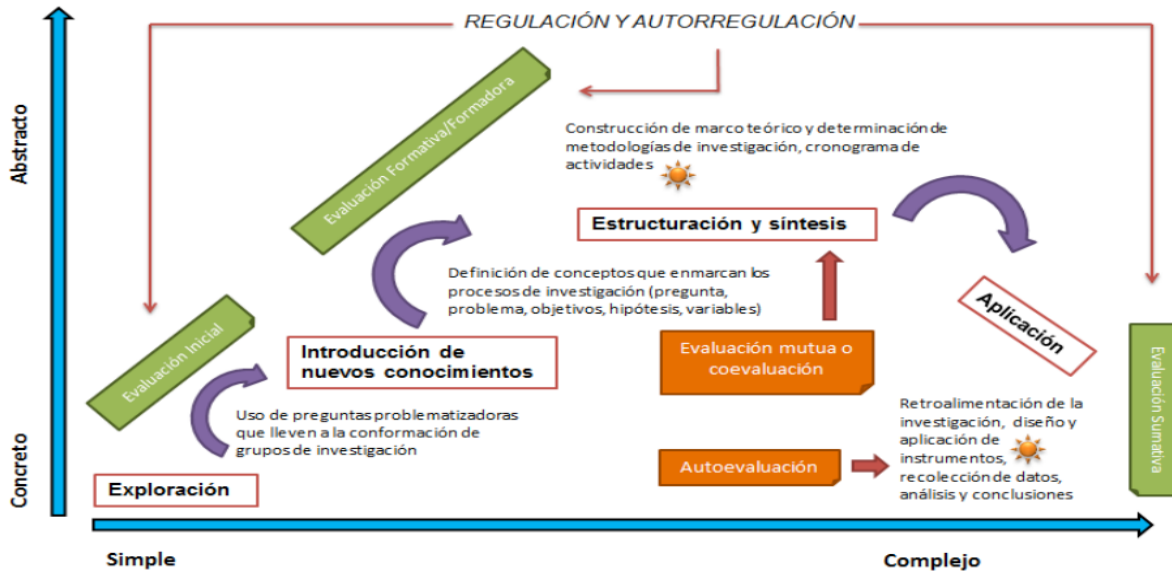


Imagen 01. Ciclo del aprendizaje para la elaboración de unidades didácticas con enfoque investigativo. Tomada de: Unidades didácticas: Un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo

Después del diseño de la unidad, ella debe ser evaluada y según Berrigasteiz (2012), los parámetros a tener en cuenta son: recoger las habilidades que se ha decidido desarrollar; tener una secuencia de aprendizaje adecuada (es parte de las ideas previas de los alumnos, se comparten los objetivos de aprendizaje, se realiza un plan de trabajo, se prevee la actividad reflexiva por parte de los estudiantes o no); las actividades permiten distintos ritmos en su ejecución y por tanto grados diferentes de desarrollo de capacidades; y por último, si la unidad presenta instrumentos de evaluación que permitan al docente obtener información sobre el proceso de aprendizaje.

### 5.1.2. Habilidad de descripción y comprensión

La habilidad de descripción muestra de manera clara, concisa y ordenada las características del objeto a observar, teniendo en cuenta características desde lo general hasta lo particular, lográndose desde lo que el estudiante conoce y confronta con la realidad, dando cuenta de lo que se le esté presentando y cómo describe las diferentes situaciones, eventos, objetos, etc.; y la habilidad de comprensión permite que se realice una explicación, generalización e interpretación de las relaciones o implicaciones acerca de algo, todo esto lográndose con el poder conocer acerca del significado, sentido, taxonomía de las palabras, etc. (Morales, 2013).

#### 5.1.2.1. Habilidad de análisis

El análisis consiste en llegar a conocer los elementos fundamentales que conforman un tipo de situación o problema para dar a entender las relaciones que existen entre ellos y las causas

acerca del origen de dicha situación. El análisis se desarrolla a partir de la lectura, la investigación, discusiones, evaluación de procesos, prácticas de laboratorio, casos y problemas, entre otras actividades. Esta habilidad permite que se puedan descubrir las relaciones existentes del mismo, analizando los diferentes factores o elementos para así mismo identificar sus relaciones y conclusiones (Morales, 2013).

### **5.1.3 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.**

Para este trabajo se seleccionó el aprendizaje significativo, visto desde una mirada Ausubeliana como un tipo de aprendizaje que permite que el estudiante relacione los nuevos conocimientos que va adquiriendo a lo largo de su formación académica con los que ya posee; reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso; además requiere que se tenga una predisposición para aprender a través de la ayuda de recursos y materiales educativos (Rodríguez, 2004).

El aprendizaje significativo de Ausubel citado por Moreira (1997) es:

*“el proceso a través del cual una nueva información (un nuevo conocimiento) se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva (no-litera) con la estructura cognitiva de la persona que aprende. En el curso del aprendizaje significativo, el significado lógico del material de aprendizaje se transforma en significado psicológico para el sujeto”.*

En la unidad didáctica diseñada para este trabajo de grado se tuvo en cuenta las ideas previas de los estudiantes, las cuales se identificaron con preguntas abiertas y se realizaron propuestas de actividades de lápiz y papel, de análisis de casos, videos educativos y actividades de laboratorio en torno a la temática: *importancia y aplicaciones de los microorganismos*, con el fin de permitir evidenciar el aprendizaje significativo de una manera llamativa e innovadora para el estudiante sobre los contenidos, conceptos, conocimientos y habilidades a trabajar, transformando un poco las clases tradicionalistas a las que están acostumbrados recibir.

Ausubel (citado por Rodríguez, M. 2004) dice que el aprendizaje significativo es una teoría psicológica porque se ocupa de los procesos mismos que el individuo pone en juego para aprender. Pero, desde esa perspectiva no trata temas relativos a la psicología, sino que pone el énfasis en lo que ocurre en el salón de clase cuando los estudiantes aprenden, en cuanto a la enseñanza, las condiciones que se requieren para adquirir diferentes conocimientos y los resultados obtenidos para una posterior evaluación.

Para Palomino (2006) las ideas previas que se relacionan con los nuevos conceptos que está aprendiendo y adquiriendo el estudiante, se debe tener en cuenta que éste sujeto tiene unos conocimientos y los está fortaleciendo con el proceso de enseñanza brindada por los docentes; por ello, es importante que el docente haga retroalimentación de los conceptos y temáticas a enseñar sin importar la cantidad de conceptos que tenga, sino reconocer cuáles son esos conceptos que logra manejar, qué falencias se presentan en el proceso de enseñanza, y qué se debe hacer para solucionar esto, etc. (Palomino, 2006).

Palomino (2006) plantea que en la teoría de Ausubel es importante conocer los conceptos e ideas previas que tiene el estudiante sobre el tema, lo que conlleva a que un docente procure tener en cuenta esos conceptos y busque estrategias para poder fortalecerlos, esclareciendo las dudas que diferentes estudiantes tengan, sin olvidar que el emplear el aprendizaje significativo no es ir a un colegio e institución educativa partiendo de que se van a ver “mentes en blanco” o que los estudiantes hasta ahora “van a aprender”, al contrario de acuerdo al empleo de ideas previas los estudiantes mostrarán y evidenciarán las experiencias o conocimientos que tengan sobre el tema y se irán reconstruyendo a medida que el docente retroalimente y tenga claro su papel en la enseñanza.

Asímismo, el aprendizaje significativo tiene diferentes visiones Moreira (1997) plantea en Vygotsky afirma que el desarrollo cognitivo no puede entenderse sin referencia al contexto social, histórico-cultural en el que ocurre, y los procesos mentales superiores como el pensamiento, el lenguaje y el comportamiento voluntario tienen su origen en los procesos sociales, siendo este desarrollo la conversión de relaciones sociales en funciones mentales a través de la adquisición de significados y la interacción social dado que los significados de los signos como las palabras se construyen socialmente y la interacción social permite dar cuenta cómo el sujeto se aseguró de captar los significados en determinado contexto, los que tienen que ser compartidos socialmente (Moreira, 1997).

Por otro lado, Moreira (1997) plantea que el aprendizaje significativo visto desde una mirada Piagetiana se da por asimilación, acomodación, adaptación y equilibración. La *asimilación* se da cuando el sujeto interacciona con el medio y construye con su mente el abordaje de la realidad, la *acomodación* es la reestructuración de la estructura cognitiva que da como resultado nuevos esquemas de asimilación dando el desarrollo cognitivo; la *adaptación* es el equilibrio producido por las dos características mencionadas anteriormente, donde la mente funciona en equilibrio y a su vez aumenta el grado de organización interna y de adaptación al medio, pero cuando este equilibrio se rompe por experiencias no asimilables, la mente se acomoda con el fin de construir nuevos esquemas de asimilación y alcanzar un nuevo equilibrio, siendo este proceso llamado por Piaget: *equilibración mayorante* (el responsable



del desarrollo cognitivo del sujeto), a través de ésta el conocimiento humano es totalmente construido en interacción con el medio físico y sociocultural. Es importante resaltar que Piaget no habla de aprendizaje significativo como tal, sino que su teoría es el desarrollo cognitivo, hablando así del aumento del conocimiento o la existencia de aprendizaje cuando se da un esquema de asimilación que sufre una acomodación.

Este aprendizaje no solamente se basa en los aspectos cognitivos, sino también humanista gracias al señor Novak que proponía una teoría de educación donde se consideraba al ser humano como un ser que pensaba, sentía y actuaba. Estas características se relacionaban con el maestro y el estudiante, donde el pensar se daba en el intercambio de ideas o significados; el sentir se refería a la interacción existente entre el docente y el estudiante por el acompañamiento, la disposición del maestro cuando enseña y el estudiante al aprender y adquirir nuevos conocimientos (Moreira, 1997).

Por ende, Viera (2003) resalta que es importante tener en cuenta a la persona que aprende y lo que aprende, el planificar y organizar el proceso de aprendizaje a partir de las características específicas del estudiante, es decir se centra en qué y cómo aprende el sujeto; todo esto haciendo que al momento de estar enseñando en diferentes instituciones educativas se tenga en cuenta el saber del otro, en qué ciencia enseñar y por qué. Es por esto, que se aborda en la problemática del presente documento la enseñanza de las ciencias por transmisión, que visto desde Campanario y Moya (s,f) no permite promover un aprendizaje significativo, con suposiciones como: enseñar es fácil y no requiere preparación, la enseñanza-aprendizaje se reduce a la transmisión y recepción de conocimientos, etc.; es por esto, que se recomienda utilizar estrategias de enseñanza a través de actividades con información de distintas fuentes con metas u objetivos. Estos autores mencionan que en las teorías sobre la enseñanza de las ciencias se debe tener en cuenta factores como: qué saben los estudiantes, cuáles y qué características cognitivas y sociales tienen, qué actividades motivacionales emplear y los diferentes recursos y medios para llevar a cabo esa estrategia. Hoy en día existen diferentes docentes que enseñan la ciencia con distintos recursos y métodos incluyendo lo tradicional, apoyándose en libros de texto que desarrollan diferentes contenidos, lo cual no quiere decir que este mal usar libros, sino saber cómo se utiliza, sin ser un recurso que se implemente al pie de la letra.

## 5.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS.

### 5.2.1. CARACTERÍSTICAS Y GENERALIDADES DE LOS MICROORGANISMOS

Los microorganismos son un grupo grande y diverso de seres vivos que existen como células individuales o en agrupaciones; y que pueden ser unicelulares o pluricelulares. Son demasiado pequeños para poder observarlos a simple vista requiriéndose entonces del uso de microscopios; en este grupo se incluyen bacterias, virus, protozoos, hongos y microalgas. Algunos de estos causan enfermedades a otros seres vivos o daños a los alimentos que se consumen a diario y otros son benéficos a la salud, la industria y el ambiente (Madigan, Martinko, y Parker, 2008).

Los microorganismos se pueden clasificar en tres dominios teniendo en cuenta sus características evolutivas, usando como herramienta para su clasificación el RNAr y estos son: Bacteria, arqueobacteria o Archaea y Eucarya. Además, estos seres vivos se pueden clasificar en procariotas o eucariotas, según la presencia o no de núcleo. Los **procariotas** no tienen núcleo, son unicelulares, tienen reproducción asexual, pertenecen al reino monera, y tienen una pared celular que se diferencia por su composición siendo Gram positivos o Gram negativos, aquí se encuentran los dominios Archaea y Bacteria; y los **eucariotas** presentan núcleo, son unicelulares, pluricelulares o multicelulares, tienen organelos membranosos, su reproducción puede ser sexual o asexual, pertenecen al dominio Eucarya y acá se encuentran los hongos, los protozoos y las micro algas (Madigan, Martinko, & Parker, 2008).

A continuación se definirán los diferentes tipos de microorganismos que existen en la naturaleza.

#### 5.2.1.1. Las Arqueobacterias.

Es el grupo más antiguo de los procariotas, viven en ambientes extremos, son pequeñas y miden entre 0,5 a 5  $\mu\text{m}$  (micras), presentan formas de bastones, cocos o espirilos, no presentan organelos membranosos y se reproducen por fisión binaria. Además, se caracterizan porque su pared celular contiene una variedad de polisacáridos y proteínas pero carecen de peptidoglicano, su ADN está asociado a histonas, comparten ciertos rasgos con las bacterias y otras características con los Eucarya (Campbell, 2007).

Basados en su fisiología se clasifican en: metanogénicas, halófilas e hiper termófilas. Las **metanogénicas** son aquellas que producen metano; las **halófilas** viven en regiones con elevada concentración de sal (NaCl) y requieren de al menos 10% de Cloruro de Sodio para su crecimiento; y las **hiper termófilas** viven en temperaturas muy altas (Starnier, R., Ingraham, J., Wheelis, M., y Painter, P., 1998).

### 5.2.1.2. Bacterias

Son microorganismos que pertenecen al reino Mónera, dominio bacteria teniendo en cuenta el RNAr 16S. Son procariota debido a que presentan una estructura celular simple sin membrana nuclear, ni orgánulos membranosos y su tamaño es de 0,5 hasta 5  $\mu\text{m}$ . Su reproducción es asexual mediante fisión binaria (Brock, *et.al.*, 2008).

Las bacterias varían según su forma. Las formas más comunes son: los **Cocos** que son esféricos; los **Bacilos** que son “baritas pequeñas o bastoncillos”; algunos son cortos y gruesos que casi no se distinguen de los cocos y son llamados cocobacilos; los **espirilos** tienen formas irregulares; los vibrios presentan formas curvadas, como una coma (,) y las espiroquetas son relativamente cilíndricas, enrolladas en espiral, de sección circular (Brock, *et.al.*, 2008)

Estos microorganismos presentan diferentes estructuras (imagen 02) las cuales se mencionan a continuación.

Las **endosporas** son células especializadas, no reproductivas su función primaria es asegurar la supervivencia en tiempos de tensión ambiental (calor, desecación, radiación ultravioleta) lo que les permite sobrevivir en estado latente durante largos años a condiciones adversas; los **plásmidos**, son moléculas de ADN que le confieren resistencia a los antibióticos y tener crecimiento en ambientes con metales o producción de toxinas; las **cápsulas** tienen como función servir a las bacterias de cubierta protectora resistiendo la fagocitosis y permitiendo la adherencia, además se presentan en algunas bacterias patógenas; los **flagelos** son apéndices de movilidad en medios líquidos, tiene forma de látigo, compuestos por una proteína llamada flagelina; la **fimbria** les permite adherirse a las superficie; y el **pili sexual** es aquel que permite transferir los plásmidos e interconectar dos bacterias de la misma o diferente especie (Brock, *et.al*, 2008).

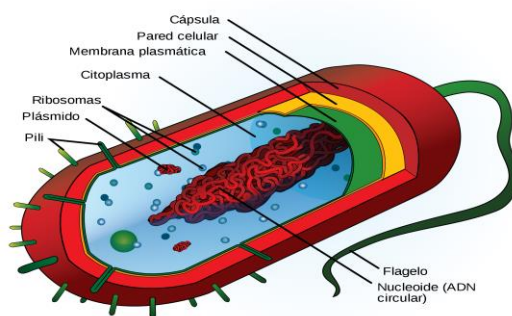


Imagen 02. La bacteria y sus partes, 2007. Recuperado de: [https://ast.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula\\_procariota](https://ast.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_procariota)

La **pared celular** se encuentra principalmente compuesta por **peptidoglucano y lipopolisacáridos** (una red de polímeros de azúcar modificados unidos con polipéptidos cortos a través de enlaces cruzados), forman una barrera exterior rígida que protege a las células del medio externo y determina su tamaño (Thieman y Palladino, 2010).

Las bacterias según la cantidad de peptidoglucano que contengan en su pared se clasifican en **Gram negativas** o **Gram positivas** para poder observar esta diferencia se emplea la técnica de **tinción de Gram** donde se utilizan colorantes para teñir la pared celular de la bacteria (Asca, A., Aldea, K., Arrué, K., y Valverde, K., 2010). Los colorantes que se utilizan son: cristal violeta, lugol, alcohol-acetona y fucsina.

Las bacterias **Gram positivas** presentan paredes más sencillas con una cantidad grande de peptidoglucano entre el 80-90% unido a moléculas de ácido teicoico, ellas reaccionan con el cristal violeta (colorante primario) utilizado en el proceso de tinción, formando un complejo muy difícil de remover; las bacterias **Gram negativas** tienen menos cantidad de peptidoglucano entre el 10-20%, poseen una membrana externa rica en lipopolisacáridos, la cual cuando se adiciona el alcohol-acetona remueve el cristal violeta y al añadirle el colorante de contraste (fucsina), lo absorben tomando quedando coloreadas con este colorante. Al final del procedimiento de tinción, las células Gram positivas serán del color del cristal violeta, o colorante primario, y las células Gram negativas serán del color de la fucsina o colorante de contraste (Brock, *et.al.*, 2008).

### 5.2.1.3. Hongos

Son organismos eucariotas unicelulares o pluricelulares que pertenecen al reino fungi, carecen de pigmentos fotosintéticos y adquieren su energía de compuestos orgánicos del suelo y del agua a través de la absorción, por lo que tienen nutrición heterótrofa. Ellos juegan un papel importante en el reciclaje de material orgánico muerto como restos de hojas, troncos caídos, cadáveres de animales y plantas muertas en los suelos y otros ecosistemas y algunos producen metabolitos de importancia industrial como: la penicilina, las proteasas, amilasas, etc. (Brock, *et.al.*, 2008).

La mayoría de los hongos son multicelulares y forman un entramado de filamentos denominados hifas. Las hifas están formadas por paredes celulares tubulares que rodean la membrana citoplasmática; éstas hifas se clasifican en **septadas** que dividen cada hifa en células separadas y en **cenocíticas** que contienen más de un núcleo; su pared celular está compuesta por quitina o quitosan (Brock, *et.al.*, 2008).

Ellos se reproducen de forma sexual y/o asexual (esporulación, gemación, fragmentación), son un grupo diverso de organismos y se clasifican filogenéticamente en: Zigomicetos, Glomeromicetos, Ascomicetos y Basidiomicetos.

### 5.2.1.4. Protozoos

Son seres unicelulares, eucariotas que pertenecen al reino protista, son heterótrofos microscópicos y algunos carecen de pared celular, la mayoría tienen movimiento, hay unos

que no son pigmentados, su reproducción es en la mayoría de los casos por fisión binaria (Starr y Taggart, 2004).

Los grupos más importantes son Diplomónadas y parabasálidos, Euglenozoos, Alveolados, Estramenópilos, y los Cercozoos y Radiolarios.

#### 5.2.1.4.1. Diplomónadas y parabasálidos.

Son protistas unicelulares flagelados que carecen de cloroplastos (Diplomónadas) y mitocondrias (Parabasálidos). Viven en ambientes carentes de oxígeno como los intestinos de animales, de forma simbiótica o como parásitos y emplean la fermentación para la generación de energía (Brock., *et.al.*, 2008). Un ejemplo de éstos es el parabasárido *Trichomonas vaginalis* que causa una enfermedad de transmisión sexual en humanos.

#### 5.2.1.4.2. Euglenozoos

Son unicelulares, flagelados. Aquí se incluyen los cinetoplastidos y los euglenoides. Los **cinetoplastidos** viven principalmente en ambientes acuáticos, donde se alimentan de bacterias; sin embargo algunas especies son parásitas de animales y causan una serie de enfermedades graves en humanos y otros vertebrados; y los **euglenoides** viven en ambientes acuáticos, contienen cloroplastos y no son patógenos, por ejemplo: la Euglena (Brock, *et.al.*, 2008).

#### 5.2.1.4.3. Alveolados

Presentan alveolos (sacos bajo la membrana plasmática). Aquí se encuentran los ciliados, los dinoflagelados y los apicomplejos. Los **ciliados** presentan unas estructuras que les permite desplazarse o conseguir los nutrientes llamados: cilios (Starr y Taggart, 2004). También pueden ser simbioses, como sucede con los ciliados anaerobios estrictos presentes en el rumen de las vacas, los cuales le provienen ciertas funciones beneficiosas para los procesos fermentativos y digestivos. Uno de los representantes más reconocidos de este grupo es el *Paramecium* que se caracteriza por sintetizar vitaminas u otros factores de crecimiento y *Balantidium coli* un parásito intestinal de animales domésticos que infecta el tracto intestinal humano (Brock, *et.al.*, 2008); y los **apicomplejos** son parásitos obligados de animales que causan graves enfermedades, viven en el interior de células, cavidades o líquidos corporales, atacan a todo tipo de animales causando enfermedades muy graves como: la malaria (*Plasmodium*) y la toxoplasmosis (*Toxoplasma*) (Starr & Taggart, 2004).

#### 5.2.1.4.4. Cercozoos y radiolarios

Dentro de estos protistas se encuentran los **clorarachniófitos** y los **foraminíferos**. Los clorarachniófitos son organismos ameboides que desarrollan un flagelo para dispersarse; y los foraminíferos son organismos exclusivamente marinos, que forman estructuras similares a conchas (Brock., *et.al.*, 2008). Esta clase de protozoos provocan que existan los parásitos o amebiasis en nuestro estómago. Algunos presentan una estructura externa dura llamada testa, que puede ser de carbonato de Calcio como los Foraminíferos, o de sílice como los Radiolarios. Ejemplo las amebas (Starr y Taggart, 2004).

#### 5.2.1.5. Microalgas

Son unicelulares acuáticos, fotoautótrofos, inmóviles, los cuales contienen cloroplastos, presentan formas, alargadas, de esferas y amorfas. Su reproducción puede ser asexual (bipartición, gemación o fragmentación) o sexual dependiendo de la especie (Inglis, 2001).

##### 5.2.1.5.1. Algas rojas

Las algas rojas o rodófitas, se encuentran principalmente en hábitats marinos aunque unas pocas especies viven en hábitats terrestres o agua dulce, son fotótrofas, contienen clorofila a; la mayoría de las especies de algas rojas son multicelulares y carecen de flagelos (Brock, *et.al.*, 2008).

##### 5.2.1.5.2. Algas verdes

Son también llamadas clorófitas, tienen cloroplastos con clorofila a y b que le dan el color verde característico, son en su mayoría microscópicas aunque raras veces puede alcanzar el tamaño de un metro; viven en ambientes marinos costeros formando parte del nano plancton, también son abundante en agua dulce, lagos y ríos, y en ambientes terrestres se encuentran en rocas, lodo, troncos de árboles. (Brock, *et.al.*, 2008).

#### 5.2.2. Reproducción de los microorganismos

La reproducción en los microorganismos es de tipo asexual y sexual. La **reproducción asexual** es un proceso donde se generan hijos sin combinación de gametos, esta es rápida y requiere solamente de un progenitor. Los tipos de reproducción asexual son: gemación, esporulación, bipartición o fisión binaria (Martínez, 2001).

##### 5.2.2.1. Gemación

Es un tipo de reproducción asexual directa que se da en organismos unicelulares como en los hongos Ascomicetos. El proceso comienza cuando sus células llamadas ascas van formando una yema y el núcleo se va direccionando hacia la protuberancia e ingresando allí. Con el

tiempo se profundiza la protuberancia y se da un estrangulamiento por el cual se separa la célula hija de la célula madre con la misma información genética pero de diferente tamaño (Inglis, 2001).

#### 5.2.2.1.1. Esporulación

Consiste en la división del núcleo en varios fragmentos, una parte del citoplasma rodea cada nuevo núcleo formándose así esporas. De esta manera se produce un número variable de células y a partir de cada una de ellas se desarrollará un nuevo individuo. Un ejemplo de esta forma de reproducción se evidencia en las algas y hongos (Martínez, 2001).

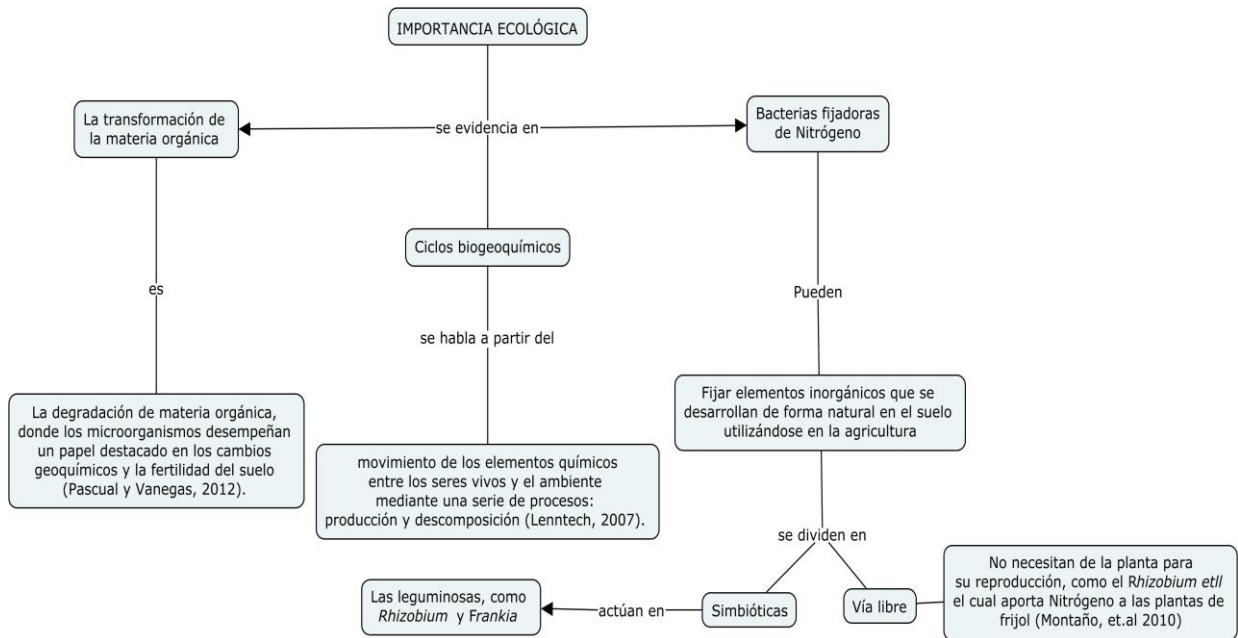
#### 5.2.2.1.2. Fisión binaria

Es un tipo de reproducción asexual propia de las bacterias, aunque también puede presentarse en protozoos y microalgas; donde se evidencia que una célula madre duplica su material genético, aumentan de tamaño y se alargan dividiéndose en dos células hijas semejantes en un tiempo de generación (Martínez, 2001).

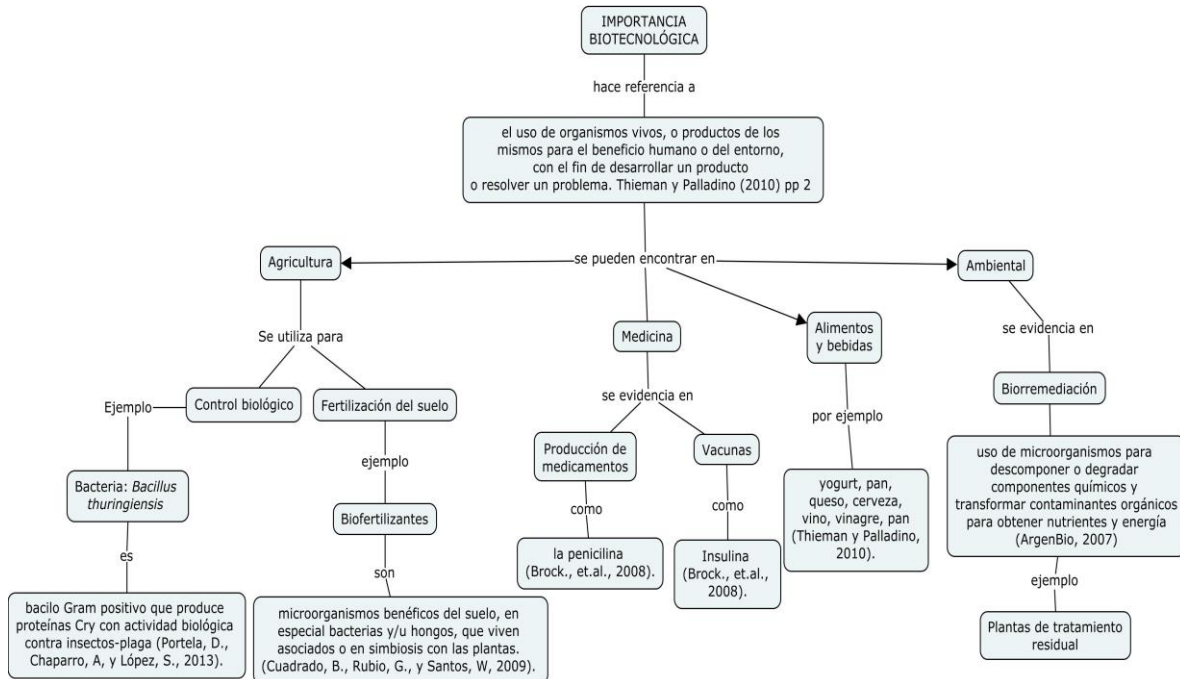
La **reproducción sexual** en cambio requiere de células especializadas llamadas gametos, en el caso de los microorganismos ocurre en los microhongos. La reproducción sexual supone la unión de dos núcleos, proceso por el cual se forman las esporas sexuales (Martínez, 2001).

### 5.2.3. IMPORTANCIA Y APLICACIONES DE LOS MICROORGANISMOS

Dada la abundancia de microorganismos que existe hoy en día, se pueden encontrar unos que actúan como **saprófitos** descomponiendo la materia orgánica, otros como los **autótrofos** que fijan los gases atmosféricos, los que realizan **simbiosis** con otro ser vivo y por último, otros que pueden comportarse como **parásitos u oportunistas** provocando enfermedades (Campbell, 2007). Además los microorganismos por sus características tienen un valor y utilidad a nivel ecológico (esquema 1) y biotecnológico (esquema 2)



Esquema 1. Importancia ecológica de los microorganismos. (Fuente: autor).



Esquema 2: Importancia biotecnológica de los microorganismos. (Fuente: autor).

Es importante tener en cuenta que la biotecnología se ha visto enfrentada a diversos cambios en los cuales está la clásica o tradicional y la moderna. La biotecnología **tradicional**, es aquella donde se inició a emplear las fermentaciones para la producción de bebidas, alimentos, antibióticos, ácidos orgánicos, glicerol, aminoácidos, proteína unicelular, etc., y



la **moderna** a través de cultivos de tejidos, producción de anticuerpos monoclonales, mapeo genético, revolución del DNA recombinante, obtención de organismos transgénicos, técnicas de biología molecular tales como PCR, etc. (García, Quintero y López, 2004).

La fermentación, por ejemplo, es una antigua técnica de biotecnología que emplea microorganismos que surgen de forma natural. Gracias a este proceso se pueden obtener productos como el etanol, el vino, la cerveza, el vinagre, el yogurt, entre otros (Press, 2013). A continuación se detallan diferentes aplicaciones de los microorganismos en diversas áreas:

#### **5.2.4. MICROORGANISMOS EN EL CAMPO AGRÍCOLA.**

Los microorganismos son un componente importante para la salud del suelo. La sostenibilidad de éste tiene que ver con su menor dependencia de los agroquímicos, por tal razón son importantes los biofertilizantes porque ellos favorecen la nutrición de las plantas por medios biológicos e intensifican los recursos microbiológicos del suelo y los biocontroladores que reducen la contaminación de los suelos y las aguas subterráneas por causa de los químicos mientras protegen los cultivos (García, 2009). A continuación se detallaran las aplicaciones de los microorganismos en el campo agrícola.

##### **5.2.4.1. Biofertilizantes.**

Son productos a base de microorganismos benéficos del suelo, en especial bacterias y/u hongos, que viven asociados o en simbiosis con las plantas y ayudan de manera natural a su nutrición y crecimiento, además de ser mejoradores de suelo (Gutiérrez, *et.al.*, 1998).

Dentro de los biofertilizantes existen diferentes tipos que son: los fijadores de Nitrógeno, los solubilizadores de Fósforo, la captación de Fósforo y los promotores de crecimiento (Acuña, *s.f.*).

##### **5.2.4.2. Biocontroladores**

Eliminan insectos como: lepidópteros, coleópteros, ácaros, gasterópodos, nemátodos etc. Es la alternativa más adecuada al uso de plaguicidas químicos que cada vez son más cuestionados por sus efectos dañinos en el medioambiente y la salud de productores y consumidores (Cenicafé, *s.f.*).

Un ejemplo de estos es el hongo: *Beauveria bassiana*, el cual afecta 200 especies de insectos aproximadamente, entre esos se conoce: las orugas, termitas, moscas blancas, escarabajos, entre otros; sus colonias son polvorientas o algodonosas, tienen conidióforos verticilados, hifas hialinas, sus colonias son de color amarillento hasta volverse blancas con aspecto algodonoso y crece en el suelo (González, M., Aguilar, C., y Rodríguez, R., 2012).

Otro ejemplo es *Bacillus thuringiensis* una bacteria, cosmopolita, Gram-positiva, flagelada que se caracteriza por la formación de un cristal de naturaleza proteica llamado proteína Cry que se produce durante la esporulación; ella presenta actividad tóxica específica para controlar diversos insectos-plaga que afectan la agricultura, la actividad forestal y que transmiten enfermedades a humanos y animales con impacto muy bajo en el ambiente (Soberón y Bravo, 2007).

### **5.2.5. MICROORGANISMOS EN EL ÁREA AMBIENTAL.**

Los microorganismos son importantes en la producción de energía; por ejemplo el gas natural es un resultado de la actividad microbiana originada en el metabolismo de las bacterias metanogénicas. Los microorganismos fotótrofos pueden utilizar la energía de la luz para la producción de biomasa, que es energía acumulada en forma de organismos vivos. La biomasa microbiana y los materiales de desecho, como la basura doméstica, los excedentes de cosechas y los residuos animales, se pueden convertir en biocombustibles, como el metano y el etanol, por las actividades degradativas de los microorganismos (Brock, *et.al.*, 2010).

#### **5.2.5.1. Biorremediación**

Es el uso de organismos vivos como bacterias, hongos y plantas para descomponer o degradar componentes químicos y poder transformar contaminantes orgánicos en compuestos más simples para obtener nutrientes y energía; también son importantes para poder realizar la limpieza de terrenos o aguas contaminadas que se presentan y evidencian en la naturaleza, utilizando organismos vivos que degraden materiales peligrosos en sustancias menos tóxicas (Sánchez y Rodríguez, 2003).

Un ejemplo de esta aplicación biotecnológica son las plantas de tratamiento de aguas residuales, las cuales han utilizado microorganismos para degradar desechos humanos (Thieman y Palladino, 2010).

Existen diferentes tipos de biorremediación, entre ellos: la  **biorremediación microbiana**, la **degradación enzimática** y la **fitorremediación** (se refiere al uso de las planta) (ArgenBio, 2007).

### **5.2.6. MICROORGANISMOS EN LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS.**

La microbiología industrial utiliza procesos de fermentación alcohólica, láctica y acética para la producción de vinos, cervezas, productos lácticos y vinagres. Esto se puede realizar a través del uso de microorganismos que producen transformaciones de los azúcares para producir diferentes productos (Brock., *et.al.*, 2008).

### 5.2.6.1. La fermentación

La fermentación se entiende como un proceso donde se obtiene energía en ausencia de oxígeno con la transformación de sustancias orgánicas por parte de diferentes microorganismos (bacterias y levaduras) (Campbell, 2007). Existen diferentes tipos de fermentación, pero los más comunes son: la **láctica**, **acética** y la **alcohólica**.

#### 5.2.6.1.1. Fermentación láctica

Es el proceso metabólico realizado por las bacterias ácido lácticas, los cuales son bacilos o cocos gram positivos que no son sensibles al  $O_2$  y pueden crecer en su presencia, denominándose **anaerobios aerotolerantes**. La mayoría de las bacterias del ácido láctico obtienen energía exclusivamente mediante el metabolismo de azúcares y por tanto están normalmente restringidas a ambientes en los que hay azúcares disponibles (Madigan, *et. al.*, 2009).

Las bacterias ácido lácticas pertenecen al phylum Firmicutes, que comprende alrededor de veinte (20) géneros, entre ellos: *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, etc. El ácido láctico puede ser obtenido a través de la fermentación de la lactosa que le da un sabor ácido fresco a las leches que son fermentadas, mejorando la textura de los quesos e inhibiendo el desarrollo de la flora contaminante y patógena (Parra, 2010).

Este proceso metabólico ocurre en dos etapas: primero se da la glucólisis que es la degradación de una molécula de glucosa a dos moléculas de piruvato con un suministro y producción de energía (ATP) y formación de  $NADH_2$ ; y luego ocurre la transformación del piruvato a 2 moléculas de lactatos, para ello entran electrones y el hidrógeno del  $NADH_2$  producido en la primera etapa (Imagen 03).

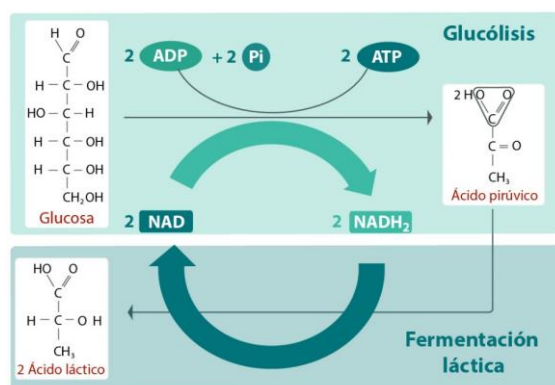


Imagen 03. Fermentación láctica. Tomado de:

<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/fermentacion/lactica>

Es importante tener en cuenta que los productos alimenticios obtenidos por bacterias ácido lácticas son: la formación de sabor ácido, el carácter espumoso de la leche que ha sido

fermentada, reducción del contenido de lactosa, formación de aroma, proteólisis requerida en la maduración de los quesos y probióticos (Parra, 2010). El producto de la reacción es el ácido láctico responsable de la obtención de productos lácteos acidificados como el yogurt, los quesos, la cuajada, etc.; además, tiene propiedades conservantes en los alimentos (Thieman y Palladino, 2010).

#### 5.2.6.1.2. Fermentación acética.

Las bacterias del ácido acético pertenecen a la familia *Acetobacteriaceae*, son microorganismos gram negativos, de forma elipsoidal o cilíndrica que pueden encontrarse aislados, en parejas o formando cadenas, presentan actividad catalasa positiva, oxidasa negativa y no forman endosporas (Brock, *et.al.*, 2008).

Las bacterias que realizan este tipo de fermentación son aerobias, las cuales realizan una oxidación incompleta de los azúcares y alcoholes, produciendo una acumulación de ácidos orgánicos como productos finales, teniendo como sustrato el etanol (Gerard, 2015) (Imagen 04).



Imagen 04. Fermentación acética. Tomado de: <https://www.emaze.com/@AZZLOWO>

Esta capacidad es aprovechada en la industria de alimentos para la elaboración de vinagre, vinos de fruta, producción de ácido ascórbico (vitamina C); y en los procesos fermentativos para la obtención de chocolate a partir del cacao, de café y cervezas especiales. Las bacterias del género *Acetobacter* tienen la capacidad de oxidar completamente el ácido acético, mientras que las *Gluconobacter* tienen una limitada capacidad para oxidar etanol a ácido acético, caracterizándose por oxidar la glucosa a ácido glucónico (Gerard, 2015).

#### 5.2.6.1.3. Fermentación alcohólica.

Es un proceso biológico en ausencia de oxígeno ( $\text{O}_2$ ), originado por la actividad de algunos microorganismos (bacterias y levaduras) que procesan hidratos de carbono como por ejemplo: la glucosa, la fructosa, la sacarosa, el almidón, etc. obteniendo etanol, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en forma de gas y unas moléculas de ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular (Agudo, 2014).

En éste proceso ocurren dos etapas: la primera, mediante la glicolisis donde una molécula de glucosa se transforma en dos (2) moléculas de piruvato produciendo ATP y  $\text{NADH}_2$  y la segunda etapa entra agua, sale  $\text{CO}_2$  y las moléculas de piruvato se transforman en dos (2) moléculas de acetaldéhidido, los cuales reciben electrones e hidrógeno del  $\text{NADH}_2$  que se produjeron en la primera etapa formando 2 moléculas de etanol. (Imagen 05)

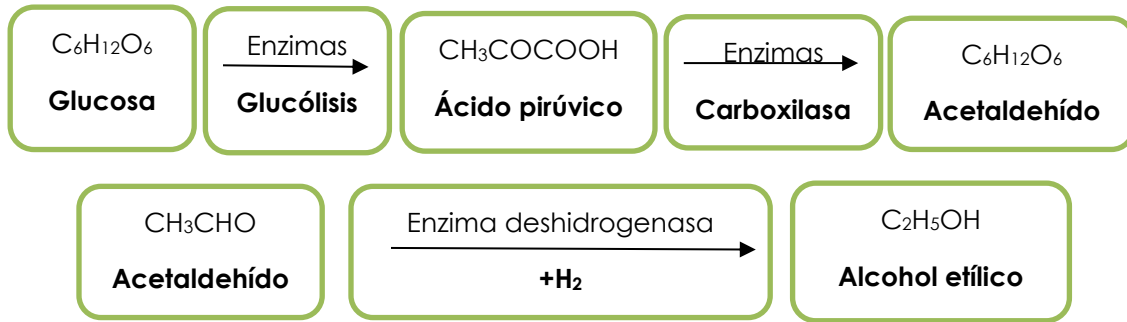


Imagen 05. Cómo ocurre el proceso de la fermentación alcohólica. Tomado de: Fundamentos de la fermentación alcohólica-141007141158-conversion gate01.pdf.

En la producción de pan y la mayoría de las bebidas alcohólicas, se utiliza la levadura *Saccharomyces cerevisiae* para producir etanol y CO<sub>2</sub>. En la fabricación del pan se añade a la masa una cierta cantidad de levadura que al realizar la fermentación a partir del almidón de la harina, hará que el pan sea más esponjoso por las burbujas de CO<sub>2</sub> que se desprenden e inflan la masa; el alcohol producido desaparece durante la cocción (ArgenBio, 2007).

Dentro de las bebidas alcohólicas que se producen está las no destiladas como el vino y la cerveza y las bebidas destiladas como brandy, whisky, vodka o ginebra todas son producto de la fermentación de la bacteria *Saccharomyces cerevisiae* (Thieman y Palladino, 2010).

### 5.2.6.2. PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS Y BEBIDAS.

Los microorganismos se usan para preparar muchos tipos de alimentos que van desde el pan, el yogurt, el queso hasta algunas bebidas como la cerveza, el vino, el champán y el licor.

#### 5.2.6.2.1. Producción de yogurt.

El yogurt es un producto fermentado elaborado a base de leche en el cual las bacterias ácido lácticas transforman el azúcar en ácido láctico y otros compuestos dando lugar a un producto con sabor, aroma y textura. Para la elaboración del yogurt se lleva a cabo el proceso de la fermentación láctica de la leche con bacterias como *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus delbrueckii* y *Streptococcus termophilus*, las cuales se incorporan y crecen alimentándose de la lactosa, el azúcar de la leche (Parra, 2010).

#### 5.2.6.2.2. Producción de queso.

Es importante que antes de iniciar la elaboración de los quesos se le haga un proceso de pasteurización a la leche para igualar el tamaño de las partículas que la componen y así obtener una textura más uniforme, para después añadirle el cultivo de la bacteria ya sea *Lactococcus*, *Lactobacillus* y/o *Streptococcus*; posteriormente se deja en el recipiente la leche a una temperatura alrededor de 35°C, dependiendo del tipo de queso que se quiera elaborar, luego se mezcla con el cuajo, el cual permite que la leche se coagule para ser calentado y exprimido por filtración a través de unas telas limpias para producir el suero;

luego se le adiciona sal y comienza el proceso de maduración con otros microorganismos como hongos (Palladino y Thieman, 2010).

#### **5.2.6.2.3. Producción de vinagre.**

El vinagre es el producto resultante de la conversión de alcohol etílico en ácido acético. Los principales géneros de estas bacterias son *Acetobacter* y *Gluconobacter*. El vinagre se puede obtener de cualquier sustancia que contenga etanol, aunque las materias primas más habituales son el vino, la cerveza, el arroz fermentado o el zumo alcohólico de sidra de manzana. El vinagre se utiliza como aromatizante en ensaladas y otros alimentos (Brock., *et.al.*, 2008).

Existen tres procesos diferentes para la producción de vinagre. El primero es el **método de la tinaja abierta**, donde se coloca el vino en tinajas planas con una exposición considerable al aire, permitiendo que las bacterias del ácido acético se desarrollen formando una fina capa viscosa; el segundo es el **método de goteo o método del vinagre rápido**, en el cual se incrementa el contacto entre las bacterias, el aire y el sustrato haciendo gotear el líquido alcohólico, las bacterias crecen en la superficie logrando una exposición máxima tanto al aire como al líquido; por último, el tercer método para producir vinagre se llama **método de burbujeo** y consiste básicamente en una fermentación sumergida (Brock., *et.al.*, 2008).

#### **5.2.6.2.4. Producción de vino**

El vino es fabricado a partir de la fermentación que tiene la levadura del zumo de las uvas. Se puede encontrar una gran diversidad de vinos como: los **vinos secos** (Imagen 16) en los que los azúcares del zumo o mosto se han fermentado casi por completo, mientras que los **vinos dulces** conservan parte del azúcar o se les añade tras la fermentación, al **vino encabezado** se le añade brandy u otro compuesto alcohólico tras la fermentación; el jerez y el oporto son los vinos más conocidos de este tipo, por último, los **vinos espumosos** como el champán, contienen una cantidad considerable de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), originada por la fermentación final que realiza la levadura directamente dentro de la botella sellada (Brock., *et.al.*, 2008). La mayoría de los vinos procede de las uvas, según el tipo de uvas que se utilice y la manera de preparar el mosto, se producirá **vino blanco** o **tinto**. El vino blanco se puede obtener del zumo de uvas blancas o del zumo de uvas negras a las que se les ha quitado la piel, que es la que contiene la materia colorante roja, tiene un sabor y olor más suave que el vino tinto y se puede vender sin estar añejo; los vinos tintos tienen un aroma más fuerte y generalmente se envejecen durante un período que puede oscilar entre algunos meses y varios años (Brock., *et.al.*, 2008).

Las levaduras que hacen fermentar el vino son de dos clases: por un lado, las **levaduras silvestres** que están presentes en las uvas cuando se recogen del viñedo y se transfieren al mosto, y las **levaduras de vino cultivada**, que se añade al mosto para iniciar la fermentación.

Las **levaduras silvestres** presentan una menor tolerancia al alcohol, pueden producir compuestos no deseados que afectan a la calidad del producto final. La levadura *Saccharomyces ellipsoideus* es resistente a las concentraciones de sulfito y se añade como cultivo iniciador a partir de un cultivo puro en zumo de uva esterilizado (Brock., *et.al.*, 2008).

#### 5.2.6.2.5. Producción de cerveza

La cerveza es una bebida alcohólica producida a partir de la fermentación de cereales y de otras fuentes de almidón. El líquido fermentable a partir del cual se fabrica la cerveza se prepara mediante un proceso llamado amasado, esta masa puede estar compuesta únicamente por malta o también se le pueden agregar otros cereales como el maíz, el arroz o el trigo. La mezcla de ingredientes que forman la masa se somete a un proceso de cocción y se deja macerar en un recipiente grande a una temperatura ambiente (Brock., *et.al.*, 2008).

Tras la cocción, la mezcla llamada mosto de cerveza, se separa de los residuos sólidos por filtración, añadiéndole unas flores femeninas de una planta llamada **lúpulo** (Imagen 17), un ingrediente aromatizante que contribuye a impedir la contaminación en la fermentación. Por último, se filtra el mosto de nuevo, se refrigera y se transfiere al recipiente de fermentación (Brock., *et.al.*, 2008).

Las cepas de levadura cervecera son principalmente de dos tipos: de fermentación alta y de fermentación baja. Las **levaduras de fermentación alta** se utilizan en la fabricación de cervezas ligeras como la: ale que permanecen distribuidas de forma homogénea en el mosto de fermentación y son transportadas a la superficie por el CO<sub>2</sub> generado durante la fermentación. Las levaduras empleadas son de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, su temperatura es de 14 a 23 °C y su fermentación tarda de 5 a 7 días; mientras que las **levaduras de fermentación baja** se emplean para fabricar cervezas rubias como la: lager que se depositan en el fondo del fermentador, las levaduras utilizadas son de la especie *Saccharomyces carlsbergensis* a una temperatura de 6 a 12 °C y requieren de un período más corto de tiempo para finalizar la fermentación (Brock., *et.al.*, 2008).

#### 5.2.6.2.6. Producción de pan

El pan se obtiene mediante una fermentación alcohólica del trigo llevada a cabo por la levadura: *Saccharomyces cerevisiae*. En primer lugar se mezclan harina, sal y levadura. La harina contiene, entre otras enzimas activas, amilasas que en contacto con el agua se activan e hidrolizan el almidón, liberando disacáridos y monosacáridos. Estas sustancias son utilizadas como nutrientes por la levadura y los transforma en CO<sub>2</sub> y etanol. La cocción de la masa consigue varios objetivos, tales como: eliminar el etanol, reducir la cantidad de agua presente en la masa y el aumentar el volumen de las burbujas de CO<sub>2</sub>, haciendo que el pan sea más esponjoso (Palladino y Thieman, 2010).

### 5.2.7. MICROORGANISMOS EN EL CAMPO FARMACÉUTICO.

Los microorganismos también están presentes en la industria farmacéutica, ya que muchos de éstos producen sustancias como los antibióticos, los cuales son ampliamente utilizados en el tratamiento de diferentes enfermedades infecciosas. Entre los microorganismos utilizados en la medicina se encuentran los hongos filamentosos como el *Penicillium notatum* del que se extrae la penicilina (Brock., *et.al.*, 2008).

Por otro lado, dentro de la industria biotecnológica se encuentran microorganismos modificados genéticamente para producir productos como la insulina recombinante, la hormona del crecimiento y los factores de coagulación y crecimiento de los huesos en animales para la producción de carne (Brock., *et.al.*, 2008).

#### 5.2.7.1. Antibióticos

Son los metabolitos secundarios que se usan comercialmente para poder controlar o inhibir el crecimiento de diferentes microorganismos, los cuales son producidos por hongos filamentosos y bacterias y son llamado antibióticos **naturales** (Brock., *et.al.*, 2008). Dentro de estos se encuentran: la Penicilina (producida por el hongo *Penicillium*), la tetraciclina, la estreptomycinina y la eritromicina siendo estas tres últimas producidos por bacterias del género *Streptomyces*. (ArgenBio, 2007);

Existen otros antibióticos que son denominados **semi sintéticos**, los cuales son extraídos de microorganismos para luego ser mejorados en procedimientos en el laboratorio, por ejemplo: la ampicilina, que surge de la modificación química de la Penicilina. Finalmente, algunos antibióticos como las Sulfamidias son fabricadas enteramente en el laboratorio y por eso son llamados “**antibióticos sintéticos**” (ArgenBio, 2007). Sin embargo, algunos antibióticos de **amplio espectro**, como la tetraciclina, actúan tanto en bacterias grampositivas como en bacterias gramnegativas, y los de **espectro restringido** actúan inhibiendo cepas bacterianas específicas como *Cándida albicans* (Egas y Tinajero, 2016).

Cada antibiótico actúan sobre un sitio específico de la bacteria: por ejemplo los beta-lactámicos actúan sobre la pared, las quinazinas y rifamicinas sobre el proceso de replicación y transcripción del ADN; la tetraciclina, eritromicina, estreptomycinina, cloranfenicol en la biosíntesis de proteínas y las sulfamidias sobre el metabolismo (Sánchez, 2006).

#### 5.2.7.2. Vitaminas

Son usadas como suplementos en la alimentación y su producción sólo es superada por la de antibióticos; dentro de las vitaminas más importantes se encuentran: la B12 y la riboflavina. La **vitamina B12** como coenzima desempeña un papel importante siendo necesaria en los animales y humanos. Por ejemplo, en los seres humanos un déficit de esta vitamina va a producir anemia perniciosa, caracterizada por la baja producción de eritrocitos (glóbulos



rojos) y por alteraciones del sistema nervioso; y en los animales se satisface esta vitamina por la dieta o absorción producida en el intestino por microorganismos intestinales (Brock., *et.al.*, 2008).

#### 5.2.7.3. Vacunas

Son suspensiones de microorganismos patógenos atenuados, muertos, modificados o de fracciones específicas aisladas de los microorganismos, que cuando son administradas por vía oral o por medio de una inyección en animales estimulan al sistema inmunológico produciendo inmunidad. Por ejemplo hoy en día se cuenta con vacunas para la hepatitis B, sarampión, rabia, etc. (Brock, *et.al.*, 2008).

Existen diferentes tipos de vacunas: las recombinantes, las atenuadas y las inactivadas. Las **recombinantes** se fabrican a partir de la utilización de microorganismos no patógenos como: virus o bacterias, a los cuales se les incorporaron genes de agentes patógenos que codifican para los antígenos estimulando la respuesta inmune, ejemplo la hepatitis B; las **atenuadas** requieren de bacterias o virus que hayan sido debilitados por el tiempo o por haber alterado los factores de crecimiento de éstos.; ejemplos la vacuna contra el polio, la tuberculosis, el cólera, y contra la varicela; y en las **inactivadas** se usa el microorganismo muerto o inactivo, se inactivan con calor o productos químicos; en general la primer dosis no produce anticuerpos protectores, solamente “pone en alerta” al sistema inmune y la protección se desarrolla después de la segunda o tercera dosis; ejemplo: la vacuna contra la rabia, la gripe (Castro y Aroca, 2015).

#### 5.2.7.4. Hormonas.

Otra aplicación dentro de la biotecnología es el uso de los organismos que han sido modificados genéticamente en el laboratorio; encontrando que la primera proteína humana producida genéticamente fue la **insulina**, ella es producida por *Escherichia coli* que fue transformada con el gen de la insulina humana produciendo grandes cantidades de esta hormona. Ella resultó efectiva y económica para ser suministrada en personas diabéticas tipo 2; otra hormona es la de **crecimiento o somatotrópica**, la cual es la más abundante y secretada por la adenohipófisis o hipófisis anterior, son peptídicas y estimulan el crecimiento, la reproducción celular y la regeneración en humanos y otros animales, es usado para el tratamiento del enanismo; también está la hormona de los **factores de coagulación**, que ejerce una acción en pacientes que presenten hemofilia; y los **factores de crecimiento de hueso** que estimulan el crecimiento acelerado de los animales que producen carne para poder llevarlos rápido al mercado y producir la venta de éstos (Brock., *et.al.*, 2008).

## 6. METODOLOGÍA

En éste trabajo se diseñó la Unidad Didáctica titulada: *Los microorganismos: importancia y aplicaciones*, con la intención poder contribuir a la enseñanza de las aplicaciones e importancia de los microorganismos de manera contextualizada, trabajando las habilidades de descripción, comprensión y análisis. Esta Unidad Didáctica se elaboró para estudiantes de grado décimo (10º) del Colegio Villa Rica, el cual está ubicado en la localidad de Kennedy y sus estudiantes son de estrato 1 y 2 con edades que oscilan entre los 14 a 16 años.

Para su desarrollo se empleó el paradigma **Hermenéutico- Interpretativo** donde “se basa en la necesidad de comprender la práctica social sobre la que se pretende actuar, describiendo la cotidianidad, analizando los problemas y actitudes de los individuos” (Panco, 2016). De esta manera se pretende problematizar los saberes y conocimientos que tienen los estudiantes respecto a los microorganismos y además analizar e interpretar las aptitudes y actitudes de los estudiantes fomentando el desarrollo de habilidades como la comprensión, descripción y análisis.

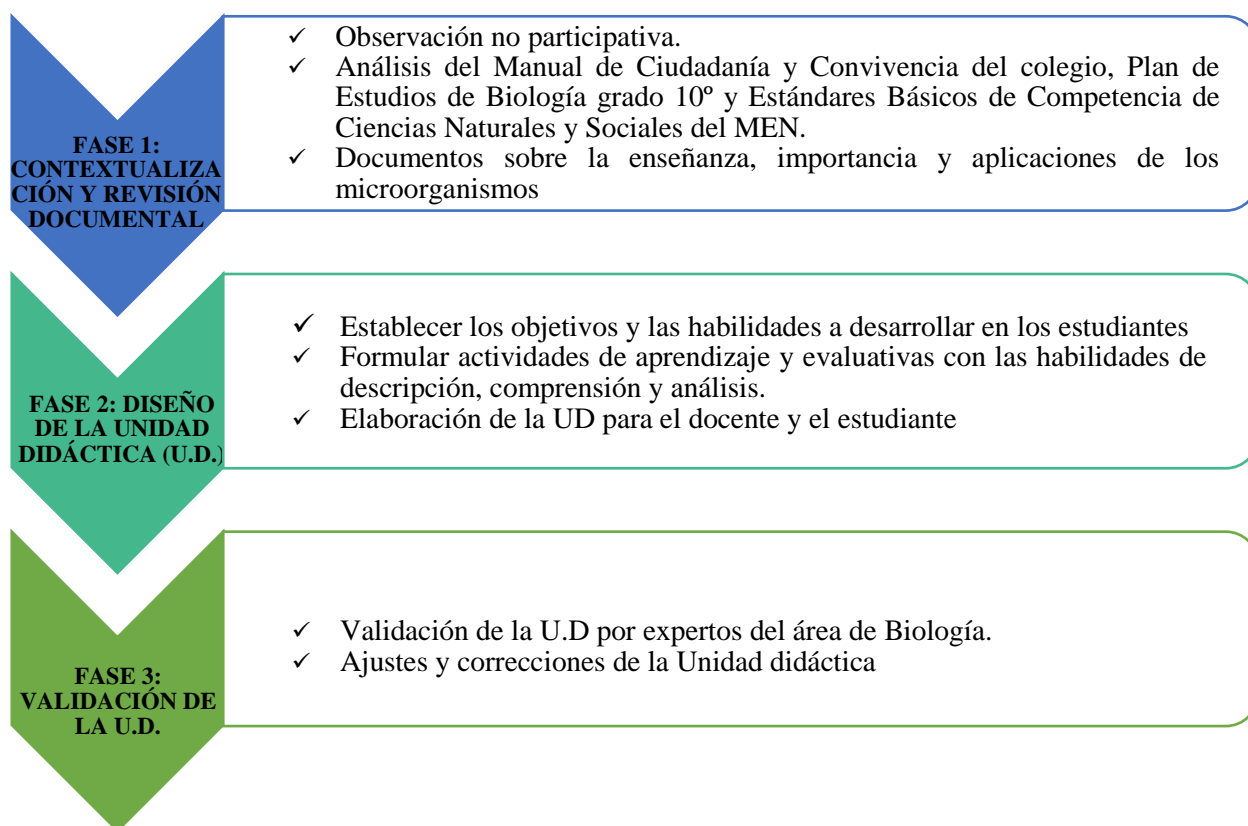
El enfoque a trabajar es el **cuantitativo** debido a que como enuncia Guardián, A. (2007) es importante tener un acercamiento al fenómeno o situación que se está estudiando para comprenderlo, por ende “centra su atención en indagar para comprender y dilucidar la problemática que comienza a emerger” (pg.55), al realizar diferentes revisiones en documentos, textos educativos, entrevistas no formales para comprender las problemáticas asociadas a la enseñanza de los microorganismos para los estudiantes de grado décimo del Colegio Villa Rica.

La unidad didáctica se construye desde la teoría del aprendizaje significativo con la mirada Ausubeliana como un tipo de aprendizaje que permite al estudiante relacionar los nuevos conocimientos que vaya adquiriendo a lo largo de su formación académica con los que ya posee; reajustar y reconstruir ambas informaciones en este proceso; además requiere que se tenga una predisposición para aprender a través de la ayuda de recursos y materiales educativos (Rodríguez, 2004). Además, esta teoría de Ausubel presta atención al aprendizaje verbal y por conceptos, el cual permite utilizar los conocimientos previos que tienen los estudiantes con la adquisición de nuevos conocimientos para así permitir un mejor aprendizaje, es decir que el aprendizaje significativo sería el resultado de la interacción entre los conocimientos adquiridos y aprendidos con los que se van a aprender; a través de la inclusión y modificación de conceptos, resaltando que esos conocimientos no son adquiridos a través de transcripciones o el copiado (Campanario, 1996).

## Técnicas para la recolección de datos y sistematización

La recolección de datos se realizó a través de la observación no participante, donde el observador permanece ajeno a la situación que observa; aquí se incluyó diferentes tipos de observaciones por ejemplo, la *observación indirecta por interrogación*, que incluye lo que normalmente se denominan entrevistas, aplicación de cuestionarios, etc., donde se observaron las conductas simbólicas (verbales o escritas) de los encuestados, en respuesta a las preguntas realizadas; esa observación indirecta en general no requiere estandarizaciones, porque sus procedimientos son flexibles y permiten que como investigador se pase la mayor parte del tiempo con la población que se va a estudiar o investigar (Cerda, 1993).

A partir de lo anterior y para el desarrollo de este proyecto se establecieron tres fases de acción las cuales se muestran en el esquema 3, y se explican a continuación:



Esquema 3. Fases de acción. *Metodología para el desarrollo de la unidad didáctica “los microorganismos: importancia y aplicaciones”*

## **6.1. Fase 1: Contextualización y revisión documental**

En esta fase se realizó una contextualización del Colegio Villa Rica, mediante la recolección de datos a través de la observación no participante, una entrevista no formal a la docente de Biología (Ver anexo 1), el análisis del manual de ciudadanía y convivencia, el Plan de estudios de grado 10º y los Estándares Básicos de Competencias para Ciencias Naturales y Sociales del Ministerio de Educación Nacional (MEN); también, se hizo una revisión de los diferentes libros de texto que emplea la docente titular para la enseñanza de la Biología, los cuales son: Zona activa 9 (Ciencias Naturales), Procesos naturales 9 (Ciencias naturales), Microorganismos (guías de ciencias naturales). Por otro lado, se realizó una revisión bibliográfica de distintas fuentes que correspondieron a libros de microbiología (Biología de los microorganismos, Brock; Biología, Audesirk; Biología, Freeman; Biotecnología, María Antonia Muñoz;); libros de enseñanza (Educar en ciencias, Elsa Meinardi; enseñar y aprender ciencias, Sanmartí,) etc., propuestas didácticas, artículos relacionados con la enseñanza e importancia de los microorganismos, aplicaciones, etc. Esto se hizo con la finalidad de identificar los conceptos estructurantes y las distintas estrategias didácticas que se podían emplear en el proceso de la elaboración y validación de la Unidad Didáctica (UD).

## **6.2. Fase 2: Diseño de la unidad didáctica.**

Para el diseño de esta Unidad Didáctica (UD) se tuvo en cuenta la contextualización realizada, la integración de temáticas con sus criterios de definición, la selección de contenidos, actividades (de papel, videos educativos y prácticas de laboratorio) y la evaluación (Sanmartí, 1995). Todo esto, teniendo en cuenta el aprendizaje significativo, donde se parte al inicio de cada módulo y unidad con la identificación de las ideas previas, para que el estudiante pueda relacionar los nuevos conocimientos con los viejos.

Para ello se realizó el diseño de dos apartados o guías uno para el estudiante y otra para el maestro. La guía del estudiante contiene unos módulos y unidades; en cada módulo se expone la temática, los objetivos que se pretenden alcanzar y las actividades. Son tres módulos, que están estructurados en concordancia con Jorba y Sanmartí (1996): primero a través de la exploración realizándose una serie de preguntas (ideas previas) para identificar y reconocer los conocimientos que tienen los estudiantes acerca de las diferentes temáticas expuestas en cada una unidad; después se evidencia la introducción de nuevos conceptos a través de un marco teórico referenciado con imágenes o gráficos acerca de lo que se está mencionando en cada unidad y módulo; y por último, la estructuración y síntesis de la UD, a través de una serie de actividades que tienen una intencionalidad pedagógica acerca de las temáticas observadas, descritas y analizadas para con el fin de identificar los logros, fortalezas y/o debilidades que se presentaron al momento de la implementación de cada unidad y permitir una aprehensión de los conceptos y el desarrollo de diferentes habilidades como: observar,

explicar, dar una postura crítica, trabajar en equipo, comprender, describir y analizar la importancia y las aplicaciones de los microorganismos; y la guía del maestro que tiene como finalidad sugerir la manera de implementar cada temática, qué materiales, recursos y tiempo se necesita para lograr dichos propósitos, qué aspectos se deben tener en cuenta para desarrollar el plan de trabajo mostrándose detalladamente con su respectiva descripción específica y, finalmente la evaluación teniendo en cuenta aspectos como: asistencia y participación, trabajos en clase ya sea de manera individual o grupal y las prácticas de laboratorio de acuerdo a la disposición de los estudiantes y la entrega de los respectivos informes.

### **6.3. Fase 3: Validación de la Unidad Didáctica**

En esta fase se realizó la validación de la unidad didáctica con cuatro (4) docentes especialistas en Biología, Microbiología y Didáctica, los cuales brindaron su punto de vista sobre la validez, eficacia y pertinencia de la Unidad Didáctica, teniendo en cuenta tres aspectos: lo estético, procedimental y funcional. Al final se realizaron los ajustes sugeridos por cada uno de ellos.

## 7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación se muestran los resultados y análisis obtenidos en éste trabajo de grado, el cual fue propuesto para estudiantes de grado 10° donde sus edades oscilan entre los 15 y 17 años del Colegio Villa Rica jornada tarde; teniendo en cuenta cada una de las fases expuestas anteriormente en la metodología que permitieron el alcance de los objetivos propuestos en este proyecto.

### 7.1. Fase 1: Contextualización y revisión documental.

El presente trabajo fue realizado para estudiantes de grado 10 del Colegio Villa Rica, cuyo proyecto educativo es “Gestión, Saber, Convivencia y Entorno. Opciones para una vida mejor”, con la finalidad de que las personas formadas en ésta comunidad educativa mantengan la buena convivencia, el saber y la armonía como parte de la formación integral y sean capaces de construir su proyecto de vida y mejorar el país; es importante resaltar que el Plan Integral de Educación en Ciudadanía y Convivencia del colegio menciona como modelo pedagógico el Constructivismo con el enfoque de Aprendizaje Significativo de Ausubel que fue el utilizado en este trabajo (Plan Integral de Educación en Ciudadanía y Convivencia, 2015, p.15).

Dentro de esta contextualización se realizó una indagación a la docente de Biología, quien menciona que implementa sus clases magistrales en los grados 9°, 10° y 11° en las materias de Biología y Química; que es licenciada de la Universidad Pedagógica Nacional y que no le gusta ser tan “cuadriculada” con los estudiantes, sino que busca “generar vínculos de amistad, confianza y seguridad con ellos para no ser vista como la profesora cansona que habla y habla”; es por esto, que decide utilizar libros de texto, guías, páginas web, exposiciones, videos educativos, etc, pero casi nunca realiza laboratorios debido a que no tuvo unas buenas bases y además el colegio no cuenta con los suficientes recursos para realizarlas; también menciona que “no existe un salón exclusivo para hacer laboratorio, es el mismo salón para todo” . Sin embargo, las prácticas de laboratorio son importantes para el estudiante en cuanto a que va a permitirles contrastar la teoría con la práctica, problematizar sobre el tema, buscar respuestas a las observaciones encontradas, entender mejor las temáticas, y motivarlos a comprender más sobre diferentes temáticas en este caso los microorganismos. Esto va en concordancia con lo que afirma González (2010), que las prácticas de laboratorio van a permitir promover las experiencias adquiridas durante el proceso de enseñanza, debido a que son actividades que suelen ser atractivas para los estudiantes porque hacen que ellos se motiven, se vuelvan curiosos y asimismo permitan captar su atención e interés.

Al realizar la observación no participativa durante tres sesiones de la clase de biología se evidenció: en la primera sesión, que la docente hacia entrega de unas guías llamadas

*Microorganismos* donde se abordaba temas como: historia, clasificación, importancia y utilidad de éstos, la docente de biología realizó una contextualización acerca del microscopio, su invención, luego habló acerca de los microorganismos e hizo entrega de un paquete de fotocopias por mesa para que los estudiantes hicieran resúmenes y respondieran unas preguntas formuladas al final de cada temática, algunas de ellas fueron: ¿Quién inventó el microscopio?, explica la teoría de la generación espontánea, explica gráficamente el diseño experimental, explica la clasificación de los seres vivos, ¿Cuál es la importancia y utilidad de los microorganismos? Elabora un mapa conceptual explicando los virus y generalidades y dibuja las partes y estructuras de un virus. Ése mismo día no terminaron y dejaron la actividad para continuarla en la próxima clase; es importante resaltar que el comportamiento de los estudiantes hacia la clase no era el más adecuado pues se observaban muchos de ellos escuchando música, otros charlando y otros utilizando el celular; la profesora no hizo nada al respecto. En la siguiente clase los estudiantes siguieron con sus resúmenes pero ya trabajando porque la profesora quedó de calificar y proponer los temas para una exposición acerca de los diferentes microorganismos en grupos de 7 personas, donde debían mencionar la definición, características y papel que cumplen en la naturaleza. Los estudiantes se mostraron un poco incómodos pero asumieron su responsabilidad, terminaron las guías y siguieron “recochando” hasta sonar el timbre para salir a descanso; en la tercera sesión, se realizaron las exposiciones observándose algunos muy comprometidos con su tarea, otros exponiendo porque sí, es decir no se les vio interés alguno por el tema sino más por conseguir una nota, llegaban sin tener idea de qué hablar o cómo exponer puesto que se le recargó la responsabilidad a solo dos o tres integrantes del grupo y los demás solo el día de la exposición llegaron preguntando: “¿qué me toca decir a mí, yo después de quién voy?”

Al analizar las tres sesiones de clase a través de la observación no participativa realizada, se puede decir que la transcripción de guías o el hacer resúmenes provoca desinterés en ellos y no se establezca una aprehensión del tema; debido a que los contenidos se presentan de una manera abstracta y no contextualizada con la realidad, mostrando que sólo hay conocimiento en los libros sin tener en cuenta el saber del otro; la profesora al inicio dio su contextualización sobre el tema pero hubiese sido interesante abordar la clase teniendo en cuenta la participación de los estudiantes, desde la mirada de Ausubel (2004) es importante como docentes conocer qué saben los estudiantes sobre el tema, qué falencias presentan y entrar a actuar pensando y proponiendo las diferentes estrategias para permitirle al estudiante recibir una enseñanza acerca de los microorganismos. Muñoz (2005), afirma que la valoración de las ideas previas ha permitido primero conocer las concepciones que tienen los estudiantes, porque para producir el cambio conceptual no bastaría sólo con tomar en consideración estas ideas. Por eso, a través del surgimiento de sus experiencias cotidianas, de los medios de comunicación, de los textos escolares y de los recursos y estrategias empleadas por el docente para la enseñanza (Zapata, 2014). Conocer las ideas previas de los estudiantes permite una construcción activa a partir de “lo que sabe”, por ende se puede

producir un aprendizaje teniendo en cuenta un conocimiento anterior que sirva de soporte al nuevo contenido (Fernández, J., Guerrero, M., y Fernández, R., 2017).

Además, no se observó la problematización, ni retroalimentación de la temática dejando entonces de ser ella una guía o una mediadora entre el saber y el estudiante, como lo indica Gutiérrez, J. (s.f) quien dice: debe existir una relación de doble vía entre el estudiante y el conocimiento para lo cual en este caso la docente no cumple con este cometido; además, tienen un papel fundamental en la enseñanza dado que contribuye al aprendizaje de los estudiantes, porque permite identificar logros y aspectos por mejorar, ella hace referencia al éxito a alcanzar en el estudiante, de acuerdo a su ejecución o desempeño de una tarea académica (Valdivia, 2014).

Siguiendo con la revisión en el Plan de estudios del colegio Villa Rica, se observó que entre las temáticas destinadas para la enseñanza de ese grado se encuentra **biotecnología**: microorganismos en la industria, ambiente y la medicina; **biotecnología y medio ambiente**: microorganismos del agua, aire y suelo (Plan de estudio Biología, 2018), que son temas relacionados con el presente trabajo y la manera que la docente los aborda es la siguiente: inicia dando a conocer los temas que se van a trabajar en la clase, les pasa un libro para que lean, resuman y contesten las preguntas para posteriormente pasarles unas guías con unas preguntas y/o actividades que le permita a la docente conocer qué aprendieron los estudiantes pero sin llegar a indagar o discutir las respuestas o dudas presentadas, tampoco se realiza una problematización del tema. A veces, la docente emplea videos educativos para darle introducción al tema, sin embargo posteriormente no se realiza un debate o cuestionamiento sobre él; por otro lado no realiza muchas prácticas de laboratorio porque además de no tener mucha experiencia en ello los microscopios no funcionan muy bien, haciendo que el tema quede muy teórico desaprovechando las ventajas de las prácticas de laboratorio que promueven las experiencias adquiridas durante el proceso de enseñanza, debido a que son actividades que suelen ser atractivas para los estudiantes porque hacen que ellos se motiven, se vuelvan curiosos y asimismo permitan captar su atención e interés (González 2010). A continuación en la tabla 4 se presenta un cuadro comparativo de los textos utilizados en la clase de biología en grado 10 en el colegio Villa Rica



Tabla 3. Cuadro comparativo de los textos utilizados en el grado décimo 10º para los estudiantes del colegio Villa Rica.

CATEGORÍAS	Libro: Procesos Naturales 9. (Ciencias Naturales)	Libro: Zona activa 9. (Ciencias Naturales)	Guías educativas: Microorganismos.
<p>1. Historia y aportes</p> <p>2. Explicación-reinos</p> <p>3. Aplicaciones e importancia</p> <p>4. Generalidades</p>	<p>- Se inicia hablando de la <b>historia</b> de la microbiología y los aportes científicos.</p> <p>- <b>Explicación de los diferentes reinos</b> de manera detallada: mónera, protista, hongos y virus: <b>características</b>, nutrición, reproducción, clasificación.</p> <p>- Menciona qué es biotecnología, <b>aplicaciones</b> de los microorganismos.</p>	<p>- <b>Explicación de los diferentes reinos:</b> mónera, protista y hongo: definición, características</p>	<p>- Se habla acerca de la <b>historia</b> de la microbiología y los <b>aportes</b>, por ejemplo: Pasteur.</p> <p>- Se explica de manera <b>general</b> la clasificación de los microorganismos.</p> <p>- <b>Importancia y utilidades</b> de los microorganismos.</p>
DIFERENCIAS	Libro: Procesos Naturales 9. (Ciencias Naturales)	Libro: Zona activa 9. (Ciencias Naturales)	Guías educativas: Microorganismos.
	<p>- Se maneja por completo y explícitamente qué son los microorganismos, <b>importancia</b> en los diferentes campos.</p> <p>- Se muestran los microorganismos como <b>benéficos y patógenos</b>.</p> <p>- Enfermedades provocadas por los microorganismos</p>	<p>- Se habla de Biotecnología de manera general, mostrando su <b>definición</b>, los avances en la ingeniería genética, clonación, anticuerpos, etc., pero no se hace énfasis en los microorganismos como tal.</p>	<p>- Tiene contenido para una lectura bastante densa.</p> <p>- No se explica por separados o por ítems las características de los diferentes reinos, es decir todo está en varios párrafos.</p> <p>- Se habla acerca de la fermentación, <b>aplicaciones y usos</b> de los microorganismos</p>

		- No se mencionan <b>qué son</b> los microorganismos, ni los usos ni aplicaciones de éstos.	solo en lo ambiental de manera general, en los alimentos y en la medicina sí se muestra un poco más en detalle.
--	--	---	---

Es importante tener en cuenta que el libro Zona Activa 9 no muestra la temática de los microorganismos, solo definición muy general de los diferentes reinos de la naturaleza y es uno de los libros guías empleado por la docente.

Al relacionar los estándares básicos de competencias para la enseñanza de las ciencias naturales y sociales del Ministerio de Educación Nacional (MEN), los cuales son una orientación para la enseñanza de los temas a desarrollar con los estudiantes de grado décimo (10°), los contenidos de los textos utilizados (tabla 3) y el plan de estudio del colegio se puede inferir que el colegio reconoce la importancia de la enseñanza de los microorganismos en los distintos campos como: la industria, el ambiente, la medicina, el agua, el aire y el suelo. Por ende esto va de la mano con lo que menciona Sánchez, (2016): que el hablar y trabajar las temáticas que tengan que ver con microbiología, son de carácter importante puesto que se sabe que hoy en día los microorganismos están presentes en todos los procesos que desarrolla el hombre en su vida cotidiana, además que son seres a los que muchas veces se les refleja los impactos negativos y no los positivos o viceversa. Sin embargo, como se evidencia en la contextualización de la clase (entrevistas y observación no participante) la docente este tema de microbiología no lo problematiza, ni contextualiza la utilidad e importancia, no innova, no se analizan críticamente las implicaciones de sus usos, no hace ver el impacto que tienen los microorganismos; todos estos factores posiblemente pueden incidir en la aprehensión del tema (Nuñez, 2000).

Al comparar los estándares del MEN, para 10, los diferentes libros de texto de Ciencias empleados por la docente de Biología, y libros de microbiología se identifican los conceptos estructurantes. Por ello, para la elaboración y diseño de esta Unidad Didáctica se utilizaron los siguientes conceptos estructurantes: microscopio, microorganismos, importancia biotecnología y ecológica, biocontroladores, fermentación, biorremediación, biofertilizantes, antibióticos, vitaminas, hormonas y vacunas, estos conceptos permiten la adquisición de nuevos conocimientos, el poder organizar los datos e información de una manera concreta y clara e incluso transformar los conocimientos anteriores (Gagliardi, 1995). En ese sentido el autor también menciona que los conceptos estructurantes transforman los métodos de enseñanza y permite avanzar en el aprendizaje en cuanto a que se renuevan y fortalecen los diferentes conocimientos que tienen los estudiantes.

## 7.2. Fase 2: Diseño de la Unidad Didáctica.

Para el diseño de esta Unidad Didáctica (UD) se tuvo en cuenta los tres objetivos: describir las diferentes características que tienen los microorganismos; comprender la importancia que tienen los microorganismos y analizar las diferentes aplicaciones e impactos que tienen los microorganismos desde una mirada Ausbeliana como un tipo de aprendizaje que permite que el estudiante relacione los nuevos conocimientos que vaya adquiriendo a lo largo de su formación académica con los que ya posee; reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso.

A la Unidad Didáctica se le dio por nombre: “*Los microorganismos: importancia y aplicaciones*” (Anexo 03) y se diseñaron dos apartados o guías una para los estudiantes y otra guía para el docente. En la guía del estudiante se presentan tres módulos y cada uno con 2 unidades, ellas contienen: ideas previas, marco referencial sobre el tema con imágenes y ejemplos, datos curiosos y actividades evaluativas tales como: videos educativos, estudios de caso, laboratorio, actividades de lápiz y papel, para que los estudiantes no solo se apropiaran del conocimiento de una manera significativa sino que desarrollen y/o potencien las habilidades de descripción, comprensión y análisis.

Las temáticas de los tres módulos son:

- **Reconociendo los microorganismos:** las normas de bioseguridad que se deben tener en cuenta en el laboratorio, el microscopio (partes y funciones), características (morfología, reproducción, grupos o clasificaciones de los diferentes tipos de microorganismos) e importancia de los microorganismos en los diferentes campos.
- **Aplicaciones de los microorganismos en el campo agrícola y ambiental:** biofertilizantes, biocontroladores, biorremediación y los biocombustibles con sus características particulares, ejemplos, aplicaciones e impactos
- **Aplicaciones de los microorganismos en la industria: farmacéutica y en la producción de alimentos y bebidas:** la fermentación alcohólica, láctica y acética, producción de alimentos y bebidas con microorganismos, antibióticos, vitaminas, vacunas, y las hormonas con sus características particulares, ejemplos, aplicaciones e impactos

Por otro lado, la guía del docente se realizó teniendo en cuenta los tres módulos diseñados en la unidad del estudiante, con la diferencia de que se realiza una contextualización de esta con respecto a las temáticas a abordar con unas competencias e indicadores de desempeño.

Así mismo esta guía cuenta con 4 secciones denominadas de la siguiente manera:

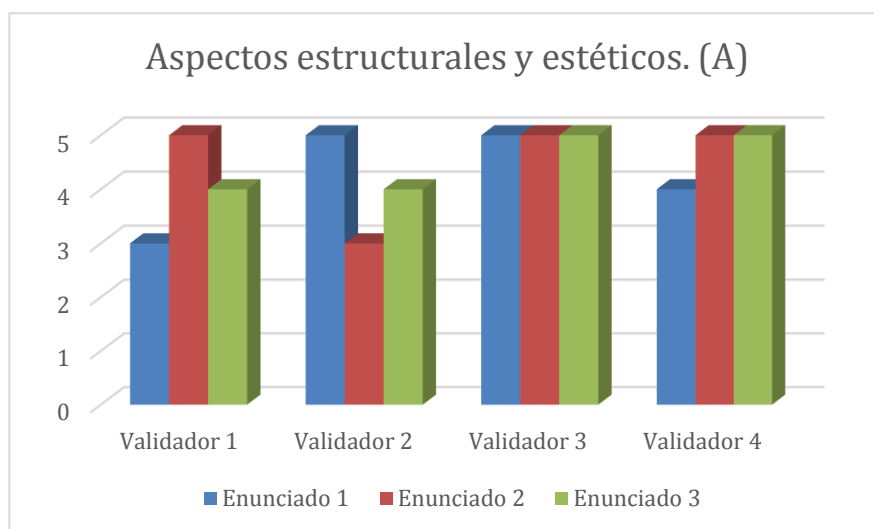
- Organización de la unidad didáctica
- Plan de trabajo
- Descripción específica
- Evaluación de habilidades y desempeños.

En cada una de estas se sugieren actividades que el docente puede desarrollar en clases teniendo en cuenta el plan de estudios de Biología de esta institución se proponen unas actividades de apertura, de desarrollo y culminación para el desarrollo de cada una de las sesiones. Además se proponen actividades para evaluar las habilidades y desempeños de la unidad didáctica.

### 7.3. Validación de la Unidad Didáctica.

La validación estuvo enfocada en tres aspectos que fueron: estructurales y estéticos (A), procedimentales (B) y funcionales (C). A continuación se muestran las gráficas creadas a partir de los resultados obtenidos de las validaciones realizadas por los 4 maestros y especialistas, los cuales dieron sus diferentes puntos de vista, donde calificaron de 1 a 5, considerando el 1 como muy malo y el 5 como muy bueno.

En la gráfica número 1 se presenta los resultados de los tres primeros enunciados que evalúan aspectos estructurales y estéticos.



Gráfica 1. Respuestas a los enunciados 1, 2 y 3 por parte de los expertos de los aspectos estructurales y estéticos.

Para el primer enunciado: *¿Es coherente el diseño general de la unidad didáctica respecto a la presentación de cada uno de los temas?* tres de los expertos la ubican entre bueno (4) y

excelente (5) reafirmando desde Rincón, C. (2013) que para producir un texto se debe tener en cuenta la cohesión y la coherencia para que tenga comprensión, donde la cohesión es una propiedad de carácter sintáctico y tiene que ver con la manera de cómo las palabras y oraciones se combinan para conformar un texto escrito; y la coherencia selecciona la información relevante e irrelevante y organiza la estructura comunicativa de una manera específica, permitiendo que el lector tenga un orden y comprensión de lo expuesto en el texto. Sin embargo uno de los expertos le da un valor de regular (3) pues considera que es mucho tema para los estudiantes de grado décimo y recomienda acortar los temas. Sugerencia que fue acogida.

El segundo enunciado: *¿El diseño de cada una de las actividades presentadas en la unidad didáctica llama la atención y motivación para el lector en cuanto a la enseñanza de los microorganismos?* tres de los expertos dan un valor de excelente (5), donde dos de ellos expresan “Siento que al realizar las actividades propuestas los estudiantes pueden llegar a interesarse por realizar la clase y a su vez van aprendiendo” y “ las actividades tienen unos objetivos que se desarrollan a lo largo del desarrollo de las actividades, además el proponer laboratorios hace que los chicos se interesen más por aprender, curiosar la Biología”, todo esto demostrando que las actividades de la unidad didáctica cumplen con el propósito de esta propuesta educativa. Las actividades propuestas en esta unidad didáctica va en concordancia con los niveles que menciona Meinardi (2010) que van desde el cero hasta el tres, donde el nivel cero se encuentran actividades como crucigramas y sopas de letras, permitiéndole al estudiante relacionar e identificar diferentes conceptos los cuales son importantes para la comprensión de la enseñanza de la importancia y aplicaciones de los microorganismos; el nivel uno plantea videos educativos y actividades de laboratorio para trabajar con bacterias y hongos, en donde el estudiante puede observar, identificar, relacionar, analizar resultados y además hacer consultas de manera independiente sobre el tema; el dos presenta actividades que tiene que ver con la elaboración de productos, permitiéndole desarrollar habilidades procedimentales, de comprensión y análisis de resultados, así como investigar, resolver preguntas y tener una postura crítica frente a la temática desarrollada durante cada unidad; y el tercer nivel está planteado en la actividad final, en la cual los estudiantes tienen la posibilidad de realizar un video con la temática que más le impacto o gusto con su lenguaje. Sin embargo un experto dio una valoración de (3) regular pero no dio ninguna justificación.

Con respecto al tercer enunciado *¿La presentación de la unidad didáctica es clara y comprensible?* todos los expertos dieron una valoración entre (4) bueno y (5) excelente, dado que cumplió con los aspectos metodológicos que se deben tener en cuenta para la elaboración de una unidad didáctica con los materiales y recursos, el tiempo, el espacio y la planeación detallada para poder abordar cada una de las temáticas que la componen, donde se tuvo en cuenta las habilidades de descripción, comprensión y análisis; esto en concordancia con lo que expresan Blasco y Mengual, (2008). Es de resaltar dos sugerencias realizadas las cuales

fueron: ajustar algunos elementos teniendo en cuenta el modelo pedagógico y el colocar la letra uniformemente; las cuales fueron tenidas en cuenta en los ajustes finales de la UD.

En la gráfica 2 se presentan los resultados de los enunciados 4, 5 y 6 con respecto al aspecto estructural y estético.

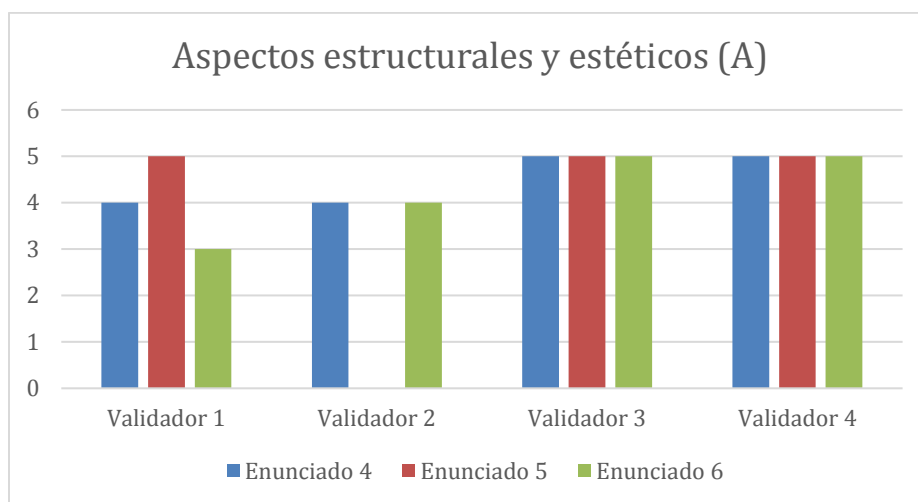


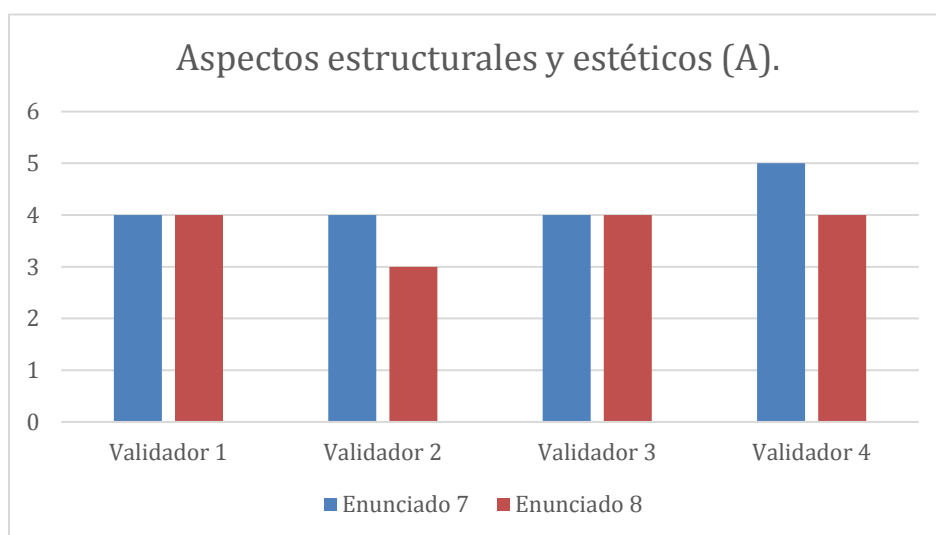
Gráfico 02. *Respuestas a los enunciados 4, 5 y 6 de los expertos en los aspectos estructurales y estéticos.*

El cuarto enunciado: *“La exposición de cada uno de los contenidos de la unidad didáctica presenta una estructura adecuada y sus elementos se encuentran formulados”* obtuvo una apreciación entre (4) bueno y (5) excelente siendo soportado por Burgos (2009), quien menciona que al tener una adecuada secuencia de los contenidos se permite que los estudiantes consigan habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales. Lo conceptual es basado en hechos, características, definiciones; lo procedimental se refiere a las habilidades a desarrollar; y lo actitudinal en cuanto a qué comportamientos toma el estudiante frente a la implementación de los contenidos y actividades de la unidad didáctica. Un experto recomendó no extenderse en el texto para que los estudiantes no se cansen durante el transcurso de la implementación de la unidad didáctica.

En el siguiente enunciado: *¿La unidad didáctica tiene los elementos suficientes para el manejo de la misma?*, tres de los expertos dieron una apreciación de (5) y uno de ellos hizo el siguiente comentario: *“en contenido es robusta, sin embargo para la población objetivo me parece que está bien puesto que ya son estudiantes de últimos grados académicos; la verdad se ve la rigurosidad del escrito, las consultas, documentos y el cómo lograste abordar todas las temáticas de una manera didáctica e interesante para los estudiantes”*. Este comentario da a entender que la unidad didáctica cumple con todos o la mayoría de los

elementos que debe tener, según Gallego *et.al.* (2008), debe tener una descripción donde mencione el grado al que va dirigida, con su título, sus temáticas, el número de sesiones para realizarla, la descripción de las habilidades, etc.; unos objetivos de tipo procedimental, conceptual y actitudinal; un marco teórico con diferentes referentes conceptuales que permitieron desarrollar el contenido de la unidad; los contenidos se seleccionaron de acuerdo a la temática de importancia y aplicaciones de los microorganismos, teniendo en cuenta los objetivos planteados; tienen unas actividades con su intencionalidad; y por último, se realizó una planeación en torno al tiempo o sesiones a emplear, donde se explica en detalle la descripción para desarrollar cada uno de los módulos con las habilidades propuestas, teniendo en cuenta el contexto; y una evaluación con aspectos de asistencia y participación, trabajos en clase de manera individual y/o grupal y los trabajos de laboratorio de acuerdo a la actitud al momento de realizar alguna práctica y los informes presentados. Sin embargo un experto no dio ninguna valoración porque dijo que no entendía qué evaluar en este ítem.

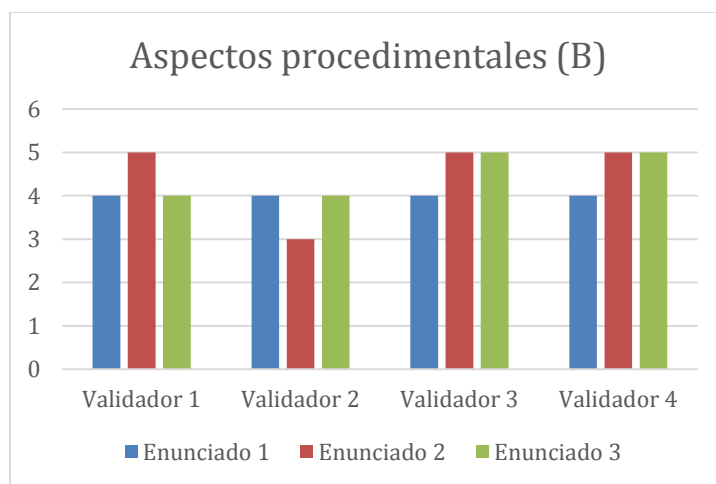
El sexto enunciado fue: *¿Los gráficos y figuras presentados son claros y explicativos acerca del tema tratado?* y tuvo una valoración entre (4) bueno y (5) excelente, teniendo como observación que algunos gráficos se mostraban pixelados, por lo que se realizó el cambio de algunas imágenes para poder tener en cuenta la sugerencia por los expertos; otro de los validadores la calificó como (3) regular, pero no dio ninguna opinión ni sugerencia al respecto. Es importante el uso de imágenes y gráficos en una unidad didáctica, dado que son elementos fundamentales en la enseñanza y el aprendizaje, donde se comprenden las ilustraciones, esquemas, fotografías, etc. Éstas se utilizan como referentes continuos, tanto en los textos como en el desarrollo de las clases para facilitar la comprensión de la información (Anselmino, 2017).



Gráfica 03. Respuestas enunciados 7 y 8 por validadores en los aspectos estructurales y estéticos.

Por último, en la gráfica 3 se presentan los resultados de los enunciados 7 y 8 del aspecto estructural y estético, en la 7 se preguntó: *¿Las preguntas realizadas en las actividades de refuerzos son suficientes, abarcan completamente los temas propuestos y son presentadas con claridad?*, obteniéndose una validación por parte de los expertos entre (4) bueno y (5) excelente, debido a que se presentan actividades de lápiz y papel, laboratorios, videos educativos y sobretodo empleando las habilidades de comprensión, descripción y análisis; presentándose diferentes tipos actividades que se pueden diseñar (Meinardi 2010). Se tuvo como única sugerencia *“Sí están bien realizadas, pero se sugiere que para la biodiversidad del proceso evaluativo, tenga en cuenta otras alternativas como: con tipo de selección (opción múltiple, falso-verdadero, correspondencia). Además Puede aplicar técnicas pedagógicas como, estudio de caso, juego de roles, exposiciones, simulación, proyectos, aprendizaje basado en preguntas, entre otros”*, la cual fue tomada en cuenta para el ajuste de las actividades en preguntas de análisis.

El enunciado 8: *¿El vocabulario utilizado es sencillo y fácil de entender?* tres validadores dieron una puntuación de (4) bueno, sin embargo uno de ellos la evaluó en (3) sugiriendo que se realizara la articulación del lenguaje científico con el corriente haciendo que los estudiantes no memoricen o hablen términos tan precisos, sino que lo asocien con la realidad. Con el propósito de mejorar se realizaron los ajustes sugeridos debido a que Moreira, *et.al.*, 2010, dice que el lenguaje es el vehículo que materializa las relaciones entre la interacción, los significados y el conocimiento.



Gráfica 04. *Respuesta a los enunciados 1, 2 y 3 de los aspectos procedimentales por expertos.*

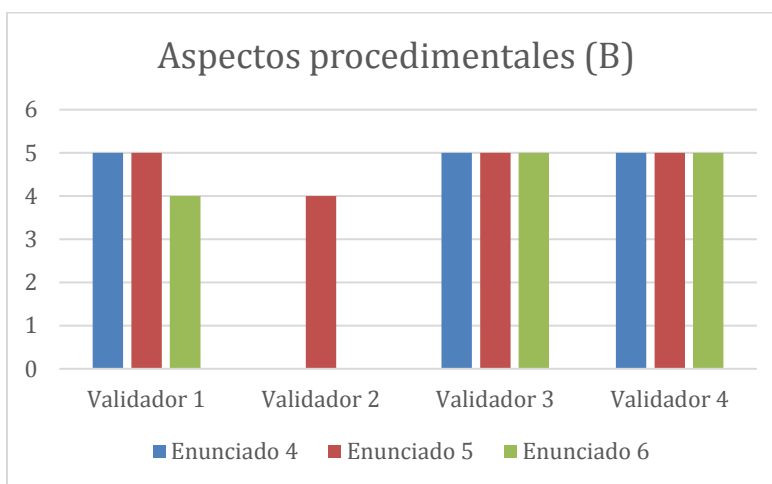
En el enunciado 1: *¿El lenguaje utilizado en la unidad didáctica es pertinente y apropiado para los estudiantes de grado 10°?*, en este aspecto todos los validadores coincidieron en la valoración, dándole una puntuación de (4); además, se evidencia que se empleó un lenguaje



adecuado, dado que Moreira, *et.al.*, 2010, dice que el lenguaje es el vehículo que materializa las relaciones entre la interacción, los significados y el conocimiento.

El enunciado 2: *¿Las actividades presentadas en cada módulo que conforma la Unidad Didáctica son adecuadas y de fácil entendimiento para estudiantes de grado 10º?* tuvo como valoración (5) excelente por parte de tres expertos. Algunos comentarios fueron: “*Son actividades que son de carácter participativo y además donde el estudiante puede poner sus críticas sobre ciertos casos y promover el trabajo en equipo e interés por estos seres tan diminutos a los que muchas veces no les valoramos su importancia*”, y “*me parece muy bien la formulación y propuesta de las actividades porque le das unos objetivos y los desarrollas a lo largo del desarrollo de las actividades, además el proponer laboratorios hace que los chicos se interesen más por aprender, curiosear la Biología como tal*”. Sin embargo uno de ellos dio como valoración (3) Regular, pero no realizó ninguna justificación sobre el por qué de ese valor. Las actividades presentadas fueron teniendo en cuenta a las descritas por Meinardi (2010).

Para el enunciado 3: *¿La organización de la información que brinda la unidad didáctica es apropiada para estudiantes de grado 10º?* fue validada entre (4) bueno y (5) excelente, dado que se realizó una consulta bibliográfica minuciosa y se realizó la estructura del contenido de la unidad didáctica de manera clara y concisa para que el docente emplee esta estrategia de aprendizaje en el aula con el fin de cambiar un poco las dinámicas tradicionales de la clase de Biología al utilizar guías o libros de texto para realización de resúmenes. Esto va en concordancia con lo que menciona Torres, M (2010) que: “el libro de texto contiene hechos y verdades estables e incuestionables”.



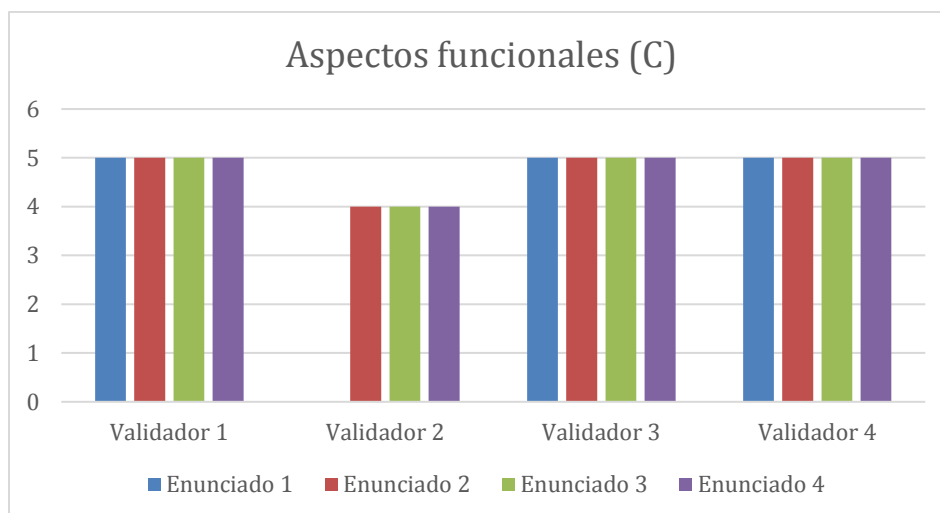
Gráfica 05. *Respuesta a los enunciados 4, 5 y 6 de los aspectos procedimentales por expertos.*

En los aspectos procedimentales el enunciado 4: *¿Durante el desarrollo de las actividades propuestas usted tiene control sobre el avance o retroceso de comprensión?* Los expertos dieron una valoración de (5) excelente, donde se evidenció que las actividades incidieron a que los estudiantes adquirieran mejor los aprendizajes, dado que una actividad de aprendizaje son las acciones que permite evidenciar lo que aprendió de los contenidos en los diferentes niveles de actividades definidos anteriormente de Meinardi (2010). Además de esto esas actividades asimilan la información que se recibe y brinda por parte del docente, permiten aprender, adquirir o construir conocimiento disciplinar en este caso de Biología, de forma que se pueda utilizar como instrumento de razonamiento (Fernández, *et.al*, 2010). Sin embargo, uno de los expertos no dio ningún valor así como tampoco lo justificó.

El quinto enunciado: *¿La unidad didáctica permite desarrollar habilidades como la descripción, comprensión, análisis, realización de cuadros y construcción de mapas mentales y/o conceptuales?* y la sexta *¿La unidad didáctica permite desarrollar competencias científicas básicas, de comprensión y planteamiento?* Obtuvieron una calificación entre (4) bueno y (5) excelente, debido a que cumplió con cabalidad el desarrollo de las habilidades: descripción, observación, y análisis propuestas y además se evidencian competencias que según Chona *et.al.*, (2006)

*“son aquellas que incluyen la capacidad de un sujeto para reconocer un lenguaje científico, desarrollar habilidades de carácter experimental, organizar información y trabajar en grupo”.* pp.66

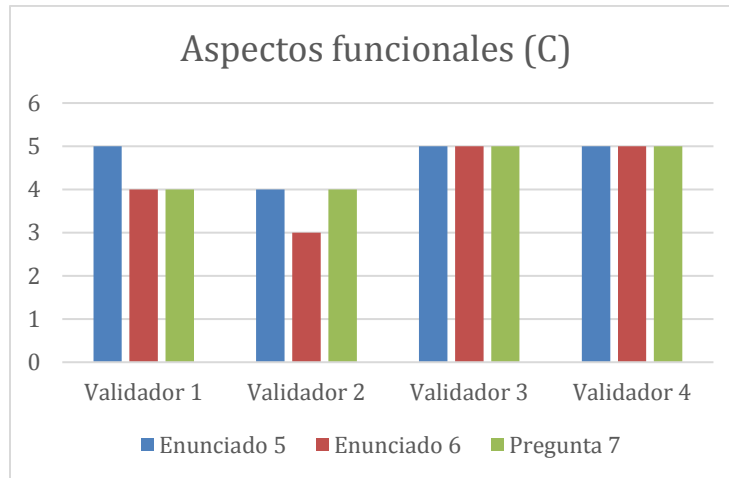
Además, las competencias son vistas como el conjunto de conocimientos, habilidades y/o capacidades que logra una persona para obtener un logro hacia algo que se propone como meta (Rodríguez, 2014); las competencias científicas básicas son aquellas que se piensa o creen que son necesarias y beneficiosas para cualquier sujeto y sociedad para reconocer los conocimientos, destrezas y actitudes que tienen las personas, evidenciando si son capaces o no de desarrollar tareas con destreza, habilidad, motivación, compromiso, y actitudes comportamentales (DeSeCo, 2003). Pero, en este apartado uno de los validadores dio el comentario de que las competencias no se lograban alcanzar dado que es un tema muy complejo y se sugería que se hable solo de habilidades, corrigiéndose este apartado por habilidades a desarrollar. En cuanto a las habilidades estas son vistas como una capacidad que tiene una persona o sujeto para llevar a cabo determinada actividad, trabajo u oficio (Martínez, 2013).



Gráfica 06. Respuesta a los enunciados 1, 2, 3 y 4 de los aspectos funcionales por expertos.

Para el aspecto funcional el enunciado 1 fue: *¿Es útil la unidad didáctica para los estudiantes en el proceso de enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones?*, en este apartado tres validadores dieron una calificación de (5) excelente, puesto que una Unidad didáctica tiene organizado todo un conjunto de actividades de enseñanza que responde a todos los elementos del currículo: qué, cómo y cuándo enseñar y evaluar (MEC, 1992). Sin embargo, uno de los expertos no dio una valoración de esta pregunta, pero si sugirió que “no se identificaba un sistema de evaluación”, comentario que se tuvo en cuenta en los ajustes de la unidad didáctica.

El segundo enunciado *¿la información que brinda la unidad didáctica se encuentra actualizada y es adecuada para la enseñanza de los microorganismos para estudiantes de grado 10º?*, los expertos le dieron un valor que se encuentra entre (4) bueno y (5) excelente, dado que se realizó la consulta en diferentes fuentes bibliográficas y se sintetizó de la mejor manera para darle a conocer a los estudiantes todo lo relacionado con la enseñanza de las aplicaciones e importancia de los microorganismos. El enunciado tres: *¿las fuentes bibliográficas son adecuadas y actualizadas?* los expertos le dieron un puntaje entre (4) bueno y (5) excelente, puesto que son fuentes que se trabajan en la universidad en la enseñanza de Biología, otras de internet que sirven en el marco teórico, etc. Entre estas fuentes están libros como la Brock, que es importante para toda esta temática que se desarrolló en el trabajo de grado. El cuarto enunciado: *¿el título de la unidad corresponde con las distintas temáticas trabajadas en cada una de las secciones?* los validadores la evaluaron entre (4) bueno y (5) excelente. A partir de esto, se entiende que el material educativo cumple con la dimensión semántica que está dirigida hacia lo que el material dice, abordando los contenidos, informaciones y mensajes que se comunican de una manera que sea entendible para el público que va dirigido (Moreira, M. et al. 2010).



Gráfica 07. Respuesta a los enunciados 5, 6 y 7 de los aspectos funcionales por expertos.

El quinto enunciado: *¿los conceptos tratados a lo largo de la unidad son claros y suficientes para abordar la enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones?* ésta tuvo una valoración entre (4) bueno y (5) excelente, donde cada uno de los conceptos se trato de explicar lo mejor posible para que los estudiantes y maestros comprendieran esta temática.

El sexto enunciado *¿las temáticas planteadas motivan al lector hacia el estudio de los microorganismos?*, y el séptimo enunciado: *¿la unidad didáctica presenta una estructura balanceada entre lo estético, lo procedimental y lo funcional?* ambas tuvieron una puntuación entre entre (4) bueno y (5) excelente; por ello se puede inferir que la UD podría ser una buena estrategia para la enseñanza de los microorganismos teniendo en cuenta a Mosquera y Velasco, 2010 que afirman: una estrategia didáctica es un procedimiento organizado, formalizado y orientado a la obtención de una meta claramente establecida, es la planificación del proceso de enseñanza donde el docente elige las técnicas y actividades que puede utilizar para poder alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos y las decisiones que debe tomar de manera consciente y reflexiva.

## 8. CONCLUSIONES

La unidad didáctica: Los microorganismos: importancia y aplicaciones para estudiantes de grado 10° del colegio Villa Rica diseñada podría orientar y facilitar el proceso de enseñanza en relación con los microorganismos de manera fácil y contextualizada trabajando desde una mirada Ausbeliana y desarrollando y/o potenciando habilidades de descripción, comprensión y análisis.

La revisión documental permitió identificar los conceptos estructurantes a tener en cuenta para trabajar en la unidad didáctica y las orientaciones metodológicas para su elaboración (imágenes, vocabulario sencillo y de mejor entendimiento) y las actividades propuestas para cada módulo como: prácticas de laboratorio, videos educativos y actividades de lápiz y papel (estudio de casos, crucigrama, sopa de letras)

La unidad didáctica diseñada contiene dos apartados: uno para el estudiante el cual contiene en cada sesión: identificación de ideas previas, marco teórico, datos curiosos, objetivos y actividades (lápiz y papel, videos educativos, laboratorios) que podrían permitir el desarrollo de habilidades (descripción, comprensión y análisis), y el otro para el docente, ella contiene actividades formativas a desarrollar en el estudiante, el plan de trabajo, la descripción específica de cada sesión y la evaluación de habilidades y desempeños.

Los resultados de validación por parte de los especialistas se encuentran principalmente en un rango entre 4 (bueno) y 5 (excelente), de acuerdo a los aspectos a nivel conceptual, funcionales, actividades, evaluativos y estéticos propuestos en el formato de evaluación; donde resaltan que el diseño y la planificación de los contenidos fue adecuado debido a que responden al objetivo propuesto, destacándose su pertinencia, actualidad en la secuencia de las temáticas y los elementos propios que contextualizan el trabajo, siendo esto un acercamiento a la optimización y viabilidad de la unidad didáctica.

Durante el proceso de contextualización y observación de diferentes sesiones académicas, se reconoce que es importante como futura licenciada involucrar este tipo de estrategias de enseñanza que permiten que los estudiantes comprendan la importancia y aplicaciones que tienen los microorganismos; debido a que como maestros y estudiantes debemos tener en cuenta el mundo tecnológico, los avances de la Ciencia que nos rodea y fomenten el desarrollo de habilidades para surgir mejor interés en su proceso formativo.

## **9. RECOMENDACIONES**

- Implementar la unidad didáctica microorganismos: importancia y aplicaciones a los estudiantes de grado décimo del colegio Villa Rica.
- Poder abordar completamente el tema de microorganismos con más profundidad abarcando su patogenicidad y sus beneficios.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, O. (s.f.). El uso de biofertilizantes en la agricultura. Recuperado de: <http://cep.unep.org/repcar/capacitacion-y-concienciacion/cenat/biofertilizantes.pdf>
- Agudo, L. (2014). Fundamentos de la fermentación alcohólica. IES CENCIBEL Villarrobledo
- Anselmino, C. (2017). La imagen como recurso didáctico para el aprendizaje comprensivo de contenidos de histología y embriología en la Facultad de Odontología. Especialización de docencia universitaria UNLP. Tomado de: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63005/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63005/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1)
- ArgenBio (2007). Biotecnología, cuadernillo 55. Recuperado de: <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/?action=cuaderno&opt=5&tipo=1&note=53>
- Asca, A., Aldea, K., Arrué, K., y Valverde, K. (2010). Bacterias Gram negativas y Gram positivas. Universidad de San Martín de Porres. Chiclayo – Perú. Tomado de: <http://biologiamedica.blogspot.com/2010/09/bacterias-gram-positivas-y-gram.html>
- Asca, A., Aldea, K., Arrué, K., y Valverde, K. (2010). Bacterias Gram negativas y Gram positivas. Universidad de San Martín de Porres. Chiclayo – Perú. Tomado de: <http://biologiamedica.blogspot.com/2010/09/bacterias-gram-positivas-y-gram.html>
- Asociación Española de Fabricantes de Nutrientes (AEFA). (2009). Biofertilizantes. Recuperado de: <https://aefa-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/biofertilizantes>
- Ausubel-Novak-Hanesian (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. 2º editorial trillas. México
- Berrigasteiz, D. (2012). *Elaboración y evaluación de unidades didácticas en el nuevo marco educativo*. Tomado de: [https://www.berrigasteiz.com/site\\_argitalpenak/docs/320\\_curriculum/3202015003c\\_Pub\\_BN\\_unitate\\_didaktikoak\\_c.pdf](https://www.berrigasteiz.com/site_argitalpenak/docs/320_curriculum/3202015003c_Pub_BN_unitate_didaktikoak_c.pdf)
- Berritzegune, N. (2004). *Las competencias básicas en el sistema educativo de la C.A.P.V.* Departamento de educación, universidades e investigación.
- Blasco, J.E. y Mengual, A.S. (2008). *Las unidades didácticas*. Tomado de: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8092/6/Las%20unidades%20b%C3%A1sicas%20de%20programaci%C3%B3n.pdf>
- Bouldosa, N. (2011). Biorremediación. Recuperado de: <https://faircompanies.com/articles/biorremediacion-10-metodos-de-recuperacion-ecologica/>
- Brock, T., Madigan, M., Martinko, J., & Parker, J. (2008). *Biología de los microorganismos*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Burgos, A. (2009). *La programación didáctica en educación secundaria: el diseño de unidades didácticas*. Tomado de: <https://www.ugr.es/~aburgos/CAP%20extraord%2009.pdf>

- Cabanillas, C. (2014). *Tipos de actividades*. Tomado de: <http://oposicionesprofesor.wordpress.com/2008/06/04/unidades-didacticas-definicion-estructura-contenidos-y-ejemplos/>
- Campanario, J., y Moya, A. (s.f.). *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas*. Universidad de Alcalá de Henares. Grupo de investigación en aprendizaje de las ciencias. Departamento de Física. Madrid.
- Campbell, (2007). *Biología, edición séptima*. Editorial Panamericana.
- Cárdenas, F. y Sarmiento, F. (2000). Desarrollo y evaluación de competencias en ciencias. *Proyecto pedagógico y competencias*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Castro, M., y Aroca, A. (2015). Objeto Virtual de Aprendizaje sobre el sistema inmunológico, dirigido a estudiantes de grado once de la institución educativa Distrital San José Sur Oriental. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, D.C.
- Celis, G. (2013). *Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la biotecnología aplicada a temas ambientales: un estudio de caso con alumnos de grado décimo de la institución educativa Sol del Oriente*. Universidad Nacional. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/11094/1/70113422.2013.pdf>
- Cerda, H. (1993). Los elementos de la investigación. Cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos. Editorial: El búho LTDA. Santa Fe de Bogotá., D.C.
- Chona, G., Arteta, J., Martínez, S., Ibáñez, J., Pedraza, M., y Fonseca, G. (2006). *¿Qué competencias científicas promovemos en el aula?* Revista TEA. N°20. pp. 62-79.
- Corpoica. (s.f.). Bioproducto: Rhizobiol. Recuperado de: [www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co)
- Corrales, A. (2009). *La programación a medio plazo dentro del tercer nivel de concreción: Las unidades didácticas*. Revista digital de educación física, 1-13.
- CuidatePlus. (2002). *Eritropoyetina (EPO)*. Recuperado de: <https://cuidateplus.marca.com/ejercicio-fisico/2002/05/26/eritropoyetina-epo-6869.html>
- Daza, S., Arrieta, J., Ríos, O. & Crespo., C. (2011). *Ciencia/Tecnología/Sociedad/Ambiente: algunos elementos a tener en cuenta en un proceso de renovación de la enseñanza de las ciencias*. Revista CITECSA. Vol. 2. N° 2. Barrancabermeja, Colombia. Recuperado de: <http://www.unipaz.edu.co/assets/articulo-ctsa-julio-2011.pdf>
- Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. Didáctica de las Ciencias Experimentales, Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Girona. Marfil, Madrid.



- Díaz, J. (2016). *Acción de cepas nativas de Bacillus thuringiensis (Berliner), como control biológico de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith). Lepidoptera: Noctuida*. Soacha, Cundinamarca.
- Díez, E. (2015). *Diseño de cómo elaborar una unidad didáctica*. Recuperado de: <http://educar.unileon.es/Antigua/Didactic/UD.htm>
- Durango, M. *La microbiología en la escuela. Una experiencia didáctica, aplicado a séptimo grado de educación básica*. Recuperado de: [http://bdigital.unal.edu.co/8318/2/la\\_microbiologia\\_en\\_la\\_escuela%2C\\_una\\_propuesta\\_didactica\\_aplicada\\_a\\_septimo\\_grado\\_de\\_educacion\\_basica.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/8318/2/la_microbiologia_en_la_escuela%2C_una_propuesta_didactica_aplicada_a_septimo_grado_de_educacion_basica.pdf)
- Ecopetrol. (2014). *Biocombustibles*. Recuperado de: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/medio-ambiente/gestion-ambiental-proactiva/ecoeficiencia/biocombustibles>
- Egas, C., y Tinajero, M. (2016). *Aislamiento de microorganismos capaces de producir antibióticos, a partir de suelos de las regiones naturales de Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Ecuador, Quito.
- Esteban, L (2006). *Microorganismos*. Universidad de Valladolid, España. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/6313/1/TFM-G%20283.pdf>
- Feo, R. (2009). *Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas*. Instituto pedagógico de Miranda. Revista: Tendencias Pedagógicas N° 16. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/48523396\\_Orientaciones\\_basicas\\_para\\_el\\_diseno\\_de\\_estrategias\\_didacticas](https://www.researchgate.net/publication/48523396_Orientaciones_basicas_para_el_diseno_de_estrategias_didacticas)
- Fernández, J., Guerrero, M., y Fernández, R. (2017). *Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico*. Tomado de: <https://revistas.uam.es/tarbiya/article/view/7220>
- Fernández, V., García, I., Gros, B., Pagés, T., Roca, M., Vallés, A., y Vendrell, P. (2010). *Guía para la elaboración de las actividades de aprendizaje*. Cuadernos de docencia universitaria. Ediciones Octaedro, S.L. Universidad de Barcelona. Barcelona. Tomado de: <http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/qdu/15cuaderno.pdf>
- Ferreiro, R. (2005). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo. El Constructivismo Social: Una nueva forma de enseñar y aprender*. Editorial Trillas. México: Trillas.
- Flores, J., Caballero, M & Moreira, M (2009). *El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje*.
- Gagliardi, R. (1995). *Formación científica y tecnológica para las comunidades tradicionales*. Perspectivas. Revista trimestral de educación comparada, XXV (1) Ediciones de la Unesco. p59-82.
- Gallego, D., Quiceno, Y, y Pulgarín, D. (2014). *Unidades didácticas: Un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque*

*investigativo*. Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2014, Número Extraordinario.

- Gallego, P. (s.f.). *Ciencia, Tecnología, Sociedad: Representaciones sociales, formación científica ciudadana, apropiación social de la ciencia y estudios de género*. Recuperado de: [http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado\\_ud/lineas\\_inv/documentos/ciencia\\_tecnologia\\_sociedad\\_representaciones\\_sociales\\_formacion\\_cientifica\\_ciudadana\\_apropiacion.pdf](http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/lineas_inv/documentos/ciencia_tecnologia_sociedad_representaciones_sociales_formacion_cientifica_ciudadana_apropiacion.pdf)
- García, E., González, J., López, J., Lujan, J., Martín, M., Osorio, C., Valdés, C. (2011). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos. Recuperado de: [ibercienciaoei.org/CTS.pdf](http://ibercienciaoei.org/CTS.pdf)
- García, M., Quintero, R., & López, A. (2004). *Biotecnología alimentaria*. Limusa, Noruega Editores. México. Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?id=2ctdvBnTa18C&printsec=frontcover&dq=biotecnologia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjVnffCscLbAhWG0VMKHW1FD3MQ6AEIODAD#v=onepage&q=biotecnologia&f=false>
- García, S. (2009). El uso de microorganismos en agricultura evita emplear fertilizantes y plaguicidas químicos. Recuperado de: <http://www.dicyt.com/noticias/el-uso-de-microorganismos-en-agricultura-evita-emplear-fertilizantes-y-plaguicidas-quimicos>
- Gerard, L. (2015). *Caracterización de bacterias del ácido acético destinadas a la producción de vinagres de frutas*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos.
- Gil, D.; Macedo, B., Martínez, J., Valdés, P. Vilches, A. (2005.). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago: OREALC/UNESCO
- Gómez, M., y Sánchez, D. (1997). *Elaboración de un Texto Escolar Acerca de los Microorganismos y algunas de sus Aplicaciones Biotecnológicas en la Industria de alimentos*. Tesis Pregrado no publicada. Bogotá, Colombia. Universidad Pedagógica Nacional.
- Góngora, C., Marín, P., y Benavidez, P. (2009). *Claves para el éxito del hongo Beauveria bassiana como controlador biológico de la broca del café*. Programa de investigación científica: Cenicafé. Recuperado de: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0384.pdf>
- González, A. (2010). La importancia de las prácticas pedagógicas del laboratorio en la Biología y Geología y posibilidades para su desarrollo. Recuperado: <http://es.slideshare.net/EnyelberCBarajas/importancia-de-los-laboratorios>
- González, M., Aguilar, C., y Rodríguez, R. (2012). *Control de insectos-plaga en la agricultura utilizando hongos entomopatógenos: retos y perspectivas*. Universidad

Autónoma de Coahuila. Departamento de investigación de alimentos. Recuperado de: <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%208/5.html>

- Gordillo, M., Arribas, R., Camacho, A., Fernández, E., González, J., Lejarza, C., Rodríguez, M & Suárez, J. *Ciencia, Tecnología y sociedad*. Recuperado de: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Ciencia\\_Tecnologia\\_Sociedad\\_1209.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Ciencia_Tecnologia_Sociedad_1209.pdf)
- Granados, R & Villaverde, M<sup>a</sup> C (2003). *Microbiología tomo 1. Bacteriología, características, clasificación bacteriana y virología*. Recuperado de: [https://books.google.com.co/books?id=sUrIecdf\\_O8C&printsec=frontcover&dq=microbiologia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiSt6fQiNLSAhXIOSYKHX01DSsQ6AEIHjAB#v=onepage&q=microbiologia&f=false](https://books.google.com.co/books?id=sUrIecdf_O8C&printsec=frontcover&dq=microbiologia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiSt6fQiNLSAhXIOSYKHX01DSsQ6AEIHjAB#v=onepage&q=microbiologia&f=false). Ediciones Paraninfo, S.A.
- Guardián, A. (2007). *El Paradigma Cualitativo En La Investigación Socio-Educativa*. Tomado de: <https://Web.Ua.Es/En/Ice/Documentos/Recursos/Materiales/El-Paradigma-Cualitativo-En- La-Investigacion-Socio-Educativa.Pdf>
- Gutiérrez, J., Trejos, O., Camacho, S., Castillo, R., Cruz, S., y Castañeda, J. (1998). *Educación ambiental, caminos ecológicos*. pp.15-17. Limusa Noruega Editores. México. Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?id=d6NiPX8BbogC&pg=PA15&dq=ciclos+biogeoquimicos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjGy7Cr8cHbAhXE51MKHcH4CCsQ6AEILzAC#v=onepage&q=ciclos%20biogeoquimicos&f=false>
- Hernández, I, y Barbero, F. (s.f.). *Bacterias acéticas: técnicas de detección y eliminación*. Departamento Técnico Guserbiot, S.L
- Hernández, R. & Rodríguez, W. (2015). *Trabajos prácticos: una reflexión desde sus potencialidades*. Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias. Universidad distrital Francisco José de Caldas. DOI: 10.14483. Vol.10 Núm.2. Recuperado de: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/8606>
- Hoyos, A., Martínez, C, & Pérez, R. (2014). *Recursos didácticos para la enseñanza de la microbiología. Una propuesta para la formación docente*. Revista praxis. Vol.10 78-90. Recuperado de: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/1360/769>
- Inglis, T. J. (2001). *Microbiología*. Edimburgo: Clinicolor.
- Intramed. Libros virtuales. (s.f.). *Generalidades de los antibióticos*. Tomado de: [www.intramed.net](http://www.intramed.net).
- Jara, R. (2014). *Apuntes para una reflexión crítica de la política de Educación actual en el Ecuador, desde la visión CTS*. Recuperado de:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7929/1/Ciencia%20tecnologia%20y%20sociedad.pdf>

- Jiménez, H.M (2018). *Syllabus Sistemas microbianos*. Departamento de Biología. Universidad Pedagógica Nacional.
- Jiménez, H.M. (2018). *Syllabus Microbiología aplicada*. Departamento de Biología. Universidad Pedagógica
- Lejter de B., J. (1990). *Instrucción y aprendizaje significativo*, Ediciones Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Lenntech, M. (2007). *Microorganismos del suelo y biofertilización*. Recuperado de: [http://ec.europa.eu/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=CROPS-FOR-BETTER-SOIL\\_formation-5.pdf](http://ec.europa.eu/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=CROPS-FOR-BETTER-SOIL_formation-5.pdf)
- Madigan, M., Martinko, J., & Parker, J. (2008). *Brock Biología de los microorganismos*. Madrid: Pearson Prentice Hall. Martín, E. (2009). *Avances y desafíos en la evaluación educativa*. Fundación Santillana. Madrid, España.
- Martínez, L. y Rojas, Á. (2005-2006). *Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos de bioquímica*. Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Química. Recuperado de: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/1042/105>
- Martínez., M. (2001). *Microbiología*. Bogotá: UNAD. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería
- Martínez, R y Ramírez, M. (2006). *Caracterización de las propuestas pedagógicas con elementos de biotecnología, incorporados al currículo en cuatro instituciones educativas de Bogotá*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Mateu, M (2005). *Enseñar y aprender Ciencias Naturales en la escuela*. Tinta Fresca. Recuperado de: [https://www10.ujaen.es/sites/default/files/users/didcie/zonaprivada/ensenar\\_aprender\\_ciencias\\_naturales.pdf](https://www10.ujaen.es/sites/default/files/users/didcie/zonaprivada/ensenar_aprender_ciencias_naturales.pdf)
- MEC (1992). *Proyecto para la reforma de la enseñanza. Proyecto curricular*. Madrid.
- Meinardi, E. (2010). *Educación en Ciencias*. Capítulos: 1, 4 y 5. Editorial Paidós. Buenos Aires.
- MEN (2014). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales*. Recuperado de: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf3.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf)
- Mendoza, K. (2012). *Biocontroladores*. Recuperado de: [http://dspace.usalca.cl/bitstream/1950/6434/2/mendoza\\_rodriguez.pdf](http://dspace.usalca.cl/bitstream/1950/6434/2/mendoza_rodriguez.pdf)
- Montañón, N., Sandoval, A., Camargo, S y Sánchez, J. (2010). *Los microorganismos: pequeños gigantes*. Revista Redalyc. Vol. 17, núm. 77, pp. 15-23. Universidad Autónoma de Puebla México. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/294/29411989003.pdf>

- Morales, E. (2013). *Habilidad de síntesis y análisis*. Tomado de: <https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/anc3a1lisis-y-sc3adntesis-y-comprensic3b3n-lectora.pdf>
- Moreira, M. (1997). *Aprendizaje significativo: un concepto subyacente*. Instituto de Física, UFRGS. Porto Alegre, Brasil.
- Mosquera, F y Velasco, M. (2015). *Estrategias didácticas para el aprendizaje*  
Recuperado de: [http://acreditacion.udistrital.edu.co/flexibilidad/estrategias\\_didacticas\\_aprendizaje\\_colaborativo.pdf](http://acreditacion.udistrital.edu.co/flexibilidad/estrategias_didacticas_aprendizaje_colaborativo.pdf)
- Mundo microscópico. (2017). *Partes del microscopio*. Recuperado de: <https://www.mundomicroscopio.com/partes-del-microscopio/>
- Muñoz, C. (2005). *Ideas previas en el proceso de aprendizaje de la historia. Caso: estudiantes de primer año de secundaria, Chile*. Universidad de los Andes. San Cristobal, Venezuela. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/360/36010207.pdf>
- Muñoz, M. (2012). *Biología*. Segunda edición. Universidad Nacional de Quilmos. Editorial Bernal.
- Núñez, J. (2000). *Lo que la educación científica no debería olvidar: Rigor, objetividad y responsabilidad social*. Recuperado de: <http://www.campus-oei.org/salactsi/nunez05.htm>
- Ortiz, A. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías de aprendizaje. ¿Cómo elaborar el modelo pedagógico de la institución educativa?* Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/315835198\\_Modelos\\_Pedagogicos\\_y\\_Teorias\\_del\\_Aprendizaje](https://www.researchgate.net/publication/315835198_Modelos_Pedagogicos_y_Teorias_del_Aprendizaje)
- Palomino, N. (2006). *Aprendizaje significativo; concepto, tipos de aprendizaje que se desprenden y requisitos para el aprendizaje significativo*. Tomado de: <https://es.scribd.com/doc/52224414/APRENDIZAJE-SIGNIFICATIVO-PALOMINO>
- Panco, F. (2016). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social*. Universidad nacional de la plata.
- Parra, R. (2010). *Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos*. Facultad de ciencias agropecuarias. Vol. 8. Nº 1.
- Pascual, R., y Venegas, S. (2014). *La materia orgánica del suelo. Papel de los microorganismos*. Tomado de: <https://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>
- Patiño, C., y Sanclemente, O. (2014). *Los microorganismos solubilizadores de fósforo (MSF): una alternativa biotecnológica para una agricultura sostenible*. Revista: Entramado. Vol. 10. Nº2. Universidad Libre de Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/2654/265433711018.pdf>
- Payer, M. (2005). *Teoría del constructivismo social*. Universidad central de Venezuela. Recuperado de: [http://www.prologode.unam.mx/system/files/TEORIADELCONSTRUCTIVISMO\\_SOCIAL20DELEVYVYGOTSKY.pdf](http://www.prologode.unam.mx/system/files/TEORIADELCONSTRUCTIVISMO_SOCIAL20DELEVYVYGOTSKY.pdf)

- Peláez, A., Pérez, L., Ramírez, S., Rodríguez, J., y Vásquez, A. *La entrevista*. Recuperado de: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Entrevista\\_trabajo.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Entrevista_trabajo.pdf)
- Peñuela, Y. (2016). *Paradigma de la investigación cualitativa y cuantitativa*. Recuperado de: <https://prezi.com/kxta2reolkrz/paradigma-de-la-investigacion-cuantitativa-y-cualitativa/>
- Pérez, R., Martínez, C., y Hoyos, A. (2014). *Recursos didácticos para la enseñanza de la microbiología. Una propuesta para la formación docente*. Revista Praxis. Vol. 10. Universidad de Magdalena. Recuperado de: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/1360/769>
- Plan de estudios Biología. (2016). Institución educativa distrital Villa Rica. Alcaldía mayor de Bogotá D.C. Secretaria de educación. Aprobación oficial 7440 de 13 de Noviembre de 1998.
- Porlán, R., García, E. & Cañal, P. (1995). Constructivismo y enseñanza de las ciencias. Recuperado de: <http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/195/contenido/pdf.pdf>
- Portela, D., Chaparro, A, y López, S. (2013). *La biotecnología de Bacillus thuringiensis en la agricultura*. Revista Scielo. Vol. 11. N°20. Bogotá, D.C. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-24702013000200010](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702013000200010)
- Primicias rurales. (2016). *Bauveria bassiana*. Recuperado de: <http://ruralprimicias.com.ar/sitio/>
- Quevedo, M. (2014-2015). *Cartilla para docentes del Instituto Pedagógico Nacional sobre simbiosis y procesos biotecnológicos: el biofertilizante Rhizobium sp como alternativa para la simbiosis con phasaolus vulgaris*. Revista Bio-grafía. Vol.8 N° 14. pp 85-99.
- Rengifo, V., Fariña de Lander, Y. & Cabrera de Reyes E. (2009). *Modelo analógico para enseñar biotecnología. Una experiencia en el aula*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Maracay-Venezuela. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S101122512009000200013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S101122512009000200013&script=sci_arttext).
- Reyna, I. (2011) Estrategias pedagógicas. Recuperado de: [http://docencia.udea.edu.co/educacion/lectura\\_escritura/estrategias.html](http://docencia.udea.edu.co/educacion/lectura_escritura/estrategias.html).
- Rincón, C. (2013). *La cohesión y coherencia*. Aprende en línea. pp (109-110-118). Tomado de: <http://aprendeonline.udea.edu.co/boa/contenidos.php/cb10887d80142488399661377b684b60/511/1/contenido/capitulos/Unidad12CohesionyCoherencia.PDF>
- Ríos, E., & Solbes, J. (2007). *Relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 6. N° 1 (2007). Recuperado de: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3\\_Vol6\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3_Vol6_N1.pdf)

- Rivas, K., Rivas., M., Dávila., E., y Rodríguez, M. (2002). *Cefalosporinas. De la primera a la cuarta generación*. Revista de la Facultad de Medicina. Caracas, Venezuela. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04692002000200003](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692002000200003)
- Rodríguez, M°. (2004). *La teoría del aprendizaje significativo*. Centro de Educación a Distancia (C.E.A.D.). Recuperado de: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf>
- Rodríguez, M. (2004). *Generalidades de la planificación de la unidad didáctica en temas de Educación Ambiental*". Recuperado de: <http://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/biocenosis/article/view/1383/1452>
- Rodríguez, M. (2013). *Unidad didáctica para la enseñanza de la Microbiología en el aula*. Universidad Pedagógica Nacional, Pregrado, Biología. Bogotá, D.C.
- Salinas, E., y Gasca, V. (2009). *Los combustibles*. Revista: el cotidiano. N° 157. pp. 75-82. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzaico. México. D, F. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/325/32512739009.pdf>
- Sánchez, J., y Rodríguez, J. (2003). *Fundamentos y aspectos microbiológicos: biorremediación*. Universidad de Oviedo. Recuperado de: [http://ingenierosdeminas.org/docu/documentos/fundamentos\\_%20biorremediacion.pdf](http://ingenierosdeminas.org/docu/documentos/fundamentos_%20biorremediacion.pdf)
- Sanmartí, N., y Jorba, J. (1996). *Aprender a enseñar ciencias: una propuesta basada en la autorregulación*. Recuperado de: <file:///C:/Users/PC%20SMART/Documents/Dialnet-AprenderAEnsenarCiencias-2784570.pdf>
- Soberon, M y Bravo, A. (2007). *Las toxinas Cry de Bacillus thuringiensis: modo de acción y consecuencias de su aplicación*. Recuperado de: [http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro\\_25\\_aniv/capitulo\\_27.pdf](http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_27.pdf)
- Stanier, R., Ingraham, J., Wheelis, M., y Painter, P. (1998). *El mundo de los microorganismos*, quinta edición. Editorial: Prentice-Hall. New Jersey.
- Starr, C., & Taggart, R. (2004). *Biología: La Unidad y diversidad de la vida*. Mexico: Thomson Learning.
- Thieman, W., y Palladino, M. (2010). *Introducción a la Biotecnología*. Editorial: Pearson Educación S.A. Madrid, España.
- Sánchez, D. (2016). *Cuerpo de maestros educación infantil*. Temario. Vol. 2. pp. 163. Editorial cep. Madrid, España.
- Sánchez, J. (2011). *Importancia de los microorganismos*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/julolisapa/importancia-microorganismos>
- Sanz, M. (2016). *Una aproximación a la microbiología para 5º de primaria*. Universidad de Valladolid, España. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/18415/1/TFG-B.930.pdf>.

- Sierra, C. (2018). *Diseño de una cartilla como estrategia didáctica que incida sobre las concepciones de hongos y bacterias en estudiantes de grado 4<sup>a</sup> del colegio Néstor Forero Alcalá*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Torres, M. (2010). *La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas*. Revista electrónica Educare E-ISSN: 1409-4258. Vol. 14, núm.1. Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419012.pdf>
- Tortora, G., Funke, B., y Case, C. (2007). *Introducción a la microbiología. Novena edición*. Editorial Panamericana.
- Trujillo, D. (2010). *Normas de bioseguridad*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/preinternado/normas-de-bioseguridad-4685372>
- Universidad de León (2008). *Elementos de una Unidad Didáctica*. Recuperado de: <http://www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Didactic/UD.htm>
- Universidad Veracruzana (2011). *Habilidades básicas de pensamiento*. Tomado de: <https://www.uv.mx/personal/cavalerio/files/2011/09/HABILIDADES-BASICAS-DE-PENSAMIENTO1.pdf>
- Valencia, V. (s.f.). *Revisión documental en el proceso de investigación*. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira. Recuperado de: <https://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/1000/1771/1771.pdf>
- Valdivia, S. (2014). *Retroalimentación efectiva en la enseñanza universitaria*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Revista en Blanco & Negro. Vol. 5 N°2. Tomado de: [revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/download/11388/11901](http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/download/11388/11901)
- Viera, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. Universidad Central de las Villas.
- Zapata, M (2014). *El texto escolar: investigaciones sobre sus perspectivas*. Tomado de: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/elttexto.pdf>



## 10.1. BIBLIOGRAFÍA DE IMÁGENES

- Cómo ocurre el proceso de la fermentación alcohólica. (Imagen 05). Tomado de: Fundamentos de la fermentación alcohólica-141007141158-conversion gate01.pdf.
- Gallego, P. (s.f.). Ciencia, Tecnología, Sociedad: Representaciones sociales, formación científica ciudadana, apropiación social de la ciencia y estudios de género. *Ciclo del aprendizaje para la elaboración de unidades didácticas con enfoque investigativo*. (Imagen 01). Tomado de: Unidades didácticas: Un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo
- Laboratorio de Biología. (s.f.). *Fermentación acética*. (Imagen 04). Tomado de: <https://levaduras-y-oxigeno.webnode.es/nuestros-vinos/>
- Ruiz, M. (2007). *La bacteria y sus partes*. (Imagen 02). Recuperado de: [https://ast.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula\\_procarionota](https://ast.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_procarionota)
- Universidad Nacional Autónoma de México. (UNAM). (s.f.). Fermentación láctica. (Imagen 03). Tomado de: <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/fermentacion/lactico>

## 11. ANEXOS.

### ANEXO 1.

#### **ENTREVISTA NO FORMAL A LA DOCENTE DE BIOLOGÍA DEL I.E.D. VILLA RICA JORNADA TARDE.**

En el día de hoy vengo a realizarte una entrevista para mi trabajo de grado titulado: los microorganismos: importancia y aplicaciones, por favor ¿me podrías colaborar?

- Docente: Claro que si Yury con mucho gusto.
- Yury: ¿Qué piensas acerca de la enseñanza de los microorganismos?
- Docente: Bueno, es algo importante porque muchas veces no se ve, es un mundo desconocido y de todas formas afecta positiva y negativamente a los seres humanos. Además es importante porque cuando antes no se conocían los microorganismos no se podría dar explicación a las enfermedades y a muchos profesos como la fermentación y todo eso. Los microorganismos siempre han estado con nosotros y aunque no los veamos influyen en nosotros siempre y a los demás seres vivos. Por eso digo que súper importante conocer sobre los microorganismos para saber por qué pasan esas reacciones, por qué de algunas enfermedades, el porqué de algunos alimentos que se pueden fabricar y algunas cosas con ayuda de éstos.
- Yury: Los estudiantes de grado 10º ¿qué percepciones tienen acerca de los microorganismos?
- Docente: Es básicamente cuando los estudiantes empiezan a ver microorganismos o no se ha iniciado a ver el tema ellos piensan que los microorganismos son seres... pero no los consideran seres vivos al principio; es decir, ellos tienen la teoría pero no son conscientes de que ellos también son seres vivos y piensan que son siempre malos que son para hacer o producir enfermedades, dañar las cosas. Esa es la percepción que ellos tienen al principio.
- Yury: ¿Qué estrategias pedagógicas y didácticas empleas para la enseñanza de los microorganismos?
- Docente: Las estrategias que siempre empleo es más que todo la lectura, porque pienso que es muy importante que ellos aprendan a analizar los textos y ahí en la lectura aprenden los conceptos básicos y en las explicaciones también, pero en las lecturas se da como una visión más amplia de lo que se trata de cualquier tema, en este caso de los microorganismos. Después de esto, se realizan laboratorios para que ello se den cuenta que los microorganismos son seres vivos, es decir, que tienen movimiento, que se alimentan, se producen y cumple con estas características para ser seres vivos. Además, se da el acercamiento para que ellos los puedan ver y puedan vivenciar que si existen y son reales y que tienen vida; además, en el laboratorio cuando se hablan de los productos que se pueden elaborar, entonces digamos la importancia de estos laboratorios es que ya los microorganismos no se

ven solamente como algo negativo que produce enfermedades y que descompone las cosas, sino también se ve los usos y los beneficios.

- Yury: En cuanto a los laboratorios, ¿cuáles realizas y con qué fin u objetivos?
- Docente: Bueno, como ya dije realizó laboratorios en donde se vean algunos de los productos que se pueden elaborar con ayuda de las bacterias principalmente, y el fin es ese que se vea a los microorganismos como seres vivos que pueden contribuir al desarrollo de los seres humanos y de otros seres vivos. También no estamos hablando solo de bacterias también de los hongos enseñándoles el uso de la penicilina, no con laboratorios pero si se les enseñan que esta viene a partir de microorganismos y que también nos beneficia.
- Yury: ¿Qué fortalezas y/o debilidades evidencias a lo largo de la enseñanza de los microorganismos en los estudiantes de grado 10º?
- Docente: Pues yo creo que de pronto la falta de instrumentos es una debilidad porque pues uno no puede elaborar muchos laboratorios por la falta de herramientas, y e cuanto a ellos, ellos siempre están dispuestos a aprender de esto. Las fortalezas justamente es algo desconocido para ellos, lo que les causa mucha curiosidad para saber para qué sirven y al ver los microorganismos, les gusta hacer los laboratorios con entusiasmo.

## ANEXO 2.

### FORMATO DE VALIDACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**  
**TESISTA: Yury Paola Rodríguez Peña**  
**DIRECTORA: Silvia Gómez Daza**

#### VALIDACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA (DOCENTES ESPECIALISTAS).

En el siguiente formato se encuentra una serie de preguntas que se relacionan con aspectos de la Unidad Didáctica titulada: MICROORGANISMOS: IMPORTANCIA Y APLICACIONES, dado que es uno de los productos del trabajo de grado titulado “**Unidad didáctica “Los microorganismos, importancia y aplicaciones” para la enseñanza de la Microbiología a estudiantes del grado 10° del colegio Villa Rica I.E.D. jornada tarde.**”, donde sus edades oscilan entre los 14 a 16 años de edad. De acuerdo a lo anteriormente expuesto por favor responda la siguiente encuesta evaluando los distintos aspectos propuestos, de acuerdo a lo observado en la Unidad Didáctica, asignando los valores de 1 a 5, teniendo en cuenta que 1 equivale al valor más bajo y 5 al valor más alto.

#### A. Aspectos estructurales y estéticos.

	<b>Enunciados</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Observaciones</b>
<b>A1</b>	Es coherente el diseño general de la unidad didáctica respecto a la presentación de cada uno de los temas.						
<b>A2</b>	El diseño de cada uno de las actividades presentadas en la unidad didáctica llama la atención y motivación para el lector en cuanto a la enseñanza de los microorganismos.						
<b>A3</b>	La presentación de la unidad didáctica es clara y comprensible						

<b>A4</b>	La exposición de cada uno de los contenidos de la unidad didáctica presenta una estructura adecuada y sus elementos se encuentran formulados						
<b>A5</b>	La unidad didáctica tiene los elementos suficientes para el manejo de la misma						
<b>A6</b>	Los gráficos y figuras presentados son claros y explicativos acerca del tema tratado						
<b>A7</b>	Las preguntas realizadas en las actividades de refuerzos son suficientes, abarcan completamente los temas propuestos y son presentadas con claridad.						
<b>A8</b>	El vocabulario utilizado es sencillo y fácil de entender.						

### Comentarios y sugerencias

---



---



---



---



---

### B. Aspectos Procedimentales

	<b>Enunciados</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Observaciones</b>
<b>B1</b>	El lenguaje utilizado en la unidad didáctica es pertinente y apropiado para los estudiantes de grado 10°						
<b>B2</b>	Las actividades presentadas en cada módulo que conforma la Unidad Didáctica son adecuadas y de fácil entendimiento para estudiantes de grado 10°						

<b>B3</b>	La organización de la información que brinda la unidad didáctica es apropiada para estudiantes de grado 10°						
<b>B4</b>	Durante el desarrollo de las actividades propuestas usted tiene control sobre el avance o retroceso de comprensión.						
<b>B5</b>	La unidad didáctica permite desarrollar habilidades como la descripción, comprensión, análisis, realización de cuadros y construcción de mapas mentales y/o conceptuales.						
<b>B6</b>	La unidad didáctica permite desarrollar competencias científicas básicas, de comprensión y planteamiento.						

### Comentarios y sugerencias

---



---



---



---



---

### C. Aspectos Funcionales

	<b>Enunciados</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Observaciones</b>
<b>C1</b>	Es útil la unidad didáctica para los estudiantes en el proceso de enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones						
<b>C2</b>	La información que brinda la unidad didáctica se encuentra actualizada y es adecuada para la enseñanza de los microorganismos para estudiantes de grado 10°						
<b>C3</b>	Las fuentes bibliográficas son adecuadas y actualizadas						
<b>C4</b>	El título de la unidad corresponde con las distintas temáticas						

	trabajadas en cada una de las secciones.						
<b>C5</b>	Los conceptos tratados a lo largo de la unidad son claros y suficientes para abordar la enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones.						
<b>C6</b>	Las temáticas planteadas motivan al lector hacia el estudio de los microorganismos.						
<b>C7</b>	La unidad didáctica presenta una estructura balanceada entre lo estético, lo procedimental y lo funcional.						

**Comentarios y sugerencias**

---



---



---



---



---



---



---

NOMBRE DEL VALIDADOR: \_\_\_\_\_

Gracias por tú colaboración.

## ANEXO 2.1. Validador 1.

### A. Aspectos estructurales y estéticos.

	Enunciados	1	2	3	4	5	Observaciones
A1	Es coherente el diseño general de la unidad didáctica respecto a la presentación de cada uno de los temas.			X			Al revisar los estándares del MEN, se evidencia que los temas están extensos y la exigencia del dominio conceptual es elevada para los jóvenes de grado 10.
A2	El diseño de cada uno de las actividades presentadas en la unidad didáctica llama la atención y motivación para el lector en cuanto a la enseñanza de los microorganismos.					X	Siento que al realizar las actividades propuestas los estudiantes pueden llegar a interesarse por realizar la clase y a su vez van aprendiendo.
A3	La presentación de la unidad didáctica es clara y comprensible				X		Se sugiere que el tipo de letra sea uniforme.
A4	La exposición de cada uno de los contenidos de la unidad didáctica presenta una estructura adecuada y sus elementos se encuentran formulados				X		Se invita a que sea más amigable con respecto del concepto, para que se apropie el conocimiento.
A5	La unidad didáctica tiene los elementos suficientes para el manejo de la misma					X	En contenido es robusta, sin embargo para la población objetivo me parece que está bien puesto que ya son estudiantes de últimos grados académicos.
A6	Los gráficos y figuras presentados son claros y explicativos acerca del tema tratado			X			Algunos están pixelados.
A7	Las preguntas realizadas en las actividades de refuerzos son suficientes, abarcan completamente los temas propuestos y son presentadas con claridad.				X		Si están bien realizadas, pero se sugiere que para la biodiversidad del proceso evaluativo, tenga en cuenta otras alternativas como: con tipo de selección (opción múltiple, falso-verdadero, correspondencia). Además



							Puede aplicar técnicas pedagógicas como, estudio de caso, juego de roles, exposiciones, simulación, proyectos, aprendizaje basado en preguntas, entre otros.
<b>A8</b>	El vocabulario utilizado es sencillo y fácil de entender.				<b>X</b>		

### Comentarios y sugerencias

El contexto de la unidad es muy agradable para los estudiantes y los contenidos son bastante coherentes con respecto a la temática que se aborda para la unidad; además cabe resaltar que con esta unidad al presentarla en el aula los estudiantes verán que los microorganismos no son seres malignos o patógenos y pueden contribuir a la producción de diferentes alimentos, medicamentos, pesticidas, entre otros.

### B. Aspectos Procedimentales

	Enunciados	1	2	3	4	5	Observaciones
<b>B1</b>	El lenguaje utilizado en la unidad didáctica es pertinente y apropiado para los estudiantes de grado 10º				<b>X</b>		
<b>B2</b>	Las actividades presentadas en cada módulo que conforma la Unidad Didáctica son adecuadas y de fácil entendimiento para estudiantes de grado 10º					<b>X</b>	Son actividades que son de carácter participativo y además donde el estudiante puede poner sus críticas sobre ciertos casos y promover el trabajo en equipo e interés por estos seres tan diminutos a los que muchas veces no les valoramos su importancia.
<b>B3</b>	La organización de la información que brinda la unidad didáctica es apropiada para estudiantes de grado 10º				<b>X</b>		La información es interesante, pero es profunda con respecto de los estándares del MEN.
<b>B4</b>	Durante el desarrollo de las actividades propuestas usted tiene control sobre el avance o retroceso de comprensión.					<b>X</b>	Si está bien estructurada y coherente.
<b>B5</b>	La unidad didáctica permite desarrollar habilidades como la descripción, comprensión, análisis, realización de					<b>X</b>	

	cuadros y construcción de mapas mentales y/o conceptuales.						
<b>B6</b>	La unidad didáctica permite desarrollar competencias científicas básicas, de comprensión y planteamiento.					<b>X</b>	Si lo establece, pero toca verificar que el estudiante tenga un interés genuino.

### Comentarios y sugerencias

Se le sugiere remitirse a los estándares del MEN, verificando cuales son las competencias específicas, por ejemplo “Principio Ciencia, tecnología y sociedad - Verifico la utilidad de microorganismos en la industria alimenticia.” Pues el nivel de información que presenta la unidad didáctica es elevado.

### C. Aspectos Funcionales

	Enunciados	1	2	3	4	5	Observaciones
<b>C1</b>	Es útil la unidad didáctica para los estudiantes en el proceso de enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones					<b>X</b>	Es una buena estrategia formativa para realizar procesos pedagógicos que conlleven a la apropiación de los conocimientos y la motivación a conocer más de los microorganismos.
<b>C2</b>	La información que brinda la unidad didáctica se encuentra actualizada y es adecuada para la enseñanza de los microorganismos para estudiantes de grado 10º					<b>X</b>	Se hace reconocimiento por la calidad y robustez de la información entregada.
<b>C3</b>	Las fuentes bibliográficas son adecuadas y actualizadas					<b>X</b>	
<b>C4</b>	El título de la unidad corresponde con las distintas temáticas trabajadas en cada una de las secciones.					<b>X</b>	No da lugar a dudas o malas interpretaciones.
<b>C5</b>	Los conceptos tratados a lo largo de la unidad son claros y suficientes para abordar la enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones.				<b>X</b>		Se necesita que la información sea presentada de forma más sencilla, para facilitar la comprensión, motivación y apropiación del conocimiento.

<b>C6</b>	Las temáticas planteadas motivan al lector hacia el estudio de los microorganismos.				<b>X</b>		
<b>C7</b>	La unidad didáctica presenta una estructura balanceada entre lo estético, lo procedimental y lo funcional.				<b>X</b>		Corresponde tener en cuenta el desarrollo evolutivo de su población para que sea agradable interactuar con ella y obtener los mejores resultados.

### **Comentarios y sugerencias**

Es un esfuerzo muy importante respecto a la búsqueda de la información, estructuración y desarrollo de la unidad didáctica, compromiso, amor por lo que se hace, observando un dominio de la herramientas ofimáticas en su elaboración muy acertados.

NOMBRE DEL VALIDADOR:

**RICARDO ALFONSO PIRAGAUTA.**

INGENIERO DE ALIMENTOS E INSTRUCTOR EN ALISTAMIENTO DE LABORATORIOS, ANÁLISIS Y ENSAYOS DE LA INSTITUCIÓN SENA (Centro de Materiales y Ensayos)

## ANEXO 2.2. Validador 2

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
 TESISTA: Yury Paola Rodríguez Peña  
 DIRECTORA: Silvia Gómez Daza

### VALIDACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA (DOCENTES ESPECIALISTAS).

En el siguiente formato se encuentra una serie de preguntas que se relacionan con aspectos de la Unidad Didáctica titulada: MICROORGANISMOS: IMPORTANCIA Y APLICACIONES, dado que es uno de los productos del trabajo de grado titulado “Unidad didáctica “Los microorganismos, importancia y aplicaciones” para la enseñanza de la Microbiología a estudiantes del grado 10° del colegio Villa Rica I.E.D. jornada tarde.”, donde sus edades oscilan entre los 14 a 16 años de edad. De acuerdo a lo anteriormente expuesto por favor responda la siguiente encuesta evaluando los distintos aspectos propuestos, de acuerdo a lo observado en la Unidad Didáctica, asignando los valores de 1 a 5, teniendo en cuenta que 1 equivale al valor más bajo y 5 al valor más alto.

#### A. Aspectos estructurales y estéticos.

	Enunciados	1	2	3	4	5	Observaciones
A1	Es coherente el diseño general de la unidad didáctica respecto a la presentación de cada uno de los temas.					X	
A2	El diseño de cada uno de las actividades presentadas en la unidad didáctica llama la atención y motivación para el lector en cuanto a la enseñanza de los microorganismos.			X			
A3	La presentación de la unidad didáctica es clara y comprensible				X		
A4	La exposición de cada uno de los contenidos de la unidad didáctica presenta una estructura adecuada y sus elementos se encuentran formulados				X		Revisar estructura en un nivel del modelo
A5	La unidad didáctica tiene los elementos suficientes para el manejo de la misma						Revisar No es clara esta idea
A6	Los gráficos y figuras presentados son claros y explicativos acerca del tema tratado				X		

A7	Las preguntas realizadas en las actividades de reforzos son suficientes, abarcan completamente los temas propuestos y son presentadas con claridad.					X		
A8	El vocabulario utilizado es sencillo y fácil de entender.			X				falta añadir el lenguaje con el contenido

**Comentarios y sugerencias**

---



---



---



---



---



---



---

**B. Aspectos Procedimentales**

	Enunciados	1	2	3	4	5	Observaciones
B1	El lenguaje utilizado en la unidad didáctica es pertinente y apropiado para los estudiantes de grado 10°				X		
B2	Las actividades presentadas en cada módulo que conforma la Unidad Didáctica son adecuadas y de fácil entendimiento para estudiantes de grado 10°			X			falta innovar
B3	La organización de la información que brinda la unidad didáctica es apropiada para estudiantes de grado 10°				X		
B4	Durante el desarrollo de las actividades propuestas usted tiene control sobre el avance o retroceso de comprensión.						???
B5	La unidad didáctica permite desarrollar habilidades como la descripción, comprensión, análisis, realización de cuadros y construcción de mapas mentales y/o conceptuales.				X		
B6	La unidad didáctica permite desarrollar competencias científicas básicas, de comprensión y planteamiento.						competencia no lógica

No es claro

No

Comentarios y sugerencias

---



---



---



---



---



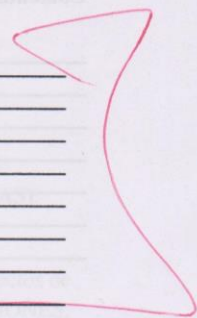
---



---



---



C. Aspectos Funcionales

	Enunciados	1	2	3	4	5	Observaciones
C1	Es útil la unidad didáctica para los estudiantes en el proceso de enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones						No se identifi en Sir! Evaluar
C2	La información que brinda la unidad didáctica se encuentra actualizada y es adecuada para la enseñanza de los microorganismos para estudiantes de grado 10°				X		
C3	Las fuentes bibliográficas son adecuadas y actualizadas				X		
C4	El título de la unidad corresponde con las distintas temáticas trabajadas en cada una de las secciones.				X		
C5	Los conceptos tratados a lo largo de la unidad son claros y suficientes para abordar la enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones.				X		
C6	Las temáticas planteadas motivan al lector hacia el estudio de los microorganismos.		X				
C7	La unidad didáctica presenta una estructura balanceada entre lo <u>estético</u> , lo procedimental y lo funcional.				X		

No es claro

### ANEXO 2.3. Validador 3.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
 TESISISTA: Yury Paola Rodríguez Peña  
 DIRECTORA: Silvia Gómez Daza

#### VALIDACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA (DOCENTES ESPECIALISTAS).

En el siguiente formato se encuentra una serie de preguntas que se relacionan con aspectos de la Unidad Didáctica titulada: MICROORGANISMOS: IMPORTANCIA Y APLICACIONES, dado que es uno de los productos del trabajo de grado titulado “Unidad didáctica “Los microorganismos, importancia y aplicaciones” para la enseñanza de la Microbiología a estudiantes del grado 10º del colegio Villa Rica I.E.D. jornada tarde.”, donde sus edades oscilan entre los 14 a 16 años de edad. De acuerdo a lo anteriormente expuesto por favor responda la siguiente encuesta evaluando los distintos aspectos propuestos, de acuerdo a lo observado en la Unidad Didáctica, asignando los valores de 1 a 5, teniendo en cuenta que 1 equivale al valor más bajo y 5 al valor más alto.

#### A. Aspectos estructurales y estéticos.

	Enunciados	1	2	3	4	5	Observaciones
A1	Es coherente el diseño general de la unidad didáctica respecto a la presentación de cada uno de los temas.					X	
A2	El diseño de cada uno de las actividades presentadas en la unidad didáctica llama la atención y motivación para el lector en cuanto a la enseñanza de los microorganismos.					X	
A3	La presentación de la unidad didáctica es clara y comprensible					X	
A4	La exposición de cada uno de los contenidos de la unidad didáctica presenta una estructura adecuada y sus elementos se encuentran formulados					X	
A5	La unidad didáctica tiene los elementos suficientes para el manejo de la misma					X	
A6	Los gráficos y figuras presentados son claros y explicativos acerca del tema tratado					X	

A7	Las preguntas realizadas en las actividades de reforzos son suficientes, abarcan completamente los temas propuestos y son presentadas con claridad.				X	
A8	El vocabulario utilizado es sencillo y fácil de entender.				X	

**Comentarios y sugerencias**

Pág: 26. Zigomicetos no existen desde 2007 (Hibbett et al, 2007), pertenecían al Phylum Glomeromycota - Sub Phylum Mucoromycotina.  
Pág 48: Error ortográfico: es Beauveria

**B. Aspectos Procedimentales**

	Enunciados	1	2	3	4	5	Observaciones
B1	El lenguaje utilizado en la unidad didáctica es pertinente y apropiado para los estudiantes de grado 10º				X		
B2	Las actividades presentadas en cada módulo que conforma la Unidad Didáctica son adecuadas y de fácil entendimiento para estudiantes de grado 10º					X	
B3	La organización de la información que brinda la unidad didáctica es apropiada para estudiantes de grado 10º					X	
B4	Durante el desarrollo de las actividades propuestas usted tiene control sobre el avance o retroceso de comprensión.				X		
B5	La unidad didáctica permite desarrollar habilidades como la descripción, comprensión, análisis, realización de cuadros y construcción de mapas mentales y/o conceptuales.					X	
B6	La unidad didáctica permite desarrollar competencias científicas básicas, de comprensión y planteamiento.					X	



**C. Aspectos Funcionales**

	Enunciados	1	2	3	4	5	Observaciones
C1	Es útil la unidad didáctica para los estudiantes en el proceso de enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones					X	
C2	La información que brinda la unidad didáctica se encuentra actualizada y es adecuada para la enseñanza de los microorganismos para estudiantes de grado 10º					X	
C3	Las fuentes bibliográficas son adecuadas y actualizadas					X	
C4	El título de la unidad corresponde con las distintas temáticas trabajadas en cada una de las secciones.					X	
C5	Los conceptos tratados a lo largo de la unidad son claros y suficientes para abordar la enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones.					X	
C6	Las temáticas planteadas motivan al lector hacia el estudio de los microorganismos.					X	
C7	La unidad didáctica presenta una estructura balanceada entre lo estético, lo procedimental y lo funcional.					X	

### Comentarios y sugerencias

Sería justo y correcto agradecer <sup>\*1</sup> al Prof. Hugo Mauricio Jiménez M, pues la unidad resume lo visto en Sistemas Microbianos y Microbiología Aplicada. El orden de la unidad corresponde al mismo orden de la estructura de Sistemas Microbianos y Microbiología Aplicada, en relación a Bacterias, Hongos y Aplicaciones de Microorganismos, así mismo colocar las citas de los Syllabus <sup>\*2</sup>.  
Prueba: 800 cuadernos de Sistemas Microbianos de estudiantes (2010-2018).  
200 cuadernos de Microbiología Aplicada de estudiantes (2012-2018). → sigue...

NOMBRE DEL VALIDADOR: MARCIO JIMÉNEZ  
1<sup>er</sup> Nov-2018.

Gracias por tu colaboración.

→ sigue...

<sup>\*1</sup> Agradecimientos al Prof. Hugo Mauricio Jiménez M, por sus enseñanzas en las asignaturas de sistemas Microbianos y Microbiología Aplicada que sirvieron de modelo e inspiración para la Unidad Didáctica en relación al contenido técnico de Bacterias, Hongos y Aplicaciones de Microorganismos.

<sup>\*2</sup> Cites Bibliográficas:

- Jiménez, H.M. 2018. Syllabus Sistemas Microbianos. Departamento de Biología. Universidad Pedagógica Nacional.
- Jiménez, H.M. 2018. Syllabus Microbiología Aplicada. Departamento de Biología. Universidad Pedagógica Nacional

## ANEXO 2.4. Validador 4

### A. Aspectos estructurales y estéticos.

	Enunciados	1	2	3	4	5	Observaciones
<b>A1</b>	Es coherente el diseño general de la unidad didáctica respecto a la presentación de cada uno de los temas.					<b>X</b>	
<b>A2</b>	El diseño de cada uno de las actividades presentadas en la unidad didáctica llama la atención y motivación para el lector en cuanto a la enseñanza de los microorganismos.					<b>X</b>	
<b>A3</b>	La presentación de la unidad didáctica es clara y comprensible					<b>X</b>	
<b>A4</b>	La exposición de cada uno de los contenidos de la unidad didáctica presenta una estructura adecuada y sus elementos se encuentran formulados					<b>X</b>	
<b>A5</b>	La unidad didáctica tiene los elementos suficientes para el manejo de la misma					<b>X</b>	
<b>A6</b>	Los gráficos y figuras presentados son claros y explicativos acerca del tema tratado					<b>X</b>	
<b>A7</b>	Las preguntas realizadas en las actividades de refuerzos son suficientes, abarcan completamente los temas propuestos y son presentadas con claridad.					<b>X</b>	
<b>A8</b>	El vocabulario utilizado es sencillo y fácil de entender.				<b>X</b>		Siento que hay algunos términos escritos y/o explicados con un lenguaje un poco complejo o científico para los chicos.

### Comentarios y sugerencias

En los objetivos de la unidad didáctica sugiero que en el segundo objetivo amplíes el objetivo en cuanto a qué va dirigido o sobre qué se trabaja por ejemplo: los microorganismos en la vida cotidiana o para los seres humanos o para la naturaleza.

## B. Aspectos Procedimentales

	<b>Enunciados</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Observaciones</b>
<b>B1</b>	El lenguaje utilizado en la unidad didáctica es pertinente y apropiado para los estudiantes de grado 10°				<b>X</b>		<b>Ver comentario de la A8.</b>
<b>B2</b>	Las actividades presentadas en cada módulo que conforma la Unidad Didáctica son adecuadas y de fácil entendimiento para estudiantes de grado 10°					<b>X</b>	
<b>B3</b>	La organización de la información que brinda la unidad didáctica es apropiada para estudiantes de grado 10°					<b>X</b>	
<b>B4</b>	Durante el desarrollo de las actividades propuestas usted tiene control sobre el avance o retroceso de comprensión.					<b>X</b>	
<b>B5</b>	La unidad didáctica permite desarrollar habilidades como la descripción, comprensión, análisis, realización de cuadros y construcción de mapas mentales y/o conceptuales.					<b>X</b>	
<b>B6</b>	La unidad didáctica permite desarrollar competencias científicas básicas, de comprensión y planteamiento.					<b>X</b>	

### Comentarios y sugerencias

Siento que hiciste un buen trabajo, la verdad se ve la rigurosidad del escrito, las consultas, documentos y el cómo lograste abordar todas las temáticas de una manera didáctica e interesante para los estudiantes. De todo me parece muy bien la formulación y propuesta de las actividades porque le das unos objetivos y los desarrollas a lo largo del desarrollo de las actividades, además el proponer laboratorios hace que los chicos se interesen más por aprender, curiosear la Biología como tal.

### C. Aspectos Funcionales

	<b>Enunciados</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Observaciones</b>
<b>C1</b>	Es útil la unidad didáctica para los estudiantes en el proceso de enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones					<b>X</b>	
<b>C2</b>	La información que brinda la unidad didáctica se encuentra actualizada y es adecuada para la enseñanza de los microorganismos para estudiantes de grado 10°					<b>X</b>	
<b>C3</b>	Las fuentes bibliográficas son adecuadas y actualizadas					<b>X</b>	
<b>C4</b>	El título de la unidad corresponde con las distintas temáticas trabajadas en cada una de las secciones.					<b>X</b>	
<b>C5</b>	Los conceptos tratados a lo largo de la unidad son claros y suficientes para abordar la enseñanza acerca de los microorganismos: importancia y aplicaciones.					<b>X</b>	
<b>C6</b>	Las temáticas planteadas motivan al lector hacia el estudio de los microorganismos.					<b>X</b>	
<b>C7</b>	La unidad didáctica presenta una estructura balanceada entre lo estético, lo procedimental y lo funcional.					<b>X</b>	

### Comentarios y sugerencias

Como lo mencioné anteriormente te felicito por la investigación tan rigurosa que hiciste y por darte la tarea y el desafío de querer enseñar el tema de los microorganismos con esa bibliografía tan amplia.

NOMBRE DEL VALIDADOR: Milena Romero Mora

Gracias por tú colaboración.