



Neiva, 27 de enero del 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Pablo Emilio Fierro González, con C.C. No. 1.079.179.413,

Andrés Felipe Huergo Polania, con C.C. No. 1.075.262.591,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o \_\_\_\_\_

titulado DESARROLLO DE HABILIDADES DE EMPRENDIMIENTO DESDE ELENFOQUE  
SISTÉMICO

presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de

Magíster En Estudios Interdisciplinarios De La Complejidad

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

*Felipe Huergo Polania*

Firma:

Firma:



**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** DESARROLLO DE HABILIDADES DE EMPRENDIMIENTO DESDE EL ENFOQUE SISTÉMICO

**AUTOR O AUTORES:**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| Fierro González            | Pablo Emilio             |
| Huergo Polania             | Andrés Felipe            |

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| Montealegre Cárdenas       | Mauro                    |

**ASESOR (ES):**

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| Delgado Rivas              | Edinson Oswaldo          |

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGÍSTER EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD**

**FACULTAD: CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**PROGRAMA O POSGRADO: MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD**

**CIUDAD: NEIVA**

**AÑO DE PRESENTACIÓN: 2022**

**NÚMERO DE PÁGINAS: 122**

**TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):**

Diagramas \_\_\_ Fotografías  Grabaciones en discos \_\_\_ Ilustraciones en general \_\_\_ Grabados \_\_\_  
Láminas \_\_\_ Litografías \_\_\_ Mapas \_\_\_ Música impresa \_\_\_ Planos \_\_\_ Retratos \_\_\_ Sin ilustraciones \_\_\_ Tablas  
o Cuadros

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

|               |                     |                |          |                 |             |               |               |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| <b>CÓDIGO</b> | <b>AP-BIB-FO-07</b> | <b>VERSIÓN</b> | <b>1</b> | <b>VIGENCIA</b> | <b>2014</b> | <b>PÁGINA</b> | <b>2 de 5</b> |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:**

**PREMIO O DISTINCIÓN** (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

| <u>Español</u>                          | <u>Inglés</u>                  | <u>Español</u>            | <u>Inglés</u>           |
|---|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1. <u>Enfoque Sistémico</u>             | <u>Systemic Approach</u>       | 6. <u>Caracterización</u> | <u>Characterization</u> |
| 2. <u>Desempeño</u>                     | <u>Performance</u>             | 7. <u>Experimentación</u> | <u>Experimentation</u>  |
| 3. <u>Habilidades De Emprendimiento</u> | <u>Entrepreneurship Skills</u> | 8. <u>Diagnósticos</u>    | <u>Diagnostic</u>       |
| 4. <u>Inteligencias Múltiples</u>       | <u>Multiple Intelligences</u>  | 9. <u>Redes Complejas</u> | <u>Complex Networks</u> |
| 5. <u>Ciencias Naturales</u>            | <u>Natural Sciences</u>        | 10. <u>Currículo</u>      | <u>Curriculum</u>       |

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

Esta investigación propone Fortalecer habilidades de emprendimiento desde el enfoque sistémico en los estudiantes del grado décimo del Colegio scout José Martí en el municipio de Neiva- Huila del año 2021, se presenta como proyecto factible que propone solución a la falta de interés en las aulas educativas y contextualización de los contenidos del área de las ciencias naturales, cuyo problema se abordó con una investigación cualitativa experimental, en donde se dispone de una muestra de 17 estudiantes del grado décimo. Para el fortalecimiento de habilidades de emprendimiento, se tuvo como base la aplicación de 3 TEST diagnósticos ( conocimientos en las ciencias naturales, habilidades de emprendimiento e inteligencias múltiples) cuyo objetivo, a través de herramientas de la complejidad era caracterizar y analizar las categorías para diseñar una estrategia, llamada BIOMAKER, la cual se estructuró con módulos de aplicación, para la cual se utilizaron 5 guías de experimentación aplicadas en la cocina experimental del instituto, y permitieron una evaluación del impacto en el desempeño general de las ciencias naturales. Como resultados iniciales se obtuvo una caracterización sobre las relaciones de las variables para cada uno de los test, permitiendo el diseño de la estrategia MAKER, la cual se aplicó a la mitad de los estudiantes y permitiendo la evaluación de desempeños generales a través de preguntas de Física, Química y Biología relacionadas a cada fase de la experimentación. Se reconoce la necesidad de implementar la experimentación como método de enseñanza y fortalecimiento de los conceptos del área de la Física.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 5

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

This research proposes Strengthening entrepreneurship skills from the systemic approach in students of the tenth grade of institute José Martí in the municipality of Neiva- Huila of the year 2021, is presented as a feasible project that proposes solution to the lack of interest in educational classrooms and contextualization of the contents of the area of the natural sciences, whose problem was addressed with a qualitative experimental research, where a sample of 17 students from the tenth grade is available. For the strengthening of entrepreneurship skills, it was based on the application of 3 diagnostic tests ( knowledge in the natural sciences, entrepreneurship skills and multiple intelligences) whose objective, through tools of complexity, was to characterize and analyze categories to design a strategy, called biomaker, which was structured with application modules, for which 5 experimental guides applied in the experimental kitchen of



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

4 de 5

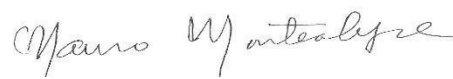
the institute were used, and allowed an evaluation of the impact on the overall performance of the natural sciences. As initial results, a characterization was obtained on the relationships of the variables for each of the tests, allowing the design of the maker strategy, which was applied to half of the students and allowed the evaluation of general performances through questions of Physics, Chemistry and Biology related to each phase of the experiment. The need to implement experimentation as a method of teaching and strengthening the concepts of the area of Physics is recognized contextualized, in situations that generate to take advantage of entrepreneurship skills.

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Presidente Jurado: Mauro Montealegre Cárdenas

Firma: 

Nombre Jurado: Mauro Montealegre Cárdenas

Firma: 

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS**



**DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO**

|               |                     |                |          |                 |             |               |               |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| <b>CÓDIGO</b> | <b>AP-BIB-FO-07</b> | <b>VERSIÓN</b> | <b>1</b> | <b>VIGENCIA</b> | <b>2014</b> | <b>PÁGINA</b> | <b>5 de 5</b> |
|---------------|---------------------|----------------|----------|-----------------|-------------|---------------|---------------|

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

**DESARROLLO DE HABILIDADES DE EMPRENDIMIENTO DESDE EL  
ENFOQUE SISTÉMICO**

**Pablo Emilio Fierro González**

**Andrés Felipe Huergo Polania**

**Universidad Surcolombiana**

**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**

**Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad**

**Neiva, Huila**

**2022**



**DESARROLLO DE HABILIDADES DE EMPRENDIMIENTO DESDE EL  
ENFOQUE SISTÉMICO**

**Pablo Emilio Fierro González**

**Andrés Felipe Huergo Polania**

**Tesis presentada para optar al grado de  
MAGÍSTER EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD**

**Dirigida por:**

**MSc. Edinson Oswaldo Delgado Rivas**

**Universidad Surcolombiana**

**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**

**Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad**

**Neiva, Huila**

**2022**

|  |    |
|--|----|
| <b>RESUMEN</b>   | 9  |
| <b>1. Introducción.</b>  | 13 |
| <b>2. Planteamiento del Problema.</b>  | 14 |
| <b>2.1 Descripción del problema</b>  | 14 |
| <b>2.2 Sistematización del problema.</b>                                     | 15 |
| <b>2.3 Enunciación del problema.</b>   | 16 |
| <b>3. Antecedentes y Justificación.</b>                                      | 16 |
| <b>3.1 síntesis de antecedentes generales.</b>                               | 16 |
| <b>3.2 Antecedentes.</b>   | 27 |
| <b>3.3 Antecedente Internacional.</b>  | 29 |
| <b>3.2 Justificación.</b>  | 34 |
| <b>4. Fundamentos Teóricos.</b>  | 36 |
| <b>4.1 Ciencias de la Complejidad y Educación</b>                            | 36 |
| <b>4.2 Teoría del Caos y Educación.</b>                                      | 40 |
| 4.2.1 Teoría del caos y práctica educativa.                                  | 40 |
| <b>4.3 Pensamiento Sistémico y Currículo.</b>                                | 43 |
| 4.3.1 Principios Que Sustentan El Modelo Curricular De Pensamiento Complejo. | 48 |
| <b>4.4 Neurociencias e Inteligencias múltiples.</b>                          | 51 |
| 4.4.1 Neurociencia.  | 51 |
| 4.4.2 Teoría De La Inteligencias Múltiples En La Educación.                  | 55 |
| 4.4.2.1 Inteligencia Musical.  | 57 |
| 4.4.2.2 Inteligencia Corporal- cinestésica.                                  | 58 |
| 4.4.2.3 Inteligencia Lingüística.  | 58 |
| 4.4.2.4 Inteligencia Lógico-matemática.                                      | 58 |
| 4.4.2.5 Inteligencia Espacial.   | 59 |
| 4.4.2.6 Inteligencia Interpersonal.  | 59 |
| 4.4.2.7 Inteligencia Intrapersonal.  | 59 |
| 4.4.3 Cómo Evaluar Las Inteligencias Múltiples.                              | 60 |

|  |    |
|--|----|
| 4.5 Habilidades de Emprendimiento                      | 62 |
| 4.5.1 La estrategia empresarial.                       | 63 |
| 4.5.2 Recursos y capacidades.                          | 63 |
| 4.5.3 Cultura organizacional.                          | 63 |
| 4.5.4 Gobierno corporativo.                            | 63 |
| 4.5.5 Descripción de las diferentes teorías.           | 64 |
| 4.5.5.1 Teoría Del Empresario Organizador.             | 65 |
| 4.5.5.2 Teoría del empresario arriesgado subtitulo.    | 66 |
| 4.5.5.3 Teoría del empresario innovador.               | 66 |
| 4.5.5.4 Teoría del rasgo de personalidad.              | 67 |
| 4.5.5.5 Teoría del empresario de Kirzner.              | 67 |
| 4.5.5.6 Teoría de la marginación.                      | 68 |
| 4.5.5.7 Teoría del Rol.                                | 68 |
| 4.5.5.8 Teoría de Redes Sociales.                      | 68 |
| 4.5.5.9 Teoría de la incubadora.                       | 69 |
| 4.5.5.10 Teoría del desarrollo económico Weber.        | 70 |
| 4.5.5.11 Teoría de la ecología de la población.        | 71 |
| 4.5.5.12 Teoría del comportamiento del empresario.     | 71 |
| <b>4.6 Biotecnología.</b>                              | 71 |
| 4.6.1 Biotecnología Como Estrategia De Sostenibilidad. | 73 |
| <b>4.6.2 Biotecnología Tradicional.</b>                | 74 |
| 4.6.3 Incursión de la biotecnología en la educación.   | 79 |
| 4.6.4 Emprendimiento en la Biotecnología.              | 83 |
| 4.7 Referentes contextual e institucional.             | 84 |
| <b>5. Objetivos De La Investigación</b>                | 93 |
| 5.1 Objetivo General                                   | 93 |
| 5.2 Objetivos Específicos                              | 93 |
| <b>6. Metodología.</b>                                 | 93 |

|  |     |
|--|-----|
| 6.1 Tipo y enfoque de la Investigación.                              | 94  |
| 6.2 Universo de estudio, población y muestra.                        | 96  |
| 6.3 Estrategias metodológicas.                                       | 97  |
| 6.4 Técnicas e instrumentos de investigación.                        | 98  |
| <b>7. Análisis y Discusión de Resultados.</b>                        | 99  |
| 7.1 Análisis de resultados   | 99  |
| 7.1.1 Análisis de resultados de la fase de diagnóstico.              | 99  |
| 7.1.2 Resultados de la fase de diseño y desarrollo de la estrategia. | 104 |
| 7.1.2.1 Planeación de la estrategia.                                 | 105 |
| 7.1.2.2 Diseño de módulos.   | 106 |
| 7.1.2.3 Implementación de la estrategia.                             | 106 |
| 7.1.3 Resultados de la fase de evaluación de la estrategia.          | 107 |
| 7.2 Discusión de resultados  | 112 |
| 7.3 Impacto de la estrategia.  | 115 |
| <b>8. Conclusiones.</b>  | 116 |
| <b>9. Bibliografía.</b>  | 117 |

## FIGURAS

Figura 1. Ciencias educacionales como relación de cuatro disciplinas como principio de complejidad inclusiva. (Vilchez, 2004)

Figura 2. Las tres dimensiones del emprendimiento según Wilson y Stokes (2006)

Figura 3. Comparación entre la biotecnología tradicional, clásica y moderna. Rodríguez 2018.

Figura 4. Relación del emprendimiento con la economía naranja Tomado. Fundación universitaria del Área Andina. 2018

Figura 5. Proceso de investigación – acción (Tomado de Colás Bravo, 1994: 297).

Figura 6. Fases de la implementación del proyecto.

Figura 7. (árbol de decisión desempeño en ciencias naturales)

Figura 8. (árbol de decisión inteligencia múltiple natural)

Figura 9. (árbol de decisión habilidad de emprendimiento de investigación)

Figura 10. (árbol de decisión habilidad de emprendimiento aprovechar oportunidades)

Figura.11. (árbol de decisión habilidad de emprendimiento comunicación)

Figura 12. (árbol de decisión, desempeño en el experimento del sabajón)

Figura 13. (árbol de decisión, desempeño en el experimento del mielmesabe)

Figura 14. (árbol de decisión, desempeño en el experimento del pan leche)

Figura 15. (árbol de decisión, desempeño en el experimento de la mermelada)

Figura 16. (árbol de decisión, desempeño general)

## TABLAS

Tabla 1. Antecedentes generales.

Tabla 2. Clasificación de las teorías sobre el emprendimiento.

Tabla 3. Alimentos fermentados tradicionales. (Silva 2004)

Tabla 3. Malla curricular Primer periodo biología grado décimo.

Tabla 4. Malla curricular Segundo periodo biología grado décimo.

Tabla 5. Malla curricular Tercer periodo biología grado décimo.

Tabla 6. Malla curricular Primer periodo Química grado décimo.

Tabla 7. Malla curricular Segundo periodo Química grado décimo.

Tabla 8. Malla curricular tercer periodo química grado décimo.

Tabla 9. Malla Curricular primer periodo Física grado decimo.

Tabla 10. Malla Curricular segundo periodo Física grado decimo.

Tabla 11. Malla Curricular tercer periodo Física grado decimo.

## Anexos

Anexo 1. (tabla general de los datos obtenidos en los 3 TEST)

Anexo 2. (árboles de decisiones aplicación de test)

Anexo 3. (Cultura MAKER “BIOEMPRENDER”)

Anexo 4. (Evaluación a partir de la; Física, Química y biología, en la experimentación)

Anexo 5. (tabla general de desempeño en; Física, química y biología)

Anexo 6. (árboles de decisión, desempeños de evaluación)

## Resumen.

Esta investigación propone Fortalecer habilidades de emprendimiento desde el enfoque sistémico en los estudiantes del grado décimo del instituto técnico académico y scout José Martí en el municipio de Neiva- Huila del año 2021, se presenta como proyecto factible que propone solución a la falta de interés en las aulas educativas y contextualización de los contenidos del área de las ciencias naturales, cuyo problema se abordó con una investigación cualitativa experimental, en donde se dispone de una muestra de 17 estudiantes del grado décimo. Para el fortalecimiento de habilidades de emprendimiento, se tuvo como base la aplicación de 3 TEST diagnósticos ( conocimientos en las ciencias naturales, habilidades de emprendimiento e inteligencias múltiples) cuyo objetivo, a través de herramientas de la complejidad era caracterizar y analizar las categorías para diseñar una estrategia, llamada biomaker, la cual se estructuró con módulos de aplicación, para la cual se utilizaron 5 guías de experimentación aplicadas en la cocina experimental del instituto, y permitieron una evaluación del impacto en el desempeño general de las ciencias naturales.

Como resultados iniciales se obtuvo una caracterización sobre las relaciones de las variables para cada uno de los test, permitiendo el diseño de la estrategia maker, la cual se aplicó a la mitad de los estudiantes y permitiendo la evaluación de desempeños generales a través de preguntas de Física, Química y Biología relacionadas a cada fase de la experimentación. Se reconoce la necesidad de implementar la experimentación como método de enseñanza y fortalecimiento de los conceptos del área de la Física



contextualizados, en situaciones que generen a aprovechamiento de las habilidades de emprendimiento

**Palabras claves:** enfoque sistémico, complejidad, desempeño, habilidades de emprendimiento, inteligencias múltiples, ciencias naturales, caracterización, experimentación, diagnósticos,

## ABSTRACT.

This research proposes Strengthening entrepreneurship skills from the systemic approach in students of the tenth grade of the technical academic and scout institute José Martí in the municipality of Neiva- Huila of the year 2021, is presented as a feasible project that proposes solution to the lack of interest in educational classrooms and contextualization of the contents of the area of the natural sciences, whose problem was addressed with a qualitative experimental research, where a sample of 17 students from the tenth grade is available. For the strengthening of entrepreneurship skills, it was based on the application of 3 diagnostic tests ( knowledge in the natural sciences, entrepreneurship skills and multiple intelligences) whose objective, through tools of complexity, was to characterize and analyze categories to design a strategy, called biomaker, which was structured with application modules, for which 5 experimental guides applied in the experimental kitchen of the institute were used, and allowed an evaluation of the impact on the overall performance of the natural sciences.

As initial results, a characterization was obtained on the relationships of the variables for each of the tests, allowing the design of the maker strategy, which was applied to half of the students and allowed the evaluation of general performances through questions of Physics, Chemistry and Biology related to each phase of the experiment. The need to implement experimentation as a method of teaching and strengthening the concepts of the area of Physics is recognized contextualized, in situations that generate to take advantage of entrepreneurship skills.

**Keywords:** systemic approach, complexity, performance, entrepreneurship skills, multiple intelligences, natural sciences, characterization, experimentation, diagnostics,



## AGRADECIMIENTOS

*Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.*

*Gracias a nuestros padres: Pablo Emilio Fierro Andrade , Elsa González Cabrera y Mary Isabel Polania, Martin Huergo Tovar, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.*

*También queremos agradecer a nuestro tutor MSc. Edinson Oswaldo Delgado Rivas, quien con sus conocimientos y apoyo nos guió a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscábamos. Por último, a nuestras familias y amigos que gracias a su apoyo moral nos permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño, y a todos quienes contribuyeron con un granito de arena para culminar con éxito la meta propuesta.*

## 1.Introducción.

La contextualización del currículo permite conectar los aprendizajes significativos, que cada uno de los estudiantes experimentan en su vida diaria, permitiendo el interés y un aprendizaje más completo y duradero. Esta contextualización a partir de la biotecnología permite la interacción de los diferentes contenidos que se abordan en la física, química y biología en los grados superiores de la educación media, el desarrollo y refuerzo de sus habilidades de emprendimiento.

En consecuencia, en este capítulo se utiliza la herramienta de redes complejas, para determinar la consecuencia en cada uno de los contenidos, con los diferentes productos obtenidos a partir de la biotecnología tradicional. Por medio de ello, se permite realizar una propuesta curricular no lineal para el grado décimo y su enseñanza de las áreas involucradas en este proyecto. De esta forma, se logra plantear la pregunta problema, algunos antecedentes que participan en el desarrollo del problema, los fundamentos teóricos que sustentan cada una de las bases del proyecto, una justificación a la propuesta realizada y los objetivos a llegar. Por último, se plantea la estructura en capítulos de este proyecto de tesis.

## 2. Planteamiento del Problema.

### 2.1 Descripción del problema

En la educación nacional se han desarrollado estructuras que permitan la conexión de contenidos, para el desarrollo de las diferentes temáticas, estas estructuras lineales se denominan currículo. Esta, es la base que permite estructurar la metodología y didáctica para el desarrollo de las clases, en base a los contenidos que se estipulan en el currículo, y que de forma obligatoria el docente debe conectar esa linealidad en cada uno de los periodos asignados del año escolar.

Uno de los problemas que más presentan los estudiantes, y el motivo del porque se realizan la misma pregunta ¿para qué me sirve eso?, es la principal razón por la que la educación debe ofrecer al estudiantado, la capacidad de experimentar el desarrollo de los conceptos a través de las experiencias que realizan en su entorno diario. Son muy pocas las actividades que realizan los estudiantes, frente a la práctica de cada uno de los conceptos y las pocas actividades que realizan, no son contextualizadas a la participación que ejercen, en las labores de la institución o de sus hogares.

De esta forma se puede evidenciar la escasa interdisciplinariedad que puede ofrecer los contenidos temáticos, con las diferentes áreas, como resultado, se ofrecen clases totalmente teóricas, alejadas de la realidad que cada uno de los estudiantes experimentan a lo largo de sus vidas, dentro y fuera de la institución. Para ello, cada una de las asignaturas divergen en la funcionalidad de la teoría que es aplicada en el aula.

Frente a esta realidad, se puede evidenciar la linealidad que fundamentan los contenidos en el currículo y que no permite interactuar y participar de forma activa, con las diferentes asignaturas, dando como resultado el poco interés que presentan los estudiantes, por la enseñanza de las diferentes temáticas y contribuyendo a las expectativas de no poder desarrollar habilidades con el conocimiento al que son sometidos, durante su proceso de educación. teniendo en cuenta que la finalidad de la educación es ver reflejado el aprendizaje y conocimientos adquiridos en el aula, a través del emprendimiento y desarrollo de sus habilidades.

## **2.2 Sistematización del problema.**

La sistematización del problema para el proyecto de investigación arrojó como solución, las siguientes interrogantes: ¿cómo contextualizar el currículo por medio de las redes complejas para desarrollar habilidades de emprendimiento a través de la biotecnología? ¿Cómo determinar una estructura curricular que permita una conexión de las diferentes temáticas que se abordan sobre las ciencias naturales en la educación de estudiantes de grado décimo? ¿Cómo diseñar y analizar por medio de redes complejas los contenidos curriculares propuestos por los diferentes productos biotecnológicos caseros que realizan los estudiantes del grado décimo? **¿Cómo Fortalecer habilidades de emprendimiento desde el enfoque sistémico en los estudiantes del grado décimo del Instituto Técnico Académico y Scout José Martí en el municipio de Neiva- Huila del año 2021?**

## 2.3 Enunciación del problema.

A través, de las características que describe el problema y la identificación de la muestra a partir de la población de estudiantes, los cuales provienen del instituto técnico académico y scout José Martí, se permite identificar la siguiente propuesta, como pregunta de

investigación: **¿Cómo fortalecer habilidades de emprendimiento desde el enfoque sistémico en los estudiantes del grado décimo del Instituto Técnico Académico y Scout José Martí en el municipio de Neiva- Huila del año 2021?**

## 3. Antecedentes y Justificación.

### 3.1 síntesis de antecedentes generales.

A continuación se puede evidenciar algunos de los antecedentes de forma general que permiten una relación entre los criterios de educación, complejidad y herramientas de la complejidad que permiten el desarrollo del proyecto de investigación.

| TÍTULO  | OBJETIVOS   | PROBLEMA   | RESULTADOS  | CONCLUSIONES  | REFERENCIAS  |
|---|---|--|---|---|--|
| Las Relaciones Comerciales En América Latina En 1995 Y 2015: Un Análisis De Redes Complejas | Analizar las relaciones comerciales en América Latina en los años 1995 y 2015 utilizando el enfoque de redes complejas. | El estudio de las propiedades del grafo se complementa con el análisis de hechos históricos importantes y la composición de las canastas de importaciones y exportaciones. Los resultados muestran la tendencia en la región a | Representar los flujos de comercio desde el enfoque de redes complejas tiene la ventaja con respecto a los modelos gravitacionales tradicionalmente elegidos, de centrarse en las relaciones subyacentes entre los países | Esta investigación abre la puerta a investigaciones futuras que analicen estas mismas propiedades en bloques más pequeños de la región como Mercosur y la Alianza del Pacífico. También se pueden estudiar las redes dinámicas y la evolución de cada | Hernández, L. Y. G., & Ramírez, A. D. R. (2017). LAS RELACIONES COMERCIALES EN AMERICA LATINA EN 1995 y 2015 UN ANALISIS DE REDES COMPLEJAS. |

|  |   |   |   |   |                                    |
|--|---|---|---|---|------------------------------------|
|  |   | comerciar con economías grandes en Asia y América del Norte a las que se les exporta principalmente bienes primarios y desde las que se importa tecnología, bienes industriales y de capital. | que conforman la red y entender la importancia de cada uno en la estructura. Esto hace posible capturar los elementos que caracterizan la relación comercial entre dos países y las consecuencias que tienen el comportamiento y las relaciones directas e indirectas sobre toda la estructura de la red. Esto se conoce como el efecto de los otros y permite estudiar fenómenos como la transmisión de shocks económicos, el contagio de crisis y el cambio en el panorama económico mundial. | red desde 1995 hasta la actualidad por productos exportados e importados; trabajos de este tipo permitirán hacer un análisis más detallado y arrojaron conclusiones y recomendaciones más precisas sobre el comercio internacional en América Latina. |                                    |
| La Gestión Curricular En La Educación Superior | Plantear una propuesta de gestión curricular, | La presente investigación se ubica dentro de un paradigma   | El modelo propuesto representa los tres puntos  | los actores del proceso educativo reconocen la necesidad de un  | Oliveros Ariza, Edwin Yair (2014). |



|   |  |  |   |   |  |
|---|--|--|---|---|--|
| <p>Colombiana:<br/>Una Propuesta Desde Las Teorías De La Complejidad Y Los Fractales.</p> | <p>teniendo en cuenta la complejidad del fenómeno educativo en la educación superior en Colombia</p> | <p>histórico hermenéutico, el cual permite analizar diversas perspectivas de la gestión curricular en el contexto de la educación superior, conjugando las perspectivas en investigación educativa propuesta por Ibáñez (1986:66), en donde “exige una conjugación de las tres perspectivas; distributiva, estructural y dialéctica: todas son necesarias, pero ninguna es suficiente”, en donde a través de un método documental se buscan los elementos constitutivos de la propuesta en gestión educativa que facilite el proceso de formación profesional con calidad.</p> | <p>confluyentes de la gestión curricular tomando como base teórica la complejidad y los fractales, que son:</p> <p>1. No linealidad: el desarrollo curricular no tiene un sentido unidireccional, en términos de la complejidad es el “caos aparente”, en donde el currículo constantemente cambia, se alimenta de cada relación compleja establecida por la disciplina, el contexto y los sujetos, no se identifican las relaciones causales direccionadas, son múltiples relaciones que en el aparente caos generan los cambios requeridos.</p> | <p>currículo que se diseñe teniendo en cuenta y haga partícipes a todos los implicados y que se centre más que en las transmisiones de contenidos, en la comprensión y solución de problemas reales de la sociedad como lo ilustran León y Jaimes (2008) puesto que en la actualidad exige adaptarse de forma efectiva a los cambios acelerados en la economía, sociedad, tecnología y demás. Para lo cual se hace visible la oportunidad de considerar un nuevo paradigma que acepte el aspecto indeterminado del hombre y el mundo de manera hipercompleja, para acercarse de forma profunda a cada componente que interfiere en el proceso educativo, da tal manera que cada egresado de un programa académico de las Instituciones de Educación</p> |  |
|---|--|--|---|---|--|

|  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  | <p>2. Fractalidad: en cada parte del modelo se representa todo el modelo en sí mismo, si descomponemos la ilustración en cada parte, encontraremos dentro de ella la misma estructura compleja de relaciones multidireccionales, el currículo debe responder a esta lógica, en donde se represente el proyecto educativo institucional, cada una de las funciones sustantivas que son transversales a todo el plan de estudios y a su vez están en cada acción formativa, en síntesis se identifican los principios de la fractalidad.</p> <p>3. Desarrollo del currículo, participativo y</p> | <p>Superior en Colombia sean un fractal de la formación profesional, frente a las necesidades de la sociedad desde la perspectiva específica de su profesión y en armonía con los principios fundacionales que se enmarcan en cada proyecto educativo institucional. Por lo cual el modelo propuesto aporta a la gestión curricular de programas académicos de pregrado en Colombia, en la medida que ofrece diversas aristas de análisis a la hora de desarrollar, evaluar y gestionar el currículo desde la complejidad y la teoría fractal. Finalmente, cabe destacar que el modelo requiere la criba de la comprobación empírica para determinar el nivel de aporte que pueda llegar a tener. Por el momento queda el</p> |  |
|--|--|--|--|---|--|

|  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  | <p>flexible: se identifica la participación activa de todos los actores del hecho educativo, todos los sujetos se alimentan y alimentan al sistema en una relación simbiótica orgánica, flexibilidad frente a los cambios del contexto y las rutas de formación. Como parte de los resultados, se hace un análisis de contenido relacionando cada categoría propuesta con la literatura sobre el currículo y los modelos teóricos fundamentales de la propuesta (complejidad y fractales), con el fin de validar por contenido las categorías del modelo propuesto y</p> | <p>modelo propuesto al servicio de todos aquellos investigadores, gestores, funcionarios administrativos y en general a la academia para su análisis, reflexión y complementación, con el propósito de que en un tiempo no muy lejano podamos ofrecer a la educación una alternativa que contribuya a la solución de algunas de las necesidades de la educación en Colombia y por qué no. Aspecto que se pueda abordar desde un nivel Doctoral y así mover en alguna medida la barrera del conocimiento de la gestión curricular en el área del conocimiento de la educación.</p> |  |
|--|--|--|--|---|--|

|  |  |   |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|
|  |  |   | establecer la relación entre ellas, obteniendo las siguientes relaciones, en donde las palabras subrayadas representan los términos relacionados directamente con la categoría   |   |  |
| Recursos Para Una Experiencia En El Aula Con Fractales | Desarrollar técnicas y métodos relacionados con los hábitos de trabajo, la curiosidad y el interés para investigar y resolver problemas, la responsabilidad y colaboración en el trabajo en equipo con la flexibilidad suficiente para cambiar el propio punto de vista en la búsqueda de soluciones | La población en la que se trabaja con un grupo de 25 alumnos de 3° ESO en un aula TIC, donde disponen de un ordenador para cada dos alumnos. La experiencia se va a dividir en dos sesiones de una hora de duración cada una. | Primera sesión: Han copiado literalmente lo que aparecía en pantalla, de manera que utilizan expresiones y términos complicados para su nivel académico, como, por ejemplo: “Un fractal es un objeto que exhibe recursividad o autosimilitud, a cualquier escala.”, “Es un concepto matemático acuñado” ó “K. Weierstrass definió una curva continua | La actitud demostrada por los estudiantes cuando realizaban las actividades que les proponemos en las dos sesiones, pone de manifiesto las dificultades para desarrollar su autonomía en un proceso de estudio o de búsqueda de informaciones específicas sobre un determinado tema. En este sentido, consideramos que es necesario elaborar actividades que contribuyan con el desarrollo de dicha competencia y permitan a los estudiantes enfrentarse a nuevas situaciones con | Crisóstomo, E., Gallardo, S., Martínez-Santaolalla, M. J., Molina, M., Peñas, M., Cañadas, M. C. (2006). Recursos para una experiencia en el aula con fractales. En Lupiáñez, José Luis; Cardeñoso, José María; García, M. (Eds.), Investigación en el aula de matemáticas: la geometría (pp. 273-280). Granada: SAEM Thales y Dpto. de Didáctica de la Matemática de la |

|  |                                     |  |  |  |                                |
|--|-------------------------------------|--|--|--|--------------------------------|
|  | <p>desde la perspectiva fractal</p> |  | <p>no diferenciable”. La mayoría de los alumnos ha utilizado el buscador google. Además, sólo toman nota de la información que encuentran en la primera página que les ha ofrecido un único buscador, aunque se les insiste que busquen en otras páginas diferentes.</p> <p>Segunda sesión: Durante la lectura del documento que se les ha entregado, los alumnos comienzan a preguntar por el significado de numerosos términos. Se les recuerda que esos términos los han elegido ellos y que en la primera sesión nadie se planteó su significado. Es importante que tengan claro</p> | <p>motivación e interés de aprendizaje. Analizar las respuestas desde una perspectiva teórica de investigación en geometría, posibilitará el análisis de los resultados observados y, consecuentemente, identificar alternativas para algunos de los problemas que se han identificado en esta experiencia, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>Saber interpretar lo que leen.</b></li> <li>· <b>Seleccionar los contenidos en función de si los entienden o no, puesto que ha quedado manifiesto que a veces utilizan un vocabulario inteligible para ellos.</b></li> </ul> <p>Cuestiones técnicas relacionadas con el “copiar” y “pegar”</p> | <p>Universidad de Granada.</p> |
|--|-------------------------------------|--|--|--|--------------------------------|

|  |  |  |   |  |  |
|--|--|--|---|--|--|
|  |  |  | que buscar información no es copiar por copiar, sino ir entendiendo lo que se lee.  | debido a que en cuanto encuentran la primera Web que trata sobre el tema buscado, empiezan a copiar, sin plantearse la posible búsqueda de otras páginas que resulten más adaptadas a su nivel cultural/curricular   |  |
| Redes Para El Desarrollo De La Investigación Con Énfasis En Contextos Educativos | conceptualización de las redes para mostrar las diferencias con otros tipos de organización social. Entre estos conceptos se enfatiza en la complejidad, la fractalidad y la apertura. Luego se centra en la reflexión sobre redes a partir de experiencias realizadas en el contexto investigativo y educativo. | Escenarios educativos donde se aplique la investigación. | El esquema de problemas, proyectos, líneas y programas se puede ver como un proceso interactivo entre la teoría y la práctica. Si bien es cierto que la línea requiere un planteamiento conceptual, también es cierto que existe en la medida del conjunto organizado de proyectos de investigación realizados que la respaldan. Guardadas las proporciones, el diseño de un proyecto de investigación es | La organización y el desarrollo de redes de investigación en el escenario educativo es una cuestión interesante y compleja. Al comprender su complejidad, aprendemos mucho de lo que puede ser la investigación como potencial de desarrollo institucional en el mundo contemporáneo. Esto significa asumir retos con la investigación propiamente dicha. Pero más aún, la complejidad depende de asumir y superar obstáculos con nosotros mismos. El primero de éstos es comprendernos en |  |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>la base para su aplicación y desarrollo; también es cierto que el proyecto de investigación debe ir del diseño a los avances o resultados documentados para poder dar cuenta de su existencia comunicable en la comunidad académica.</p> <p>La organización y el desarrollo de redes de investigación en el escenario educativo es una cuestión interesante y compleja. Al comprender su complejidad, aprendemos mucho de lo que puede ser la investigación como potencial de desarrollo institucional en el mundo contemporáneo. Esto significa asumir retos con</p> | <p>un imaginario de la investigación como una visión compartida que nos interprete diversos, pero no dispersos.</p> <p>En el contexto universitario, generar encuentros voluntaristas de investigadores es como generar una red a la fuerza, y esto va contra el principio diferenciable del voluntarismo, en cuanto a que la buena voluntad y la comunidad de cooperación es lo que activa la necesidad de incorporarse en redes. Esto es más válido si nos concentramos en contextos que aún no han generado una cultura de la investigación. El organismo articulador, sea centro de investigación u otro ente académico, irá encontrando los entrecruces a través del ejercicio de proyectos interdisciplinarios</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|

|  |   |  |  |  |   |
|--|---|--|--|--|---|
|  |   |  | la investigación propiamente dicha. Pero más aún, la complejidad depende de asumir y superar obstáculos con nosotros mismos. El primero de éstos es comprendernos  | cada vez de mayor envergadura.   |   |
| Estimación Del Exponente De Hurst Y Dimensión Fractal Para El Análisis De Series De Tiempo De Absorbancia Uv-Vis | Estimar el exponente o parámetro de Hurst y la dimensión fractal para el análisis de series de tiempo de espectrometría a UV-Vis, utilizando el análisis de componentes principales PCA (Principal Component Analysis). El análisis se realiza para comprender si las series de tiempo de absorbancia | Se utilizaron tres diferentes series de tiempo de absorbancia UV-Vis para tres diferentes sitios de estudio: (i) Planta de tratamiento de aguas residuales Salitre (PTAR) en Bogotá; (ii) Estación elevadora de Gibraltar en Bogotá (EEG); y (iii) Planta de tratamiento de aguas residuales San Fernando (PTAR) en Itagüí (sur de Medellín). Cada una de las series de tiempo tiene igual | Esta componente principal explicó entre el 82% al 94% de la variabilidad para los tres sitios de estudio. Se determinaron los exponentes de Hurst: (i) 0.8 para PTAR Salitre; (ii) 0.85 para EEG; y (iii) 0.89 para PTAR San Fernando. A partir de los valores de los exponentes de Hurst se determinan las dimensiones fractales para | Se establecieron, por medio del método de Rango Reescalado (R/S), los exponentes de Hurst para las tres series de tiempo de absorbancia UV-Vis. Para la serie de tiempo de la PTAR Salitre el valor de $H=0.8$ , para la EEG el valor de $H=0.85$ y para la PTAR San Fernando el valor de $H=0.89$ . Esto significa que las tres series de tiempo de absorbancia UVVis son persistentes dado que el exponente de Hurst es mayor a 0.5, lo que implica que tienen memoria y | Angulo, M. A. A., Méndez, G. M., & Nossa, L. P. (2014). ESTIMACION DEL EXPONENTE DE HURST Y DIMENSION FRACTAL PARA EL ANALISIS DE SERIES DE TIEMPO DE ABSORBANCIA UVVIS |



|  |  |  |   |  |  |
|--|--|--|---|--|--|
|  | <p>UV-Vis son persistentes, anti-persistentes, determinísticas o si son ruido blanco</p> | <p>número de muestras (5705). Se redujo la dimensionalidad de los espectros de absorbancia, dada su alta correlación, con PCA y se utilizó para cada sitio de estudio la primera componente principal. E</p> | <p>las tres series de tiempo de absorbancia UV-Vis en los tres sitios de estudio y se obtiene en promedio una dimensión fractal de 1153. Las tres series de tiempo de absorbancia UV-Vis son persistentes y con alta autosimilitud, dado que el exponente de Hurst es mayor a 0.5</p> | <p>comportamientos similares en el futuro (ruido negro - mayor probabilidad a que el aumento en los valores sea seguido por un aumento en los valores a corto plazo y una disminución en los valores tiene mayor probabilidad que sea seguida por la disminución de los valores a corto plazo) e indica que a largo plazo podrían tener la misma tendencia o que pueden repetir este comportamiento en el futuro. La determinación del exponente de Hurst es un método estadístico utilizado para deducir las propiedades de una serie de tiempo de absorbancia UV-Vis sin realizar suposiciones respecto a la estacionariedad o no de las mismas.</p> |  |
|--|--|--|---|--|--|

Tabla 1. (síntesis de Antecedentes generales. Elaboración propia).

### 3.2 Antecedentes.

Desde un tiempo se ha venido trabajando, en la incorporación de prácticas más contextualizadas a la vida cotidiana de cada uno de los estudiantes de las instituciones, es por ello que es necesario trabajar en conjunto con los docentes, alumnado y padres de familia, para el desarrollo de las actitudes y habilidades en los estudiantes, para la interacción económica y social, con el mundo real.

En la actualidad un gran porcentaje de estudiantes que son egresados de las instituciones y culminado su educación media, deben enfrentarse a uno de los grandes compromisos y objetivos después de su educación y es la de generar ingresos para el o sus familias, de esta forma la búsqueda de empleo es indispensable para el continuo cambio de sus vidas, el cual se ve frustrada por la poca información y enseñanza que, de alguna manera, no fue predeterminada en su educación. Es por eso que los estudiantes entre jóvenes y adultos de los ciclos 5 y 6 de la jornada nocturna del colegio La Amistad IED de Bogotá, de acuerdo a las necesidades que podrían ofrecer las oportunidades de crecimiento laboral y social en los estudiantes, se propuso objetivos para disminuir estas dificultades. Una de ellas era acercar a los estudiantes a un conocimiento científico en el cual se ajustará al contexto en el cual residen, de esta manera los proyectos biotecnológicos fueron parte de las herramientas que obtuvieron para el desarrollo de habilidades de emprendimiento.

Para llevar a cabo el proyecto, se determinó por medio de dos fases consecutivas la metodología. La primera fase se realizó una caracterización en los estudiantes del colegio Caracterización del colegio la Amistad IED nocturna y una selección de los diferentes énfasis en los que la biotecnología estaba presente en la educación media. Durante la

realización de esta revisión se pudo evidenciar la poca participación de contexto en los ejes temáticos, y carecía de recursos por parte de la institución para la implementación de los diferentes temas para contextualizar. En la segunda fase se realiza la implementación de la biotecnología en cada uno de los procesos de aprendizajes, para ello se inicia con la implementación de la biotecnología como asignatura de forma incluyente determinadas de manera pedagógica y los procesos de práctica y salidas de campo para el proceso y desarrollo de cada una de las actividades.

Como muestra de resultado en el desarrollo de este proyecto se realizaron, exposición de ideas de negocio, talleres de emprendimiento, muestra empresarial y asesorías en la obtención de recursos, demostrándose en escenarios como la feria de la ciencia, Expociencia y Expotecnología.

Entre los proyectos que se realizaron se obtienen 30 ideas de negocio en los últimos 6 años canalizados hacia los alimentos funcionales, bioabonos, extracción de aceites vegetales, biocombustibles y fertilizantes, cultivos in vitro de Orquídeas entre otros. de esta forma se alcanzó los diferentes procesos de aprendizaje de las ciencias a partir de la enseñanza y tecnificación de las ciencias y en el desarrollo de actitudes emprendedoras para la reactivación economía de ellos mismos.

Se puede evidencia la importancia del artículo, por las aproximaciones en los objetivos que es la de infundir la habilidad de emprendimiento a partir de la enseñanza de la biotecnología en el aula, también se puede notar las grandes oportunidades que se abrieron al mercado laboral, siendo esto algo motivador para el desarrollo de investigaciones

posteriores, de alguna forma carece de elementos curriculares y cuáles fueron las temáticas que proporcionaron para la enseñanza a través de cada proyecto o actividad<sup>1</sup>.

### 3.3 Antecedente Internacional.

Hoy en día podemos evidenciar que los acontecimientos de la vida cotidiana permiten relacionar directa o indirectamente en procesos de enseñanza y aprendizaje, presentando nuevas estrategias que son atractivas para los estudiantes, siendo estos mismos los que adoptan posiciones críticas en cuanto a la innovación de las clases, por ello solicitan al docente la vinculación de nuevas herramientas que permitan generar aprendizajes desde otro enfoque. Allí es donde se resaltan los procesos biotecnológicos. De esta manera se relaciona como la biotecnología debe ser una materia incluida en el currículo en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), 2004.

A lo largo del paso del tiempo, son más los estudios que permiten dar a conocer el déficit que presentan los estudiantes de secundaria bajo los procesos conceptuales y actitudinales que se evalúan en el salón de clases y como la biotecnología puede considerar una solución para estos procesos porque presenta estos contenidos muy relacionados. Por ello se pretende conocer el nivel de conocimientos y la actitud hacia esta disciplina con la que termina el alumnado de esta etapa educativa. Se debe agregar, que el estudio que se plantea se llevó a cabo con alumnos de último curso de ESO que cursaron la

---

<sup>1</sup> Morales Bermúdez Javier Mauricio, EL ÉNFASIS EN BIOTECNOLOGÍA COMO ESCENARIO DE INCLUSIÓN Y DESARROLLO DE UNA ACTITUD EMPRENDEDORA, Bogotá, Edición Extraordinaria. p.p. 351 – 362, 2017

asignatura de Biología y Geología. El número total de la población estudiado fue de 104 estudiantes, de los cuales 50 fueron de centros de la provincia de Málaga y 54 de centros de la provincia de Huelva.

Para dar desarrollo de la investigación se proponen objetivos de estudio que permitieron analizar el conocimiento de procesos biotecnológicos desde el enfoque tradicional y moderno al terminar la secundaria obligatoria, y que actitud presentaron los estudiantes durante la aplicación de los procesos biotecnológicos.

Para llevar a cabo la investigación se realizó por medio de una recogida de datos, implementada a través de un cuestionario a partir del enfoque de diversos autores como (Cavanagh, Hood y Wilkinson 2004, Tegegne, Aziz, Bhavsar y Wiemers 2013). Este cuestionario se dividió en tres fases, la primera fase se plantearon una serie de ítems de respuesta cerrada, para saber el conocimiento que presentaban los los alumnos sobre productos elaborados o no, mediante Biotecnología Tradicional (cerveza, queso, vino, yogurt y pan) y Biotecnología Moderna (clonación, inseminación artificial, medicinas y vacunas). Para la segunda fase los alumnos respondieron unas cuestiones con Falso/verdadero sobre afirmaciones que involucran los procesos biotecnológicos, con el fin de reconocer los saberes previos. Para la última fase se utilizaron una serie de ítems de respuesta cerrada para conocer la opinión de los alumnos hacia diferentes procesos biotecnológicos, para ver si estaban a favor o en contra de cada uno de ellos.

Los resultados obtenidos presentaron un mayor acierto a los ítems que relaciona a la biotecnología con la biomedicina aproximada de un 90%, sin embargo, los resultados para

biotecnología tradicional no fueron satisfactorios ya que presentó un menor acierto en los ítems que desarrollaron los alumnos acercándose a un 50%. Estos resultados se relacionan con los obtenidos por (Occelli, 2011). Esto puede deberse a que los procesos biotecnológicos que con más frecuencia aparecen en los medios de comunicación, son los relacionados con la ingeniería genética.

La investigación concluye en que los estudiantes presentan bastantes carencias en conceptos básicos, así no vinculan los procesos de Biotecnología Tradicional con el término Biotecnología. Esto indica que pueden no conocer los procedimientos a través de los cuales se producen alimentos como el pan o el queso, y posiblemente ignoran que los microorganismos participan en este proceso. Sin embargo, los alumnos poseen un buen conocimiento de conceptos más relacionados con la Biotecnología Moderna.

Esta investigación permite establecer la concepción que pueden presentar los estudiantes cuando se aborda procesos biotecnológicos, y esclareciendo que hay dos tipos de biotecnología la tradicional y la moderna, además, el contexto en donde se desarrolla, sin embargo, cabe resaltar que ambas desde el enfoque académico contribuyen al proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales<sup>2</sup>.

Cabe resaltar, que el estudio de la biotecnología ha buscado soluciones a problemas y demandas correspondientes a diversos sectores, es así que actualmente pueden identificarse

---

<sup>2</sup> De la Vega-Naranjo M., Lorca-Marín A.A., De las Heras-Pérez M.A. Conocimientos y actitudes hacia la biotecnología en alumnos de último curso de Educación Secundaria Obligatoria. España. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 2018

numerosas áreas vinculadas a procesos biotecnológicos. La búsqueda de las soluciones en cada una de estas áreas implica investigaciones y desarrollos científico tecnológicos.

De esta manera, la investigación se caracterizó por la enseñanza de la biotecnología en la escuela secundaria y cómo se aborda en los libros de texto. Para ello se realizó una investigación que analizan el tratamiento de diferentes contenidos de biología en libros de texto, tales como estudios referidos al abordaje de transformaciones de la materia y la energía en los sistemas vivos (Roseman et al., 2010); fotosíntesis y respiración celular (Stern y Roseman, 2004; Ferreiro y Ocelli, 2008); fisiología vegetal (Clifford, 2002); zoología (Vasconcelos y Souto, 2003; Neves Sandrin et al., 2005; dos Santos et al., 2007; de Melo Ferreira y Alves Soares, 2008); ecología urbana (Sullivan, 2008); salud (Mohr, 2000); sexualidad humana (Snyder y Broadway, 2004); HIV/SIDA (Bellini y Carozza Frasson, 2006); genética (Figini et al., 2001; Galieta Nascimento y Martins, 2005 y Fernandes Xavier et al., 2006); genética molecular (Martínez-Gracia et al., 2006); enfermedades genéticas (Castéra et al., 2008); evolución (Decker et al., 2007 y Rees, 2007); reproducción (Peláez et al., 2010) y reproducción de las plantas (Schussler, 2008) Se utilizó un diseño cuanti-cualitativo con técnicas de análisis de contenido.

Este estudio permite la contextualización de las tecnologías en libros de texto de biología y química, incluyendo a los procesos biotecnológicos como aplicaciones tecnológicas vinculadas a la biología y la química. Para ello realizaron un estudio comparativo entre el currículo prescrito y el discurso de los libros de texto. En una primera instancia comparando con las ediciones anteriores a la reforma curricular, presentan una descripción

de la estructura organizativa, la selección de los contenidos, las estrategias de enseñanza que se mantuvieron y las modificaciones encontradas.

Para llevar a cabo esta investigación se entrevistó a ocho docentes de escuelas públicas y privadas de la ciudad de Córdoba acerca de su enseñanza de la biotecnología y se estudió su abordaje en 12 libros de texto. Se observó que se enseñan contenidos vinculados a la ingeniería genética a través de la indagación bibliográfica y se utiliza poco a los libros de texto bajo una metodología basada en un diseño predominantemente, para el desarrollo y articulación de la investigación se planteó bajo un enfoque cualitativo, desde esta perspectiva se busca una intelección profunda, explorando lo que se considera único, encontrando puntos comunes entre los contenidos con los procesos biotecnológicos e interpretar el significado de los patrones descubiertos como herramientas de aprendizaje.

En función de la presencia de cada temática en el libro, se analizó la inclusión o exclusión de conceptos biotecnológicos en las diferentes jerarquías textuales: en el texto escrito, en las imágenes y en las actividades. Las temáticas que incorporan con mayor frecuencia conceptos biotecnológicos fueron en orden decreciente: reproducción, genética, nutrición, regulación endocrina, inmunología y célula. Esta frecuencia posiblemente contextualiza a las principales aplicaciones biotecnológicas abordadas en los libros de texto se encuentran vinculadas a estas temáticas, a saber: fertilización asistida, ingeniería genética, producción de hormonas a través de ingeniería genética, producción de vacunas y sueros, producción de alimentos y alimentos derivados de organismos genéticamente modificados.



En esta tesis se desarrolló un estudio a fin de caracterizar la enseñanza de la biotecnología en el ciclo de especialización de un grupo de escuelas públicas y privadas de la Ciudad de Córdoba. Como parte importante de este estudio se ha considerado el abordaje sobre biotecnología en los libros de texto de Biología y Química para el ciclo de especialización. La investigación se ha llevado a cabo en un contexto específico, sin embargo, los hallazgos proporcionan una metodología de trabajo e identificación de aspectos que definen la problemática que son de utilidad para caracterizar la enseñanza de la biotecnología en realidades diferentes a las estudiadas.

Esta investigación permite relacionar los contenidos teóricos que se desarrollan en asignaturas de biología y química, y como la biotecnología permite contextualizar los conceptos curriculares direccionando hacia el entorno que rodea el estudiante<sup>3</sup>.

### 3.2 Justificación.

Hablar de la educación y cómo se proyecta en estos momentos ha generado una multiplicidad de debates al pasar los años, dado que, para ello se debe mencionar enfoques que giran en torno a diferentes sistemas (político, económico y social), además, se debe señalar que la educación viaja en dirección de planteamientos teóricos enriquecidos a través del diseño curricular. Lo anterior permite que se construya un ambiente educativo que viaja a la interpretación de contextos específicos. De esta manera, se espera que esta riqueza de

---

<sup>3</sup> Ocelli, Maricel. La enseñanza de la biotecnología en la escuela de secundaria y su abordaje en los libros de texto : un estudio en la ciudad de Córdoba / Maricel Ocelli ; dirigido por Beatriz Nora Valeiras. - 1a ed. - Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba, 2013. E-Book

información sea parcialmente comprendida por el educando. Cabe resaltar que encontramos dos tipos de sujetos en el ámbito de la enseñanza del currículo, los que tratan de modificar la línea curricular para salir de la zona de confort educativa que propicia la enseñanza de concepciones teóricas y los que continúan bajo esta línea implementando práctica que imposibilitan la comprensión y el desarrollo de habilidades en el educando.

Por consiguiente, es importante que los expertos curriculares y disciplinares que tienen la ardua labor de elaborar un currículo, tomen como relación el contexto real en el que se desarrolla la mayor parte de sus vidas, ya que desconocen las exigencias que solicitan los educandos. Estas exigencias están ligadas a un contexto que permita relacionar las riquezas teóricas que se estructuran en las aulas, solucionando problemáticas de su entorno y logrando así una relación entre lo práctico y lo teórico. De esta manera les permite ubicarlos en el ámbito social según sus necesidades. Por ello el currículo debe considerar según Perilla 2018 “el currículo es una construcción social que ha de ser complementada desde diferentes perspectivas para tener tantas materializaciones como contextos concretos”. (Perilla, 2018).

De esta manera, podemos establecer que para lograr que el currículo se estructura en cada uno de los educandos, este debe presentar características amplias, en donde relacione un todo, lo práctico con lo teórico además, Es fundamental la constante participación de diversos actores, que permitan la estructuración de información y posibilidades de innovación, a través de estrategias creativas que generen en el estudiante la curiosidad, incentivando la investigación y que estas estén dirigidas a resolver una problemática de su entorno.

Por consiguiente, la biotecnología es una herramienta que permite nutrir el currículo, a través de las experiencias sistematizadas, logrando la estructuración de diversas rutas para solucionar problemática al relacionar lo práctico con lo teórico y ubicando en el educando, un rol activo en el proceso de aprendizaje.

El educando va a tener un papel protagonista en el desarrollo de las experiencias realizadas, Por ello el motivo de esta investigación, lograr estructurar un currículo en donde la prioridad sea experiencias y prácticas experimentales que desarrollen los estudiantes del grado décimo del Instituto Académico scout José Martí y que, a través de ellas, logre consolidar las competencias y desarrollar habilidades para solucionar problemáticas de su entorno.

Para evidenciar que los contenidos se desarrollen bajo la normativa legal, como herramienta fundamental se abordarán la relación e interacción de las redes complejas, en donde a través de diversas experiencias prácticas se presentarán los temas que presentan en común, De esta manera, se busca que los contenidos se aborden de manera articulada logrando el entendimiento más claro y eficiente de los contenidos desarrollados, saliendo de una estructura lineal y reflejando la importancia del uso y aplicación de la enseñanza de la ciencias desde la perspectiva de la complejidad.

#### **4. Fundamentos Teóricos.**

##### **4.1 Ciencias de la Complejidad y Educación**

Se puede partir desde la interpretación “somos complejos” una sociedad compleja, como especie, como individuo y que Cada una de las acciones, situaciones o problemas los cuales catalogamos a la experiencia, las medimos de forma subjetiva según su dificultad o

facilidad para poder resolver o interpretarlas. De esta manera la sociedad en particular les ha asignado a estas características el nombre de complejo, como un adjetivo y sinónimo de dificultad y no como una teoría que permite un análisis en el que interactúan variables y una interdisciplinariedad de contenidos o como lo dice Edgar Morín un análisis multivariado.

A pesar de la teoría que hoy se estudia de forma sólida, en comparación a tiempos anteriores, carece de una definición reducida y única que permita simplificar su contenido, pues según (Morín.1998) “define la complejidad como un tejido. Un tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares que conforman el mundo de lo fenoménico, y sus rasgos son los de ordenar lo inextricable, el desorden, la ambigüedad y la incertidumbre, estrategias para lograr la inteligibilidad”, este enunciado ha sido citado reiteradas veces, porque si es verdad que Edgar Morín no fue el precursor de la teoría de la complejidad, fue uno de los pioneros en articular y conformar una definición en la cual se pueda evidenciar los términos que podrían complementar una definición. Pero si podemos analizar el enunciado retomado de su libro introducción al pensamiento complejo, se incluyen palabras las cuales se debe de encontrar definiciones y estas a su vez están entrelazadas y unificadas entre sí, generando un entrelazamiento o conexión entre varios elementos, que de forma individual carecen de sentido, función y relación. De esta forma se puede percibir, que una definición en la cual se pueda articular gran cantidad de elementos y características que interactúan y forman un entrelazamiento, para una corta definición y explicación en la actualidad, no se ha definido en su totalidad. (Morín,1998)

De acuerdo a lo planteado según algunos términos de complejidad, la educación se ha visto marcada por una linealidad que somete a los educandos, en formatos específicos cuyo único objetivo es lograr una calificación, la cual es implementada por las instituciones y estas a su vez, conducida por un sistema educativo nacional. Debido a esta realidad marcada en la educación, (Morín, 2001) plantea en su libro los 7 saberes para la educación del futuro, los conocimientos y saberes que son la esencia en la formación para una sociedad. Dentro de su libro, describe la necesidad de conocer el contexto del estudiante, el contexto social, el contexto del docente, contexto del conocimiento y el contexto de la interacción, es así que es necesario conocer el proceso por el cual el estudiante adquiere el conocimiento a través de los contextos.

A partir de esta contextualización también se propone la no fragmentación del conocimiento, por el contrario, encontrar las relaciones que permitan la unificación a través del contexto y de esa manera permitir la relación entre los diferentes campos. De igual manera describe la capacidad de que el estudiante se apropie y considere su humanidad para la interacción entre su grupo social, de esta forma propone el conocimiento individual como persona, pero aceptando humildemente el bien común para los demás seres. También es necesario el conocimiento terrenal que permita conocer la crisis en la cual está sumergida el mundo y generar esa solidaridad con el resto del planeta. Es indispensable la preparación mental para los acontecimientos e incertidumbre, de esta manera su condición para enfrentar lo inesperado tendrá una aproximación a un manejo y entendimiento correcto de las situaciones. Una de las propuestas que genera mayor impacto, es la de generar comprensión, a partir de ella permite construir los lazos que promueven la paz, basándonos

en el entendimiento del prójimo y generando una excelente comunicación. Por último, propone la necesidad de una ética humanística, promoviendo la conciencia como medio para alcanzar esa comunidad y ser conscientes que pertenecemos a una especie y como individuos debemos de fomentar esa unión, (Morín, 2001).

La educación permite concebir o adquirir el conocimiento, además, habilidades, hábitos o creencias, que consolida la conducta de la persona, para poder desarrollar la concepción de saberes es necesario el enfoque pedagógico con el que se imparten los saberes, permitiendo comprender el enfoque que requiere el educando y las herramientas que debe aplicar para lograr el proceso de educación. Para lograr el aprendizaje, se toma la pedagogía como herramienta estructurante del conocimiento, a través de diferentes modelos, técnicas o hipótesis, que se organizan en teorías o principios que condicionan el saber desde diferentes ámbitos ya sea social o cultural, teniendo en cuenta lo anterior se puede establecer que la educación es proceso transformador para la sociedad, sin embargo desde que la tecnología incursiona más y más en los procesos de formación se deben considerar sistemas educativos diferentes, constituyendo espacios dinámicos que permitan consolidar un no equilibrio. ya que si la educación busca el equilibrio los procesos se tornan monótonos perdiendo el sentido o enfoque que en realidad se busca. Se debe considerar la educación como sistema abierto ya que los estudiantes que están inmersos en el proceso presentan ciclos biológicos, en donde cada estudiante desarrolla una condición diferente y que está se relaciona ya sea con el compañero o incluso hasta con el docente. La educación es el ámbito donde la interdisciplinariedad tiene mejor cabida. Se trata, manifiestamente, del aprendizaje de otras disciplinas, ciencias, lenguajes, metodologías y enfoques. Es

necesario que para lograr un resultado de manera satisfactoria no se debe considerar que la educación se enmarque desde el ámbito complejo, si no poder esclarecer qué se puede establecer procesos de educación desde enfoque complejos y que para poder lograrlo debemos desencacillar los modelos tradicionales y acoger a modelos no lineales, (Maldonado, 2014).

## 4.2 Teoría del Caos y Educación.

Para el contexto educativo, es importante conocer las variaciones con las que interactúa el estudiante, teniendo en cuenta las modificaciones que esta pueda tener en la enseñanza y el aprendizaje. Es por ello que a continuación se puede encontrar las diferentes interacciones que presenta la teoría del caos en la educación.

### 4.2.1 Teoría del caos y práctica educativa.

El hombre a través del tiempo tiende a explicar los fenómenos y sucesos que aparecen en el tiempo el cual genera una lógica a partir de los procesos físico-naturales que experimenta. Esta lógica de la realidad a través de procesos objetivos, que describe la ciencia, genera una reubicación de las ciencias sociales. A partir de la adscripción se compromete la subjetividad en los diferentes planteamientos, siendo la teoría científica parte de las causalidades de la racionalidad y está continuamente en el proceso de selección y de explicación a través de fundamentos por el cual la historia repite o conlleva a las soluciones esperadas. A partir de lo anterior y al continuo cambio de la modernidad aparece la incertidumbre proveniente del continuo cambio, esta nueva asimilación genera gran crisis en las explicaciones de los cambios sociales, el cual omite para su estudio los

cambios en las tecnologías y que de ellas empieza un cambio que genera una reestructuración social ligada a la incertidumbre, (Colom, 2005).

A partir de las sociales humanas, está claro que no se especifica los siguientes criterios como: complejidad, movimiento. El movimiento me permite identificar el flujo de cambio por el cual las personas, tiende a generar en sus acciones o experiencias de su vida diaria, dando como respuesta comportamientos no lógicos y de forma irracional. En cuanto a la complejidad, está claro que no permite su identificación y predicciones por parte de sus fundamentos analíticos, que son característicos de la racionalidad moderna, esto se debe a la gran interacción de elementos cuyos cambios en uno de ellos, por muy pequeño que parezca, genera cambios notorios en su respuesta. es por ello que los fenómenos que se pueden evidenciar, tratan de ser comprendidos a través de teorías, racionalidad especulativa y autores de corrientes de la modernidad clásica, siendo esta la ayuda para encontrar sentido y proyectando resultados, conclusiones pero de forma parcial desde puntos de vistas generalizados a una corriente, olvidando las diferencias en el flujo que experimentamos de forma permanente, (Colom, 2005).

Dentro del mundo educativo, se ha logrado implementar el continuo aprendizaje y sistematización de la educación a través de criterios, fundamentos y estudios de formas lineales, ordenadas y que conllevan a un patrón. Esta regularidad por la cual la educación es totalmente absorbida genera que los cambios obtenidos, pretendan ser predecibles frente a una esquematización el cual permita medir e identificar competencias y posibles resultados. Frente a esta situación se puede abordar el caso del fracaso escolar en el estudiantado , el cual tiene como fundamentos a las variables externas como; violencia intrafamiliar,



desnutrición, falta de recursos materiales que se exigen en las aulas, siendo los ambientes familiares y sociales precursores de esta situación, pero son muy pocas las veces en las que los procesos educativos ligados a un sistema el cual estructura, organiza y planifica , se ve involucrada como precursora del fracaso escolar.

La teoría del caos nos permite comprender los fenómenos educativos desde los enfoques no lineales y abiertos, lo anterior desde la dinámica que puede presentar un sistema, desarrollando estrategias que permita innovación y creatividad para solucionar problemáticas; por ello, es de alguna manera La tecnología la red que en estos momentos es la herramienta que podemos utilizar y que permea con la iniciativa estudiantil para acercar más los procesos de aprendizaje y que de una u otra manera salgamos del equilibrio que el mismo sistema ha establecido desde el enfoque pedagógico, curricular o sistémico. Por ello la teoría del caos desde diferentes sistemas individuales y conectados de manera abierta, libres y no controlados, traerán consigo un desorden que a su vez traerán un desequilibrio. ¡Siendo este fenómeno que necesita la escuela que ocurra, para poder emerger nuevos estilos de formación, dejando atrás modelos tradicionalistas y monótonos, con un fin de preparar a una población para afrontar una realidad y reconociendo que un pequeño aleteo de una mariposa puede desencadenar un sistema caótico cambiante! De esta manera, se consolida una educación que se adapta al futuro, con sus complejidades y cambios, en su orden secuencial y desorden, al igual que Interactuar con la mente creativa en busca de nuevos pedidos del caos que surgirá en un nuevo caos creativo. De esta manera, se debe conjugar entonces que la complejidad y el desorden tienen mucho en común; la

complejidad nace de interacciones muy sencillas y simples y el desorden de la incertidumbre funcional de tales interacciones, ( Prigogine, 1997).

#### 4.3 Pensamiento Sistémico y Currículo.

El concepto de “currículo o currículum” es, probablemente, uno de los más controvertidos de todos los que normalmente se encuentran en cualquier análisis disciplinar de la educación. “El currículum como un plan para la educación es calificado como un Currículum o el Currículum... Pero como campo de estudio, al igual que muchos campos especializados, es definido tanto por el aspecto concreto del que versa (su estructura semántica), como por los procedimientos de investigación y práctica que utiliza (estructura sintáctica)” (Zais, 1976, 3-4).

En primer sentido, el concepto de currículum adquiere inevitablemente un significado prescriptivo. Currículum es, entonces, aquello que debe ser llevado a cabo en las escuelas, es el plan o la planificación, por la cual se organizan los procesos escolares de enseñanza/aprendizaje. En el segundo sentido, el currículum es tratado como un fenómeno digno de ser estudiado; como una región disciplinar que se nutre de la investigación de cualquiera de las vertientes en las que como fenómeno el currículum se presente (Gimeno y Pérez, 1983; Schubert, 1982). Ahora bien, se presentan tres tipos de curriculum que de una u otra manera expresan la forma en que los contenidos se deben estructurar con el fin de lograr el aprendizaje: currículum de contenidos, como planificación y realidad interactiva. (Ángulos, 1994)

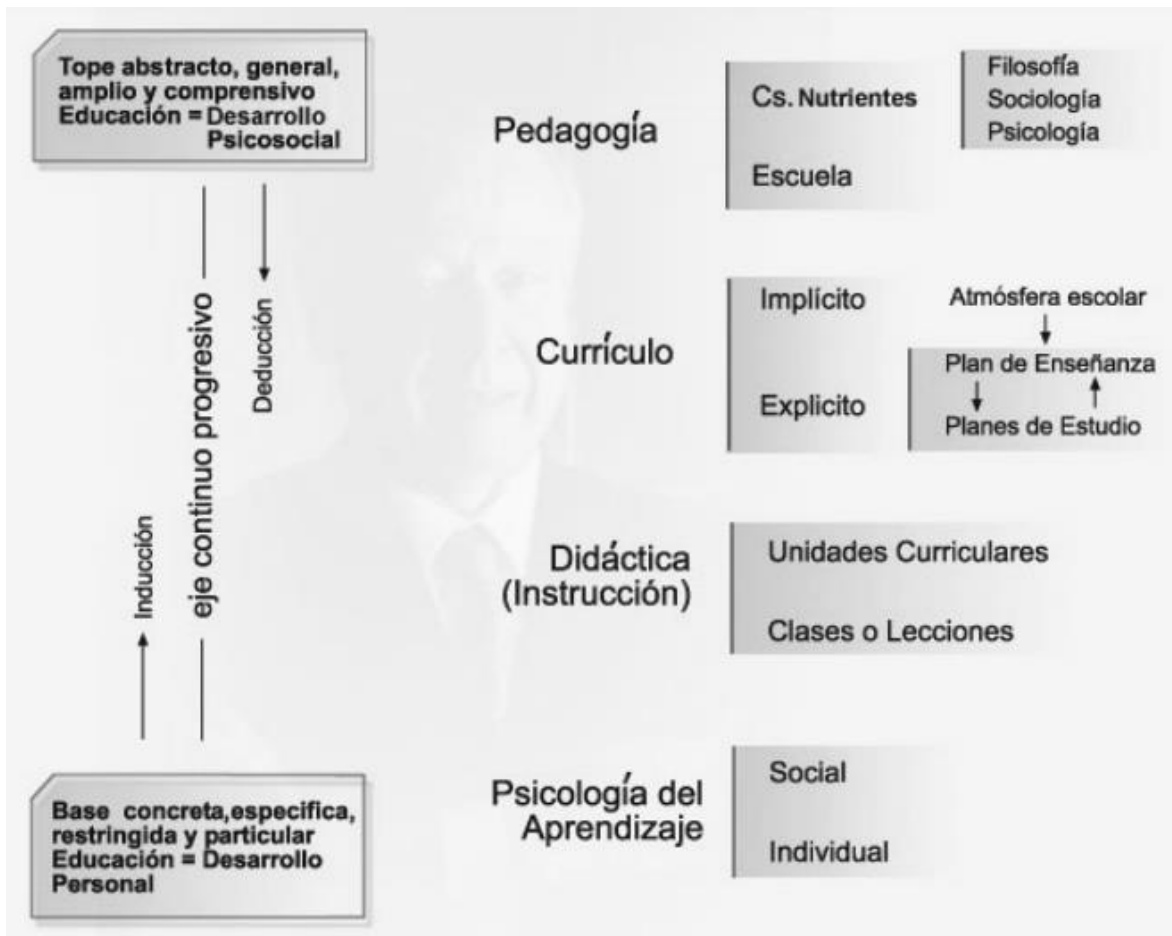
En lo que respecta a nuestra discusión actual, la cuestión de equiparar currículum e “ítems de contenido cultural expresados en términos apropiados de aprendizaje” (Johnson, 1969, 129), sustrae del campo del currículum, en primer lugar, cualquier referencia a los procesos educativos y a la problemática de la selección cultural que cualquier currículum supone. En segundo lugar, convierte al currículum en un problema técnico reduciendo cualquier discusión sobre el mismo a la elección de la taxonomía de objetivos más adecuada o a la utilización de la misma para planificar la enseñanza (Angulo, 1992). Es decir, la definición del currículum como resultados de aprendizaje, legitima la traslación de la reflexión sobre el contenido de la enseñanza y la cultura, desde los ámbitos resbaladizos y “metafísicos” de la estructura de las disciplinas (Elam, 1973), o incluso de la sociología del conocimiento escolar (Young, 1971) y de los análisis sobre la reproducción cultural y el papel de la cultura en la formación de los futuros ciudadanos, a los más seguros de la construcción de planificaciones o proyectos curriculares según la taxonomía de turno; taxonomías que, por otro lado, siempre se han presentado como rigurosas y máximamente racionales.

En general cuando el concepto de currículum significa planificación, inevitablemente se asume que en él viene resumido y establecido explícitamente el marco dentro del cual se desarrollará la actividad educativa de una escuela. (Pratt, 1978) afirma que el currículum es “un conjunto organizado de intenciones educativas y de entrenamiento”, en donde se presentan tanto lo que ha de ser aprendido y enseñado, como los materiales, los métodos de enseñanza, etc.

Cuando se habla de un currículum como realidad interactiva, como el resultado de la labor del docente en donde incluyen todas las experiencias educativas dadas en donde el

estudiante tiene la capacidad de entender, pensar y manejar la información otorgada por su docente y transmitirla con el fin de resolver problemáticas. (Rasco, 1994).

Estas estrategias nacen del afán de los seres humanos por tratar de comprender su entorno para mejorar la realidad: naturaleza, hombre y sociedad. Antes de la teoría ya existía la práctica, el fenómeno viviente. A su lado nació la teoría como una reflexión humana interventora que modifica y es modificada por la práctica. De esta manera surge que la educación es un acontecimiento social que ocurre naturalmente cada vez que hay encuentro humano, mientras que las ciencias educacionales son reflexiones que los educadores hacemos con el propósito de comprender y mejorar el fenómeno de la educación. De esta manera nacen cuatro disciplinas de estudio: pedagogía, currículo, didáctica y psicología del aprendizaje. Ellas cuatro concentran todo lo necesario para estudiar sistemáticamente el fenómeno educativo. Se ordenan atendiendo a su extensión, alcance y a las relaciones que sostienen. (Vilchez, 2004).



**Figura 1.** Ciencias educacionales como relación de cuatro disciplinas como principio de complejidad inclusiva. Fuente: Tomado de (Vilchez, 2004).

Esta razón inclusiva explica porque al estudiar currículo enfrentamos la cuestión pedagógica de la finalidad e incluimos la práctica didáctica. No se puede estudiar currículo sin acudir a la pedagogía y sin incluir la comprensión de una práctica instruccional. Del gráfico precedente extraemos las conclusiones siguientes:

1. Las cuatro disciplinas constituyen los pilares fundamentales para comprender la educación

2. Ellas corresponden a diferentes ámbitos de reflexión y aplicación, aunque el hecho educativo las interrelaciona en la práctica diaria
3. Se conciben en una relación inclusiva, una dentro de la otra.
4. Además, la relación es sistemática, ya que al modificarse una se afectan todas
5. El currículo se aprecia como equidistante de la pedagogía y la didáctica

En esta primera aproximación contextual, podemos señalar que currículo es el medio a través del cual la pedagogía se expresa y didáctica es el medio a través del cual el currículo se expresa. Es decir, el currículo es una mediación entre la pedagogía y la didáctica, delimitado como un vaso comunicante dentro de un sistema envolvente, una estructura bidireccional de trasiego, una membrana de intercambio teórico-práctico que incluye la didáctica y es parte de la pedagogía, (Vilchez, 2004).

Ahora bien, no hay una aceptación sobre una definición de complejidad. No obstante, se considera que la complejidad de un sistema depende de la cantidad de sus componentes y de las interacciones entre estos (Johnson, 2007). Esta visión de la complejidad se aplica a la noción de currículo, cuando se la mira como un sistema en el que sus componentes se relacionan (Doll, 2008p. 202). La complejidad de una propuesta curricular depende, por consiguiente, de la naturaleza y cantidad de sus componentes y de las relaciones entre estos.

De esta manera se observa la pertinencia del proceso complejo en cuanto al desarrollo y estructuración del curriculum permitiendo centrar en procesos de generación y reciclaje de competencias que engloban armónicamente habilidades y destrezas personales, necesidades de grupo y exigencias sociales, tamizadas en la aplicación sistemática de métodos

participativos y de acción evidente. Aquí, la concepción de competencias supera la formalización positivista de esquemas prefijados que no alcanzan a construir realidades educativas y que, en lugar de adecuar los esquemas a la realidad, pretenden encerrar en ellos olvidando que la realidad es siempre más dinámica y cambiante que sus propias representaciones y formalizaciones. En este sentido y al tratarse del enriquecimiento cognitivo y práctico de seres humanos, el pensamiento, el sentimiento y la acción se constituyen en los pilares fundamentales del Currículo de característica transdisciplinar. El primero con enfoque de complejidad, el segundo apoyado en la confianza, el compromiso y la responsabilidad social y la acción manifiesta como un continuo colectivo de respuesta científica y social. Logrando así, la concepción transdisciplinar y compleja del currículo tiene como fundamento cognitivo la gestión de conocimiento, con manifiesta tendencia al emprendimiento y al afrontamiento y resolución de problemas concretos emergentes del entorno, (Serrudo, 2010).

#### 4.3.1 Principios Que Sustentan El Modelo Curricular De Pensamiento Complejo.

Seguramente quien ha sistematizado con mayor claridad el sustento teórico y de aplicación de la educación bajo el enfoque de pensamiento complejo es Edgar Morín, quien engloba en sus siete saberes deseables las necesidades de lograr una educación capaz de poner en cuestionamiento al pensamiento mismo para que no se reduzca a repeticiones. Para Morín, es necesario educar enseñando la condición humana entendiendo que el individuo es parte del universo y a la vez es diferente a él, (Serrudo, 2010).

Bajo esta concepción propone reestructurar el currículo desde el entendimiento de que las partes son más que la suma del todo (Morín, 1999). Igualmente, una derivación de la teoría

de sistema es la Teoría Cibernética de Wiener (1953) permite proponer el currículo como un mecanismo de retroalimentación, recursividad control y comunicación a la manera de las estructuras de los sistemas reguladores, como el flujo de información que regula el sistema educativo y que permite una consolidación de un enfoque complejo (Pérez, 2013). Como se ha mencionado anteriormente el pensamiento complejo es según, (Morín, 1998).

Morín, 1999. “La importancia del fantasma y del imaginario en el ser humano es inimaginable; dado que las vías de entrada y de salida del sistema neurocerebral que conectan el organismo con el mundo exterior representan sólo el 2% de todo el conjunto, mientras que el 98% implica al funcionamiento interior, se ha constituido en un mundo síquico relativamente independiente donde se fermentan necesidades, sueños, deseos, ideas, imágenes, fantasmas, y este mundo se infiltra en nuestra visión o concepción del mundo exterior”

El Currículo bajo la concepción del pensamiento complejo implica una relación evidente de la teoría con la práctica, es decir, que permita una relación armónica entre el contenido con el que hacer, entre lo teórico con la experiencia vivida. De esta manera, acepta, el marco de una apertura en epistemológica total relación con los distintos enfoques teóricos vigentes en las distintas disciplinas, sin exclusión alguna, sin limitaciones de orden conceptual o práctico, (Serrudo, 2010).

Cabe resaltar que este principio permite sintetizar el pensamiento, el sentimiento y la acción en una perspectiva multivariante y transdisciplinar bajo el enfoque de análisis y resolución de problema, a través de técnicas factibles y socialmente transformadoras. La transdisciplinariedad, tiene la posibilidad de un pensamiento paralelo al formal y rutinario,



favoreciendo el carácter creativo del Diseño Curricular de Pensamiento complejo, porque como indica (Basarab Nicolescu, 1993): *“La transdisciplinariedad, por su propia naturaleza, tiene el estatuto de un desvío. Ella se aparta de la norma, supuesta indiscutible, de la eficacia sin frenos y sin otros valores que la eficacia en sí misma, que está, evidentemente, fundada en la proliferación de disciplinas académicas y no académicas. La transdisciplinariedad actúa en nombre de una visión - la del equilibrio necesario entre la interioridad y la exterioridad del ser humano y esta visión pertenece a un nivel de Realidad diferente de aquel del mundo actual. ¿Es menester por ello concluir que la transdisciplinariedad es un desvío que va a triunfar? Dejemos a quienes vivirán en el próximo milenio el encargo de responder a esta pregunta, pero desde ahora y ya mismo podemos librarnos de algunos obstáculos mayores en la vía de la transdisciplinariedad y que pueden ser calificados de extravíos”*

El Modelo curricular de Pensamiento Complejo busca la organización sistemática de todas las intenciones de transformación, visualizando la diversidad necesaria de escenarios virtuales construidos desde el futuro para lograr las mejoras previstas. Cada unidad académica está invitada a proyectar, desde el futuro, un conjunto de estrategias hacia el presente, asegurando que las trayectorias puedan ser factibles y mancomunadas. Para la estructuración curricular, se considera como otro factor fundamental de la prospectiva el análisis histórico de la diversidad de posiciones, acciones, deseos, intereses y motivaciones que interactúan y provocan y sustentan el diálogo de saberes como el mejor camino para avanzar en la unidad organizativa, la eficiencia administrativa, la pertinencia social y el emprendimiento y la excelencia académica. Teóricamente, se afirma que no existen

fronteras para el conocimiento ni para la capacidad mental del ser humano, lo que supone la posibilidad de establecer escenarios tan diversos como la capacidad humana pueda prever en medio de la incertidumbre creativa. (Serrudo, 2010).

#### 4.4 Neurociencias e Inteligencias múltiples.

##### 4.4.1 Neurociencia.

Aprendizaje, enseñanza, evaluación, transposición del saber, memoria, son aspectos cuya práctica está sustentada todavía en teorías educativas acerca del modo como se gestan, desarrollan y potencializan en la estructura integral del ser humano. Problemas específicos relacionados con el aprendizaje como la dislexia, la discalculia, la acalculia, por mencionar algunos, retan a la educación la cual, a pesar de tener elementos para su diagnóstico, no plantea aún soluciones más allá de tratamientos de la psicología, debido a información insuficiente en relación con su génesis y desarrollo. La conciencia de algunos responsables de la educación acerca de la influencia de factores como el ambiente, la salud, las emociones y la genética en el aprendizaje, el saber y la memoria, todavía no alcanza para llegar a decisiones que privilegien políticas públicas que garanticen estos y otros aspectos por encima de búsquedas coyunturales como cobertura, financiación, tecnificación, aspectos no menos necesarios en los procesos educativos (OCDE, 2007). A pesar de los resultados, tanto la teoría como la práctica educativa todavía no se disponen como campos aplicativos fértiles para fortalecerse con los progresos neurocientíficos (Blakemore y Frith, 2000). Las neurociencias reúnen disciplinas clásicas y campos interdisciplinarios novedosos, con objetivos orientados a la búsqueda de respuestas sobre la estructura y el funcionamiento del cerebro con el objetivo último de comprender en profundidad los

procesos cognitivos y el comportamiento del ser humano (Mora y Sanguinetti, 1994): anatomía, química, fisiología, neurología, neurofisiología, neuroquímica, neurobiología molecular, psicología cognitiva, neuropsicología, bioinformática. (Hall, 2005), presenta los métodos para estudiar el cerebro, algunas claves de los estudios neurocientíficos y las bases para la visión neurocientífica de la educación. Técnicas invasivas (autopsia, cirugía), estudios animales, imágenes, se utilizan en la investigación neurocientífica con claves como la modificación del ambiente, periodos críticos, edad y cerebro, plasticidad. Diversos informes investigativos entregan resultados sugerentes acerca de la aplicación de estas técnicas e instrumentos a las relaciones entre las bases cerebrales, el comportamiento del ser humano, el desarrollo del aprendizaje y la interacción con el ambiente sociocultural (Goswami, 2004; Hall, 2005; Jolles et al., 2006; De Jong, 2008; Howard-Jones, 2010). La multiplicación de centros, programas y publicaciones dedicados a la relación neurociencias y educación abre un panorama internacional fructífero en escenarios para socializar y confrontar los resultados investigativos: Reino Unido, Estados Unidos, Alemania, Dinamarca, Holanda. El programa “Mente, cerebro y educación” de la Universidad de Harvard, el Centro para la Neurociencia en la Educación de la Facultad de Educación de la Universidad de Cambridge (Reino Unido), el Laboratorio de Aprendizaje de Dinamarca (LAD), el Centro de Transferencia de la Neurociencia y el Aprendizaje en Ulm (Alemania), el Centro para la Investigación Educativa e Innovación (CERI) de la OCDE son una muestra del potencial para las investigaciones neurocientíficas. El impulso fomentado por la década del cerebro, inaugurada en 1990, permite acercarse a resultados gestados en ese momento y a publicaciones e informes investigativos posteriores que llegan hasta nuestros días (2002-2014). La revisión se delimita con este marco temporal y por la búsqueda en

bases de datos y sistemas internacionales (Science Direct, Proquest, Ebsco, Redaly c, Scopus) bajo aspectos específicos que denotan la relación neurociencias, educación y entorno social: factores socioculturales, plasticidad y madurez cerebral, neuronas espejo y aprendizaje por imitación. El artículo inicia con la revisión de las difíciles relaciones entre neurociencias y educación, donde detractores y defensores plantean dificultades y posibilidades, pero son los mismos resultados de las investigaciones los que señalan la necesidad de un diálogo que pueda enriquecer las labores mutuas. La parte central revisa resultados investigativos que contribuyen a la relación educación y entorno sociocultural. Factores como salud, ambiente vital, ejercicio físico y aspectos como plasticidad, madurez cerebral y neuronas espejo son relevantes para considerar el influjo del entorno sociocultural en la educación. Neurociencias y educación: un diálogo necesario La relación entre neurociencias y educación no alcanza todavía consensos que permitan integrar sus labores en beneficio de sus particulares objetivos. Después de pocas décadas de investigaciones neurocientíficas, esta relación se mueve entre defensores y detractores, entre quienes sustentan argumentos sobre los aportes, orientación y ayuda que los resultados de las neurociencias podrían ofrecer a los procesos educativos, y quienes debaten sobre la aplicabilidad de estos resultados a los procesos de aprendizaje, por su distancia con la experiencia en el aula. Neurofílicos y neurofóbicos participan en el debate que continúa en las primeras décadas del siglo XXI. Hall (2005) recoge autores de finales del siglo pasado e inicios del XXI entre los cuales se encuentran entusiastas que plantean algunas posibles contribuciones que las neurociencias podrían brindar a la educación (Clark, 2001; Diamond y Hopson, 1998; Greenleaf, 1999; Sabatella, 1999), y otros autores que llegan hasta el escepticismo en torno de la figura pionera de Bruer (1997; 1998), cuyos

planteamientos acompañan otros (Davis, 2000; Jensen, 2000; Wolfe y Brandt, 1998). Los aspectos relevantes que plantean estos detractores se vinculan con aspectos como la sobregeneralización, sobresimplificación e injustificada extrapolación de afirmaciones y resultados de las neurociencias aplicadas a los procesos educativos, (Hall, 2005).

Educadores también caminan en contra de la posibilidad de introducir hallazgos de neurociencias en contextos educativos (Purdy y Morrison, 2009; Alferink y Farmer-Dougan, 2010). Las críticas apuntan a la extrapolación de resultados neurocientíficos, de animales a seres humanos y de instrumentos de laboratorio a contextos de aula, con criterios de generalización y con el descuido de la complejidad de los procesos educativos. Manejo y aplicación de estos resultados a procesos pedagógicos y de aprendizaje crearían dificultades por la incompatibilidad entre los instrumentos investigativos de las neurociencias y los escenarios particulares en donde se desarrolla la acción educativa: “los métodos utilizados por la neurociencia resultan a menudo incompatibles con el uso de contextos complejos, de cariz social, que son justamente los contextos donde tienen lugar los procesos educativos” (Coll, 2011). La complejidad y el necesario abordaje holístico de procesos educativos están en la base de algunas críticas. Las críticas precursoras de (Bruer, 1997) en relación con las pretensiones de los resultados de las neurociencias para aleccionar la educación, alertan sobre el peligro de las generalizaciones de resultados neurocientíficos acerca de comportamientos cognitivos en el aula, con base en aspectos específicos de algunas funciones neuronales. El trabajo todavía aislado, tanto de neurocientíficos como de educadores, con sus objetivos, propósitos e intereses propios, sustenta otra dificultad para esta relación. La orientación de las neurociencias denota mayor

progreso en el conocimiento de la “sintaxis cerebral” y en su sistema de organización y transmisión que en la “semántica cerebral”, es decir, en la formación de los significados transmitidos, que forman parte nuclear de la educación (Marina, 2012). Unido a esta orientación se debe considerar la complejidad del sistema neuronal y la diversidad del sistema nervioso: eléctrico, químico, espacial, temporal, que no solo denota múltiples formas, sino que evidencia la complejidad tanto de la teoría como de los datos neurocientíficos.

#### 4.4.2 Teoría De La Inteligencias Múltiples En La Educación.

Para abordar esta percepción es indispensable responder cuestiones tales como ¿Qué es la inteligencia? ¿Cómo se logra la inteligencia? ¿La inteligencia nace con la persona o se hace en su proceso de crecimiento? ¿El estudiante que no logra percibir los contenidos de igual forma que los demás será que no es inteligente? En nuestra labor docente estas preguntas son frecuentes y es la batalla diaria que se presenta en el aula de clase para que el estudiante aprenda algo lo más mínimo y que lo aplique en su entorno de vida.

Hace poco tiempo la inteligencia se consideraba algo innato e inamovible. La persona inteligente nacía de esta manera o no, sin embargo, la educación no podía cambiar este hecho. Tanto es así que en épocas muy cercanas a las personas con deficiencia mental o débil moderado no se les educaba, porque se consideraba que era un esfuerzo inútil. Se creía que la inteligencia era sólo una entidad heredada y que los seres humanos se podían entrenar para aprender cualquier cosa, a condición de que fuera presentada de una manera apropiada, (Sánchez, 2015).

Existen diversas propuestas e investigaciones que de una u otra manera tratan de esclarecer estas cuestiones, entre los más relevantes y que hoy en día siguen vigentes, las presentadas por Howard Gardner, en las que se comprueba que las personas poseemos diferentes inteligencias y por ello tendemos a aprender, comprender y memorizar de diferentes maneras. Esto lo podemos corroborar gracias a las experiencias de aula en donde los estudiantes aprenden mejor cuando se les aplica a través de distintos recursos, ya sea el visual, escrito u la expresión oral.

La aplicación de las Inteligencias Múltiples se ha venido estudiando y desarrollando desde hace tiempo, pero no con ese nombre. “Rousseau quien opina que el niño debe aprender a través de la experiencia, allí se ponen en juego las relaciones inter e intra personal y las inclinaciones naturales. Froebel habla del aprendizaje a través de experiencias con objetos para manipular, juegos, canciones, trabajos. John Dewey concibe al aula como una especie de microcosmos de la sociedad donde el aprendizaje se da a través de las relaciones y experiencias de sus integrantes”. (Armstrong, 1999, p. 17)

Decir que el estudiante es inteligente no lo definimos solo con la capacidad de resolver problemas, porque cada uno presenta una variedad de condiciones que puede elegir para solucionarlo, "Es de máxima importancia que reconozcamos y formemos toda la variedad de las inteligencias humanas, todas las combinaciones de inteligencias. Todos somos diferentes, en gran parte porque todos tenemos distintas combinaciones de inteligencias. Si lo reconocemos, creo que por los menos tendremos una mejor oportunidad para manejar de manera adecuada los muchos problemas que nos enfrentan en el mundo” (Armstrong, 1999, p. 33).

De acuerdo con la teoría de Howard Gardner, los seres humanos somos capaces de conocer el mundo de ocho modos diferentes. La diferencia radica en la manera en que se recurre a ellos y se les combina para llevar a cabo diferentes labores, para solucionar problemas y progresar en distintos ámbitos.

Una vez aclarado lo anterior, presentó las inteligencias que Gardner propone a partir de sus investigaciones. Cada una de ellas mantiene elementos que le son propios para atender la diversidad de los alumnos y satisfacer sus tendencias de enseñanza - aprendizaje. Dándonos la oportunidad como educadores de aclarar desde qué inteligencia cada niño tiene más posibilidades de aprender. Desde el trabajo cotidiano en el aula, cada docente, con la sola observación puede por lo menos identificar de qué modo se manifiestan los niños a la hora de trabajar, con el fin de utilizar estrategias de estímulo que sirvan para destacar los puntos fuertes o los éxitos de los estudiantes en un área determinada, lo que muchas veces contribuye a disminuir las dificultades presentadas en otras áreas. (Sánchez, 2015).

Presento a continuación una breve descripción sobre cada una de las inteligencias múltiples:

#### *4.4.2.1 Inteligencia Musical.*

Es la capacidad de percibir, discriminar, transformar y expresar las formas musicales. Incluye la sensibilidad al ritmo, al tono y al timbre. Está presente en compositores, directores de orquesta, críticos musicales, músicos y oyentes sensibles, entre otros. Los niños que la evidencian se sienten atraídos por los sonidos de la naturaleza y por todo tipo de melodías. Disfrutan siguiendo el compás con el pie, golpeando o sacudiendo algún objeto rítmicamente. (Gardner, 1998)



#### 4.4.2.2 *Inteligencia Corporal- cinestésica.*

Es la capacidad para usar todo el cuerpo en la expresión de ideas y sentimientos, y la facilidad en el uso de las manos para transformar elementos. Incluye habilidades de coordinación, destreza, equilibrio, flexibilidad, fuerza y velocidad. Se manifiesta en atletas, bailarines, cirujanos y artesanos, entre otros. Se la aprecia en los niños que se destacan en actividades deportivas, danza, expresión corporal y/o en trabajos de construcciones utilizando diversos materiales concretos. También en aquellos que son hábiles en la ejecución de instrumentos. (Gardner, 1998)

#### 4.4.2.3 *Inteligencia Lingüística.*

Es la capacidad de usar las palabras de manera efectiva, en forma oral o escrita. Incluye la habilidad en el uso de la sintaxis, la fonética, la semántica y los usos pragmáticos del lenguaje (la retórica, la mnemónica, la explicación y el metalenguaje). Esta inteligencia se ve en escritores, poetas, periodistas y oradores, entre otros. Está en los niños a los que les encanta redactar historias, leer, jugar con rimas, trabalenguas y en los que aprenden con facilidad otros idiomas. (Gardner, 1998)

#### 4.4.2.4 *Inteligencia Lógico-matemática.*

Es la capacidad para usar los números de manera efectiva y de razonar adecuadamente. Incluye la sensibilidad a los esquemas y relaciones lógicas, las afirmaciones y las proposiciones, las funciones y otras abstracciones relacionadas. Esta inteligencia se ve en 8 científicos, matemáticos, contadores, ingenieros y analistas de sistemas, entre otros. Los niños que la han desarrollado analizan con facilidad problemas. Se acercan a los cálculos numéricos, estadísticas y presupuestos con entusiasmo, (Gardner, 1998)

#### 4.4.2.5 *Inteligencia Espacial.*

Es la capacidad de pensar en tres dimensiones. Permite percibir imágenes externas e internas, recrearlas, transformarlas o modificarlas, recorrer el espacio o hacer que los objetos lo recorran y producir o decodificar información gráfica. Presente en pilotos, marinos, escultores, pintores y arquitectos, entre otros. Está en los niños que estudian mejor con gráficos, esquemas, cuadros. Les gusta hacer mapas conceptuales y mentales.

Entienden muy bien planos y croquis, (Gardner, 1998)

#### 4.4.2.6 *Inteligencia Interpersonal.*

Es la capacidad de entender a los demás e interactuar eficazmente con ellos. Incluye la sensibilidad a expresiones faciales, la voz, los gestos y posturas y la habilidad para responder. Presente en actores, políticos, buenos vendedores y docentes exitosos, entre otros. La tienen los niños que disfrutan trabajando en grupo, que son convincentes en sus negociaciones con pares y mayores, que entienden al compañero. (Gardner, 1998)

#### 4.4.2.7 *Inteligencia Intrapersonal.*

Es la capacidad de construir una percepción precisa respecto de sí mismo y de organizar y dirigir su propia vida. Incluye la autodisciplina, la autocomprensión y la autoestima. Se encuentra muy desarrollada en teólogos, filósofos y psicólogos, entre otros. La evidencian los niños que son reflexivos, de razonamiento acertado y suelen ser consejeros de sus pares. (Gardner, 1998)

**Inteligencia Naturalista:** Es la capacidad de distinguir, clasificar y utilizar elementos del medio ambiente, objetos, animales o plantas. Tanto del ambiente urbano como suburbano o

rural. Incluye las habilidades de observación, experimentación, reflexión y cuestionamiento de nuestro entorno. “La teoría de las IM representa un esfuerzo para fundamentar de forma amplia el concepto de inteligencia en los más amplios conocimientos científicos actuales, pretende ofrecer un conjunto de recursos a los educadores con los cuales ayudar al desarrollo de las potencialidades individuales, y creo que aplicada de manera adecuada puede ayudar a que los individuos lleguen al máximo desarrollo de su potencial tanto en su vida profesional como en la privada”, (Gardner, 1998).

Es importante destacar y tener en cuenta que la enseñanza es el proceso a través del cual una sociedad delega a las nuevas generaciones sus saberes acumulados a través del tiempo. Entonces, la manera en cómo se comparten esos conocimientos es fundamental. (Shneider , 2003), propone guiar el conocimiento de nuestros alumnos, es decir, ayudarlos con estrategias de enseñanza que les permitan habilitar estrategias propias para transitar de manera efectiva su proceso de aprendizaje.

#### 4.4.3 Cómo Evaluar Las Inteligencias Múltiples.

La evaluación es la obtención de información acerca de las habilidades y potencialidades de la persona, proporcionando datos útiles a los evaluados y a los que evalúan. La evaluación debe ser continua, y se debe llevar a cabo a través de diferentes técnicas y procedimientos en diferentes momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se debe realizar a través de la observación directa de la inteligencia que está operando. Esto supone el diseño de instrumentos que permitan registrar las observaciones adaptadas a los objetivos que se pretenden adquirir. En un tipo de evaluación que tiene muy en cuenta la diversidad y las diferencias individuales, (Howard Gardner, 2001).

La evaluación se lleva a cabo, con materiales y técnicas motivadoras a través de múltiples actividades, problemas etc. En una evaluación se valorarán habilidades referidas a múltiples inteligencias, hábitos de trabajo, actitudes, conceptos, conocimientos y se harán comparativas de la evolución del estudiante.

Para poder establecer una evaluación acertada es necesario llevar una serie de secuencias que van permitir identificar cómo se expresan las inteligencias en los estudiantes. Primero se debe establecer una documentación de la observación que realice a cada uno de los estudiantes, se pueden utilizar múltiples materiales, desde un cuaderno de notas, una grabación, una tabla de registro, gráficos, test, pruebas informales, entrevistas personales, esta información es muy valiosa para el docente ya que le permite identificar las debilidades y fortalezas, actitudes y aptitudes y sobretodo comportamientos que presente la población, para ello se recomienda una lista de control, en donde se lleve un registro en donde se consigne las cualidades de los estudiantes, posteriormente es necesario la estructuración de informes escolares, allí se puede evidenciar las inclinaciones que presenta cada uno de los estudiantes desde el enfoque y aplicación de las diferente inteligencias enfocado a las competencias y desempeños que se quieren alcanzar. Este informe se debe compartir con docentes y padres de familia, esto va a permitir que se contextualiza de forma más profunda las habilidades del estudiante, reconociendo el comportamiento en casa como en la institución, además, se debe contar para ello, con la participación de sus compañeros ya que permanentemente están en contacto con el estudiante y por último, la evaluación, estableciendo los tipos de inteligencias que benefician el proceso de aprendizaje, abordando si los objetivos curriculares se desarrollaron de manera satisfactoria

y sobre todo que se haya logrado un aprendizaje significativo, todo ello se puede abordar a modo de portafolios (T. Armnstrong, 2000). Tal y como señala Gardner el mejor procedimiento para evaluar es el portafolio. Son un conjunto de evaluaciones y actividades que tienen como objetivo valorar las competencias de los alumnos dentro de un contexto de aprendizaje, (Gardner, 2001).

De esta manera, podemos reconocer como complemento del proceso de formación, es la evaluación continua, pero allí, es donde recaemos en una zona de confort, porque asumimos evaluación con la expresión “saquen una hoja”. Por ello se pierde el objetivo como tal de la evaluación el cual es determinar en qué forma se están cumpliendo las metas, objetivos y competencias presentadas en los estándares. Lo anterior se presenta en forma en que está estructurado los procesos de aprendizaje y allí entramos a un proceso complejo el cual es el currículo.

#### 4.5 Habilidades de Emprendimiento.

El emprendimiento innovador es una actitud en las personas, una cultura y una capacidad en las empresas y una característica del entorno competitivo en los países. Estos tres niveles tienen que funcionar al mismo tiempo, pues cada uno de ellos se alimenta de los demás.

Para lograr una sociedad más emprendedora, es necesario activar el potencial de las personas, las empresas y el contexto macro.

Un primer paso consiste en aclarar los términos. La innovación es el proceso deliberado que permite el desarrollo de nuevos productos, servicios y modelos de negocios en las organizaciones. Este proceso debe llevar a resultados concretos y medibles y está asociado al desarrollo de un espíritu emprendedor en los individuos, es decir, a una actitud hacia el

trabajo que se caracteriza por la permanente búsqueda de oportunidades y por la capacidad para articular recursos humanos y físicos con el objetivo de aprovecharlas, (Vega, 2008).

En el nivel de las organizaciones, las variables centrales son las siguientes:

#### 4.5.1 La estrategia empresarial.

El establecimiento de una misión de largo plazo para la organización, la identificación de un propósito central y la definición de un compromiso con una estrategia específica son condiciones indispensables para que una empresa logre resultados sostenidos en innovación. (Grant, 2008):

#### 4.5.2 Recursos y capacidades.

Las organizaciones deben asegurar los recursos y capacidades necesarios para que la capacidad innovadora sea una ventaja competitiva sostenible a lo largo del tiempo. (Grant, 2008):

#### 4.5.3 Cultura organizacional.

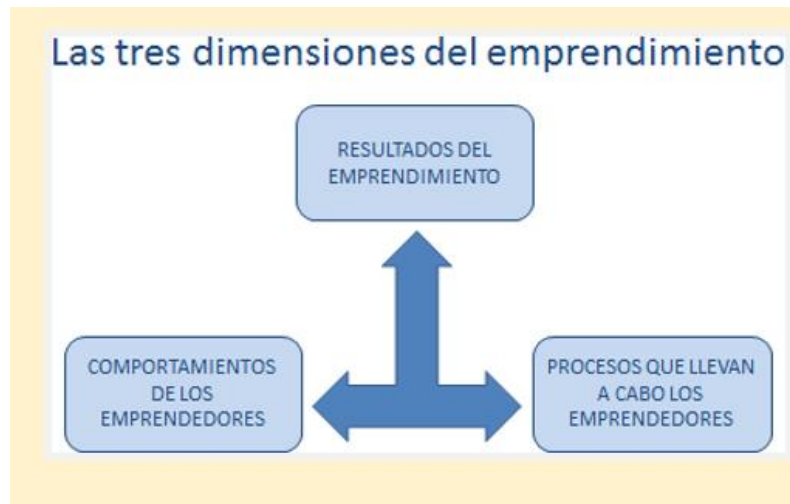
La innovación emprendedora solamente puede darse en organizaciones que desarrollen una cultura organizacional abierta, con una jerarquía plana, equipos multidisciplinarios, una actitud de aceptación del error (siempre y cuando éste contribuya al aprendizaje) y un compromiso explícito de la dirección de la empresa hacia la innovación. (Grant, 2008):

#### 4.5.4 Gobierno corporativo.

La innovación tiene mayores probabilidades de ocurrir cuando las decisiones están alineadas con los intereses de largo plazo de la organización y no con las motivaciones de corto plazo de los individuos (Ewing Kauffman Foundation, 2007).

Ante la complejidad existente, muchos autores han optado por clasificar la gran variedad de teorías sobre el emprendimiento con el fin de poder establecer las diversas corrientes incluidas en esta disciplina. En líneas generales, pueden establecerse las tres dimensiones del emprendimiento

#### 4.5.5 Descripción de las diferentes teorías.



**Figura 2.** Las tres dimensiones del emprendimiento fuente: Tomado (Wilson y Stokes, 2006)

Basado en el esquema de clasificación de Veciana y Díaz, y con aportaciones de otras fuentes, a continuación, se describen las principales aportaciones de cada teoría. No se trata de un extracto de sus trabajos sino de una recopilación de otras fuentes realizada sobre la clasificación.

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Teorías económicas      | Teoría del empresario organizador        |
|                         | Teoría del empresario arriesgado         |
|                         | Teoría del empresario innovador          |
| Teorías psicológicas    | Teoría de los rasgos de personalidad     |
|                         | Teoría del empresario de Kirzner         |
| Teorías socioculturales | Teoría de la marginación                 |
|                         | Teoría del rol                           |
|                         | Teoría de redes Sociales                 |
|                         | Teoría de la incubadora                  |
|                         | Teoría del desarrollo económico de Weber |
| Teorías directivas      | Teoría de la ecología de la población    |
|                         | Teoría del comportamiento del empresario |

**Tabla 2.** Clasificación de las teorías sobre el emprendimiento. Fuente: Tomado (Díaz & Urbano2005).

#### 4.5.5.1 Teoría Del Empresario Organizador.

Cantillon, Say y Mill destacan el importante papel del empresario como coordinador de los factores de producción y como director de la actividad empresarial. A finales del S. XIX y principios del S. XX, J. B. Clark y A. Marshall definen la doctrina del denominado empresario-organizador, empresario-director o empresario-control, que es aquél que se define por su adaptación a las necesidades de la gestión, su capacidad de organización y control del proceso económico de la empresa. (Díaz & Urbano2005).



#### 4.5.5.2 Teoría del empresario arriesgado subtitulo.

Para F. H. Knight la función principal de empresario es la asunción del riesgo y no la de dirigir el proceso productivo. La esencia de la actividad empresarial es para Knight la incertidumbre o ausencia de conocimiento total acerca de las consecuencias futuras que se derivan de la misma y, el beneficio, el premio o recompensa por la asunción del riesgo. La innovación es uno de los elementos clave de la actividad emprendedora, e independientemente de la forma que tome, genera nuevo capital tanto de tipo tangible como de tipo intangible cuyo retorno es incierto. En este sentido podemos diferenciar entre la incertidumbre técnica (referente a los costes de funcionamiento y producción), la incertidumbre de la demanda (referente al número de clientes que demandarán dicha innovación) y la incertidumbre asociada con el ritmo en que aparecerán las imitaciones o innovaciones competidoras. (Díaz & Urbano2005).

#### 4.5.5.3 Teoría del empresario innovador.

Para Schumpeter (1934 y 1942) la innovación es el factor de crecimiento de la economía capitalista y el empresario su figura central.

La teoría del desarrollo económico como disciplina independiente emerge del trabajo de J. A. Schumpeter. El nombre de la “Escuela Alemana” es el más utilizado para referirse a su tradición. Dentro de esta teoría, Schumpeter rescata al emprendedor para la ciencia económica al considerarlo el principal activador del desarrollo económico mediante la función de innovador, definiendo los elementos más importantes: la figura del emprendedor, el concepto de innovación y la teoría de los ciclos

#### 4.5.5.4 Teoría del rasgo de personalidad.

El núcleo de las teorías psicológicas se basa en las siguientes suposiciones:

- El empresario, persona que decide crear una empresa, tiene un perfil psicológico distinto del resto de la población
- Los empresarios de éxito tienen un perfil psicológico distinto de los empresarios menos exitosos

A partir de estas suposiciones, las investigaciones se centran en determinar cuáles son los rasgos psicológicos que diferencian a los empresarios de los no empresarios, a los empresarios de éxito frente a los menos exitosos y a los empresarios de los meros gestores.

El objetivo último de este enfoque es poder identificar a las personas con perfil de empresario o a los empresarios de éxito con el objetivo de poder establecer políticas de fomento para la creación de empresas. Se han llevado a cabo dos líneas de investigación diferentes (Brockhaus y Horwitz, 1985):

#### 4.5.5.5 Teoría del empresario de Kirzner.

Hayek (1945). Para Hayek y Kirzner el centro neoclásico del equilibrio de precios es erróneo ya que la información completa es una asunción imposible. Lo que es realmente importante son los precios establecidos por los emprendedores que reflejan un desequilibrio como resultado de la distribución asimétrica de la información. El ajuste de precios hacia el equilibrio es el rol económico principal del emprendedor. La aproximación de Kirzner se refiere a la teoría de mercados que acepta conocimientos imperfectos y describe el mercado como un proceso de descubrimiento y aprendizaje. Estando alerta de las oportunidades

económicas, el emprendedor utiliza la información para su propio beneficio e inicia su proceso de mercado. El aprendizaje es una parte esencial del proceso de manera que el emprendedor se ve forzado a utilizar el nuevo conocimiento para competir en el mercado.

#### *4.5.5.6 Teoría de la marginación.*

Según la teoría de la marginación las personas inadaptadas, marginadas o con riesgo de exclusión social son más propensas a convertirse en empresarios. Así, nos encontramos que ciertos grupos étnicos, inmigrantes o desempleados, al estar en situaciones de marginación social, encuentran en la creación de su propia empresa una opción profesional de ganarse la vida e incluso de obtener un reconocimiento y de conseguir una mayor integración social. Evidentemente deben darse también unas condiciones favorables del entorno que legitime al empresario y una verosimilitud en la posibilidad de crear la empresa. (Díaz & Urbano2005).

#### *4.5.5.7 Teoría del Rol.*

La teoría del rol trata de explicar por qué existen más empresarios en determinadas zonas o por qué se crean más empresas en algunas áreas geográficas. El entorno en el que predomina la abundancia de un sector industrial, o bien la existencia de modelos emprendedores a seguir, produce un efecto de arrastre que estimula la aparición de más empresarios (Nueno, 1994).

#### *4.5.5.8 Teoría de Redes Sociales.*

Las teorías de redes visualizan el proceso emprendedor incrustado en un entramado de redes sociales que facilitan los enlaces entre emprendedores, recursos y oportunidades.

La influencia que los factores medioambientales ejercen en el comportamiento de los empresarios a la hora de crear una empresa ha dado lugar a una nueva corriente de investigación que analiza cómo el conjunto de relaciones sociales del empresario son determinantes en el éxito de la creación y mantenimiento de las empresas. (Díaz & Urbano2005).

#### 4.5.5.9 Teoría de la incubadora.

La política económica de las regiones se concreta a través de acciones que favorecen la creación de empresas, la innovación, la formación de capital humano, la instrumentación de recursos financieros y la flexibilización del sistema productivo. Esta política local se hace operativa a través de organizaciones intermedias que tratan de proporcionar a los sistemas regionales los diversos servicios que las empresas necesitan para aumentar su competitividad.

Durante los últimos años, la necesidad de crear y de desarrollar empresas ha animado a los gobiernos regionales, universidades, cámaras de comercio, empresas privadas, o incluso a organizaciones no gubernamentales, al establecimiento y desarrollo de programas de incubadoras.

Las incubadoras empresariales tienen como objetivo la asistencia a los futuros empresarios en el arranque de sus empresas, proporcionándoles infraestructuras básicas, recursos y diferentes tipos de servicios e información para su puesta en marcha. Existe una considerable variedad de tipos de incubadoras de empresas, en sus formas de operar, objetivos, propósitos y variedad de recursos, aunque se ha demostrado que tanto el tamaño

de la organización incubadora como su localización son factores condicionantes de las nuevas empresas.

La teoría de la incubadora, como explicación científica de la creación de empresas, postula que la existencia de estas organizaciones determina no sólo el número de nuevas empresas en una zona, sino también la naturaleza de las mismas. (Díaz & Urbano2005).

#### *4.5.5.10 Teoría del desarrollo económico Weber.*

Max Weber es conocido por ser el fundador de la sociología moderna. Estudia la influencia de los factores socioculturales en el comportamiento empresarial, estableciendo un nuevo enfoque para explicar los hechos económicos basados en factores no económicos. Weber desarrolla su investigación en tres campos: la acción social, el análisis de la burocracia y la sociología de la religión. En su análisis sociológico describe y explica los rasgos característicos de los diferentes tipos de creencias religiosas argumentando que las doctrinas religiosas ejercen una influencia en las diferentes orientaciones que las personas dan a sus actividades económicas. Relaciona el desarrollo de la ideología capitalista con las creencias religiosas y más en concreto, con la ética protestante, explicando que la actividad empresarial ha tenido mayor auge en las áreas geográficas donde ha predominado dicha ética. Los tres rasgos de la ética protestante que más han influido en el desarrollo del emprendimiento son su laboriosidad, su tendencia a ahorrar y su sinceridad (Schmude, Welter y Heumann, 2008).

#### 4.5.5.11 Teoría de la ecología de la población.

A finales de los años setenta y durante la década de los ochenta surge una aproximación ecológica en la investigación de la función empresarial, representada fundamentalmente por Aldrich (1979) y Hannan y Freeman (1977). Parten del supuesto que el entorno condiciona el nacimiento, supervivencia y muerte de las organizaciones. La ecología de la población analiza la capacidad de las organizaciones para adaptarse al cambio y concluye que que las organizaciones que mejor se adaptan a su entorno, sobreviven, mientras que aquellas que no lo hacen, mueren. A través de este mecanismo de selección natural, el entorno determina las características de las organizaciones que integran una determinada población y dicta los efectos últimos de la distribución de los recursos para los emprendedores, (Baumol, 1990).

#### 4.5.5.12 Teoría del comportamiento del empresario.

Últimamente, los estudios en torno al empresario se centran menos en los rasgos de personalidad y más en sus comportamientos, es decir, no tanto en “cómo es” sino en “qué hace”, sabe hacer o debe saber hacer (comportamientos, habilidades, capacidades y experiencia). La teoría del comportamiento del empresario está orientada a identificar, describir y explicar los comportamientos manifiestos de los empresarios. Mientras que el enfoque de la teoría de los rasgos de personalidad, está basada en las características psicológicas como parte integrante del empresario, y por tanto, son difíciles de cambiar, el enfoque de la teoría del comportamiento se fundamenta en aptitudes, capacidades o habilidades, que son susceptibles de cambio y aprendizaje. (Díaz & Urbano2005).

#### 4.6 Biotecnología.

La relación que hay entre ciencia, tecnología y cómo se desarrolla en el marco de los retos con que se afronta los cambios tecnológicos y biológicos, es indispensable enmarcar la biotecnología como herramienta de solución para sobrellevar los cambios, ya que ofrece, por sus características intrínsecas, uso de tecnologías de un amplio recorrido histórico. Desde las primeras formas de expresión en la sociedad, partiendo en la elaboración del pan y del vino. Estos son procesos biotecnológicos mientras que han experimentado, y siguen experimentando, un profundo cambio con los enormes avances en el ámbito de la biología y con el advenimiento de técnicas como la ingeniería genética y la fusión celular.

La biotecnología viene definida por un conjunto de tecnologías de carácter horizontal que abarcan una serie de técnicas derivadas de o relacionadas con la biología molecular, que utiliza las propiedades de los seres vivos, o de algunos de sus componentes, para desarrollar nuevos procesos industriales, bienes o servicios (Muñoz, 1997a y b)

Otro hecho característico de la biotecnología es que el desarrollo espectacular de la llamada moderna biotecnología, que ha ocupado las dos últimas décadas, muestra una amplia relación con los contextos culturales (Callan, 1997). Al atraer la atención del mundo desarrollado, surgieron inmediatamente una serie de análisis comparados acerca de los modos de desarrollo entre los Estados Unidos, Japón y Europa, la conexión entre conocimiento y sus aplicaciones y la capacidad competitiva de las empresas en los distintos contextos económicos, geográficos y sociales.

La biotecnología comprende una amplia variedad de técnicas que utilizan sistemas biológicos, organismos vivos o sus componentes, para la obtención de productos y servicios para usos específicos. En su sentido más amplio, la biotecnología es aplicada por

el ser humano hace ya miles de años en la obtención de alimentos. El pan, la cerveza, el queso y el vino, resultantes de procesos de fermentación por la acción de bacterias y hongos, eran parte esencial de la dieta en las civilizaciones ancestrales como lo son actualmente.

Por otro lado, la biotecnología está también en el centro del debate sobre las posibilidades que ofrece como tecnología en relación con el tercer mundo, en cuanto solución o problema a las dificultades con que se enfrentan los países y sociedades menos desarrolladas.

Algunos autores, defensores de la biotecnología, arguyen que las tecnologías de lo vivo son mucho más propias para resolver cuestiones críticas que afectan al mundo en desarrollo.

Sin embargo, la biotecnología no debe considerarse como una tecnología revolucionaria, sino que posee características que permiten considerarla como tecnología evolutiva y que, por lo tanto, será capaz de combinar, en un mecanismo adaptativo, su base científica y técnica con la relevancia de los entornos para conseguir nuevos logros, productos o procesos, (Muñoz, 1997) .

#### 4.6.1 Biotecnología Como Estrategia De Sostenibilidad.

La biotecnología es una tecnología crítica para la sostenibilidad de la conservación del medio ambiente, por lo que se encuentra en el centro de un debate social. Desde el principio de las nuevas aplicaciones y usos relacionados con la manipulación de genes, la biotecnología ha estado inmersa en una atmósfera cubierta de temores y sospechas.

La novedad de los transgénicos ha supuesto que existieran dificultades para determinar los efectos que tales organismos pueden tener sobre la estabilidad ecológica o sobre la salud



del hombre y de los animales. Los proponentes de la biotecnología argumentan que esta tecnología puede ayudar a reducir el empleo de herbicidas o plaguicidas, de esta manera tratar de llegar a una sociedad ecológica, que permita sobrellevar las acciones que generan el cambio climático. Al conseguir plantas resistentes o al obtener plantas dotadas de mecanismos de defensa contra insectos o plagas, contribuirá así a aumentar la productividad del suelo agrícola y a la utilización de zonas degradadas o con condiciones atmosféricas desfavorables. Los detractores argumentan, por el contrario, que el uso de organismos genéticamente modificados puede estar en el origen de alteraciones en el medio de consecuencias imprevisibles, (Muñoz, 1997 ).

El término “biotecnología” puede parecer reciente y novedoso, sin embargo, el ser humano ha utilizado esta herramienta desde hace miles de años. Gracias a la biotecnología se aprendió a preparar el pan, las bebidas alcohólicas, a mejorar los cultivos y a beneficiarse de los animales domésticos. De allí en adelante, el conocimiento del hombre en esta materia fue avanzando y, hoy en día, la biotecnología se convirtió en un aliado fundamental para el hombre en su vida. (Ramón y Guzmán, 2019)

#### 4.6.2 Biotecnología Tradicional.

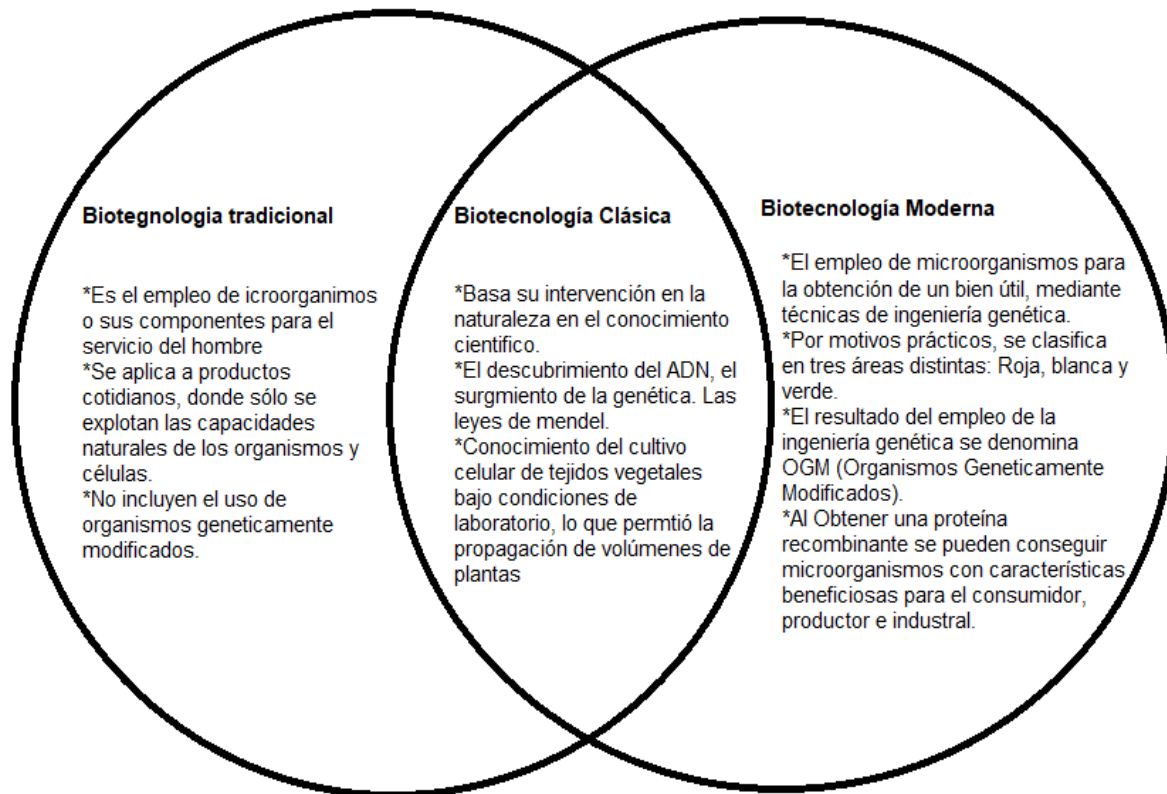
Hablar de biotecnología es pensar en medicina o simplemente de hechos o sucesos que presenten modificaciones genéticas, experimentación con DNA entre otros, de esta manera no es habitual que los estudiantes presenten bastantes falencias en lo que implica biotecnología, ni mucho menos como se expresa en el entorno diario. En los últimos tiempos se ha escuchado mucho acerca de los transgénicos y la biotecnología, pero la mayoría de las personas no tienen en claro un concepto definido de estos dos términos, lo

que lleva en muchos casos a confundirlos o rechazarlos. La ausencia de argumentos sólidos, muchas veces por falta de información calificada y, sus implicancias y beneficios en la vida cotidiana de los seres humanos ha llevado a crear en la opinión pública, una serie de mitos en temas de biotecnología, como por ejemplo, “la aplicación de la biotecnología para producir alimentos modificados genéticamente (MG) es diferente a los sistemas convencionales de producción de cultivos”, “se conocen los efectos a largo plazo de los alimentos producidos mediante biotecnología” y, “los alimentos transgénicos causan alergia” (Ramón y Guzmán, 2019).

Lo anterior indica que pueden no conocer los procedimientos a través de los cuales se producen alimentos como el pan o el queso, y posiblemente ignoran que los microorganismos participan en dichos procesos. Por otro lado, para los estudiantes de una u otra manera cuando se habla de biotecnología se acercan más a la Biotecnología Moderna, donde el uso de conceptos genéticos como el implicar la modificación de DNA o RNA, biotecnología moderna surge en la década de los 80, y utiliza técnicas denominadas en su conjunto “ingeniería genética”, para modificar y transferir genes de un organismo a otro. Por otro lado, la de biotecnología tradicional según (Ramón y Guzmán, 2019). *“La biotecnología tradicional es simplemente la utilización o manipulación de organismos vivos, o sus compuestos o partes, para la obtención de productos de valor para los seres humanos”*.

La Asociación Gremial ChileBIO CropLife, ChileBIO8, señaló que la biotecnología tradicional tiene una larga historia, que se remonta a la fabricación del vino, el pan, el queso y el yogurt. El descubrimiento de que el jugo de uva fermentado se convierte en vino,

que la leche puede convertirse en queso o yogurt, o que se puede hacer cerveza fermentando soluciones de malta y lúpulo fue el comienzo de la biotecnología, hace miles de años. Aunque en ese entonces los hombres no entendían cómo ocurrían estos procesos, podían utilizarlos para su beneficio.



**Figura 3.** (Comparación entre la biotecnología tradicional, clásica y moderna. Fuente Tomado (Rodríguez, 2018)).

De esta manera surge la inquietud. ¿Qué es la fermentación? El término fermentación, en su acepción estricta, se refiere a la obtención de energía en ausencia de oxígeno. Pasteur denominó a la fermentación "la vie sans l'air" o "la vida sin aire". En otras palabras, es el

proceso de transformación de sustancias orgánicas por los microorganismos (bacterias, levaduras y otros hongos) en condiciones anaeróbicas, o por complejos enzimáticos de origen animal, vegetal o microbiano.

El proceso de fermentación se encuadra dentro de la biotecnología tradicional y se estima que los alimentos fermentados contribuyen aproximadamente con la tercera parte de la dieta mundial. Existen diferentes tipos de procesos de fermentación que se denominan según el nombre del producto final que se obtiene. Entre ellos: Fermentación láctica: Se produce en muchas bacterias (bacterias lácticas), también en algunos protozoos y en el músculo esquelético humano. El producto de la reacción es el ácido láctico responsable de la obtención de productos lácteos acidificados como yogurt, quesos, cuajada, crema ácida, etc. El ácido láctico tiene excelentes propiedades conservantes de los alimentos. (Wilches, 2010)

En las células musculares humanas, la acumulación de ácido láctico produce los dolorosos “calambres”. Fermentación alcohólica: Esta fermentación la realizan, por ejemplo, las levaduras del género *Saccharomyces*. Se obtiene como producto alcohol etílico o etanol, y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Se trata de un proceso de gran importancia industrial que, según el tipo de levadura empleada, da lugar a una variedad de bebidas alcohólicas: cerveza, vino, sidra, etc. También 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. En este último caso el alcohol producido desaparece durante la cocción.

La tabla 1 describe algunos alimentos fermentados tradicionales y aporta datos acerca de su elaboración y del contexto socio-cultural en que surgen. Durante el proceso de fermentación, el metabolismo microbiano resulta en la producción de una diversidad de metabolitos (productos intermedios de las reacciones del metabolismo). Entre los metabolitos producidos hay enzimas capaces de degradar carbohidratos, proteínas y lípidos, también se producen suplementos y aditivos (vitaminas, conservantes, aromatizantes y colorantes naturales, compuestos antimicrobianos, agentes que aportan textura, aminoácidos y ácidos orgánicos, entre otros). Muchos de estos compuestos son producidos a nivel industrial para utilizarlos en el procesamiento de alimentos. Por ejemplo, en la preservación de un amplio rango de materiales crudos (cereales, raíces, tubérculos, frutas y vegetales, leche carne, pescado, etc.), en la producción de alimentos fermentados (queso,

| Inóculo* natural                   | Producto        | Sustrato  | Uso                                 | Factor socio-cultural  |
|------------------------------------|-----------------|---|-------------------------------------|--|
| <b>Europa</b>                      |                 |   |                                     |  |
| Levadura                           | Cerveza         | Cebada y otros sustratos de almidón                                       | Segunda bebida después del té       | La receta más antigua conocida para fabricar cerveza está escrita en una tabla de 4000 años en un himno a la diosa sumeria de la cerveza Ninkasi. Se cree que los sumerios fueron la primera civilización en fabricar cerveza.   |
| Mezcla de lactobacilos y levaduras | Kefir           | Leche fresca  | Bebida alimenticia                  | Originario de las montañas caucásicas y relacionado a la longevidad de pobladores de Armenia, Azerbaijan y Georgia   |
| Levaduras                          | Kvass           | Centeno o cebada fermentados, o pan oscuro de centeno remojado fermentado | Bebida de bajo contenido alcohólico | Bebida nacional rusa   |
| Lactobacilos                       | Chukrut         | Repollo   | Alimento                            | "Sahuerkohl", preparado en los hogares alemanes como comida de invierno, era conocido en China como el alimento de las tropas de Genghis Khan  |
| <b>América Latina y el Caribe</b>  |                 |   |                                     |  |
| Mezcla de lactobacilos y levadura  | Chicha          | Maíz, batata o plátanos maduros   | Bebida alcohólica                   | Característica de la región de los Andes (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú). Esta bebida es consumida actualmente en eventos agrícolas, familiares, sociales y religiosos. Era considerada por los incas como el vehículo que unía al hombre con sus dioses a través de la fecundidad de la tierra |
| Especies de <i>Leuconostoc</i>     | Pulque          | Cactus ( <i>aka</i> agave)  | Bebida alcohólica                   | Bebida nacional mexicana heredada de los aztecas que la usaban como ofrenda a la diosa Mayahuel  |
| Lactobacilos                       | Queso chauqueño | Leche   | Alimento                            | El proceso actual para su producción se basa en el que usaran los jesuitas en el siglo XVI en Moxos Pampas, Bolivia  |

**Tabla 3.** *Alimentos fermentados tradicionales. Tomado: Fuente (Silva 2004).*

La historia de la ciencia permite seguir el devenir que constantemente la ciencia está dando desde diferentes culturas, sociedades y contextos, la historia está marcada por episodios en los cuales intervienen diversos factores: poderes, creencias, mitos y tradiciones. Por lo que conocer la historia de la ciencia para la enseñanza de las ciencias constituye un elemento esencial para conectar, explicar e interpretar el pasado a la luz del presente o viceversa y para conocer o reconocer las condiciones que algunos contextos tienen para poder entender y emprender o continuar la construcción de conocimiento, sea éste escolar, científico, cotidiano, profesional, etc. Luego entonces, poner en la enseñanza contenidos descontextualizados y sin orientación de los objetivos que se pretenden alcanzar (aprendizaje, valores, actitudes, ideologías, etc.) es tanto como aprender por aprender, hacer por hacer sin saber para qué. Una enseñanza y un aprendizaje que no construye conocimiento conociendo el origen y la naturaleza de los conocimientos, y su historia, es tanto como construir castillos en el aire. Quintanilla (2007)

#### 4.6.3 Incursión de la biotecnología en la educación.

En atención a esto, y haciendo seguimiento a las primeras publicaciones derivadas de organismos internacionales, se evidencia que fue la Unesco en 1990, con participación de la Comisión de Educación en Biología de la International Union of Biological Science (IUBS), quien de manera oficial publicó el libro *Teaching Biotechnology in School* - editado por Joseph D. McInerney-, que fue en gran parte resultado de una conferencia en mesa redonda sobre biotecnología y educación, llevada a cabo en 1989 en Asendorf, República Federal Alemana, en la cual participaron universidades de varios países como

Bulgaria, Singapur, India, Alemania, Finlandia, China y Estado Unidos de América. Según (Wymer, 1992), antes de que la Unesco publicará dicho libro, la biotecnología había ganado una significativa presencia en las escuelas y universidades del Reino Unido durante la década de los ochenta como resultado de la iniciativa del gobierno central, instituciones y ayudas individuales, aportando de esta manera a la alfabetización biotecnológica.

Años antes, (Wymer, 1986) escribe que David Micklos, del Cold Spring Harbort Laboratory, en New York, había señalado la escasez de enseñanza de la biotecnología en las escuelas, por lo que planeó para su difusión realizar viajes desde las escuelas de California hasta las de New Hampshire en una camioneta plateada la cual llamó “the Vector Mobile DNA Laboratory”, con el propósito de que profesores y estudiantes pudieran recibir capacitación y tuvieran la posibilidad de visitar el laboratorio y realizar prácticas sobre técnicas de recombinación de ADN, al igual que observar las instalaciones y exhibiciones de informática. Comenta (Wymer, 1992).

Lo anterior permitió como parte de la justificación en el Reino Unido para la creación del National Centre for Biotechnology Education (NCBE), (antes National Centre for School Biotechnology) del cual él fue cofundador y director en 1985, al igual que editor de la revista: Biotechnology Education - lanzada por Pergamon Press en 1989-. Otro elemento que justificó la creación del centro fue el informe sobre una investigación dirigida por el Department of Trade and Industry (DTI) del Reino Unido (1984-1985) para conocer el nivel de conciencia de la biotecnología en las escuelas.

Lo anterior expresa que la incursión de la biotecnología poco a poco se ha venido posicionando en los procesos de formación académicas que si bien muchos profesores

conocen sobre el potencial e importancia económica de la biotecnología, y que hoy en día están más interesados en la incorporación de aspectos de la misma en su enseñanza, sin embargo, pocos tienen la formación, experiencia o incentivos educativos para formar en sus estudiantes una conciencia sobre el tema, así como también para incorporar en los planes de estudio las técnicas y los procesos, la subyacente ciencia y el contexto económico de la Biotecnología.

Lo anterior se refleja en los acercamientos a las tendencias e implicaciones de las investigaciones sobre educación en biotecnología a principio de la década de los noventa aumentó el interés de varios países por incorporar la biotecnología a la educación en todos los niveles, lo cual al unísono se hace también notorio en las publicaciones hacia finales de dicho periodo, siendo mucho más acentuado el crecimiento hasta la actualidad. Esto indica, según (Roa, 2012), que su enseñanza y aprendizaje ya tiene un carácter importante en varios países de donde proceden dichas publicaciones (China, Brasil, Turquía, Portugal, España, México, Nueva Zelandia, Colombia, Argentina, Chile, Estados Unidos de América, Holanda, Malasia, Alemania, Australia, Inglaterra, Israel, Eslovenia, Canadá); sobre todo en aquellos en los cuales la biotecnología hace parte de sus investigaciones, producción y/o comercialización de alimentos y medicamentos, al igual que de aquellos que se caracterizan por contar con riqueza en biodiversidad o posicionamiento económico mundial. En algunos, se pone como expectativa social las implicaciones y efectos de diversa índole: económica, bioética, ambiental, política, cultural y desde luego, aunque de manera lenta, si se compara con las investigaciones en los laboratorios y empresas, la educación en ciencias. (Roa, 2012)



En Colombia se han realizado de manera aislada algunas investigaciones respecto a la educación en biotecnología desde finales de la década de los ochenta del siglo pasado por grupos de investigación tales como:

Bio-Educación, el cual surge en el Instituto de biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia en el año 2004, sus orígenes están en el grupo Biosec 3, que cuenta con más de 15 años de experiencia en aplicaciones de la biotecnología en la educación secundaria (Caro, 2008). También han realizado esfuerzos por socializar los conocimientos sobre las herramientas de uso frecuente en la biotecnología, a través de programas integrales para actualizar los conocimientos de los profesores del área de ciencias naturales (Parra y Reguero, 2000).

Grupo Biotecnología y Educación, surge en la Universidad Pedagógica Nacional en el año 1995. Ha descrito e interpretado proyectos escolares sobre biotecnología en varias instituciones de educación básica y media; propuesto unidades didácticas bajo el modelo de enseñanza aprendizaje como investigación, y han incorporado cursos electivos en la formación de futuros profesores de Biología (Camelo et al., 2009).

Es necesario producir material para docentes que permitan una mejor comprensión de estos conceptos. Por ello, es importante a la hora de planificar propuestas didácticas referidas a contenidos biológicos y la vinculación con los procesos biotecnológicos, utilizando esta área como un contenido transversal durante toda la etapa de formación.

Además, es indispensable resaltar que al aplicar los procesos biotecnológicos en la formación académica permea de manera directa a las diferentes formas de aprendizaje que

presentan los estudiantes y es allí, donde se transversaliza la formación del educando según criterios que propone Gardner. A continuación, se describen las diversas formas de aprendizaje que tienen los estudiantes según las características que presente el estudiante.

#### 4.6.4 Emprendimiento en la Biotecnología.

Hoy en día, el sector público, académico, comercial y político utilizan la investigación para incursionar en la biotecnología, enfocado a diversos campos; química, fermentación, cuidado de la salud entre otros, hasta los campos de la tecnología. Los resultados se están empezando a manifestar debido a que se está creando numerosas oportunidades de negocio que pronto estarán incursionando a nuestra vida diaria de esta manera La biotecnología tradicional también interviene en el mejoramiento de cultivos y de especies animales que forman parte de la alimentación. De hecho, la gran mayoría de los cultivos que utiliza el agricultor en la actualidad han sido generados desde hace miles de años por métodos convencionales, como la selección artificial y la hibridación (cruzamientos selectivos) que aprovechan la diversidad y promueven la reproducción y la supervivencia de determinadas. También en la actividad ganadera se seleccionan artificialmente y se cruzan determinados ejemplares que resultan más productivos o que ofrecen productos de mejor calidad. A los métodos tradicionales de modificación genética, se suma en la actualidad la biotecnología moderna como una herramienta más que emplea técnicas de ingeniería genética para el mejoramiento de especies y la obtención de productos con múltiples aplicaciones en la agricultura, la salud, el ambiente y en diferentes industrias.

Los próximos veinte años serán testigos del despegue de la Biotecnología como motor de la economía del XXI. La Biotecnología recoge el relevo que en la década de los ochenta y principio de los noventa jugó el sector de las telecomunicaciones. No obstante, la realidad del sector en nuestro entorno es todavía discreta. Los éxitos son aún incipientes. Por parte del empresariado existe todavía un halo de incertidumbre y duda ante las posibilidades que ofrece por su complejidad; al tratarse de un ámbito en el que confluyen diferentes actores: científicos, profesores, gestores públicos, inversores, emprendedores. El científico colombiano carece en la mayoría de las ocasiones de visión empresarial ya que suele estar acostumbrado a la investigación académica sin llegar muchas veces a la conclusión de que puede hacer un negocio rentable de sus descubrimientos. Los escasos bioemprendedores que deciden lanzarse al mundo de los negocios se encuentran con barreras financieras difíciles de solucionar al no haber estado nunca relacionados con este mundo nuevo para ellos.

#### 4.7 Referentes contextual e institucional.

El Instituto Técnico y Académico Scout José Martí se encuentra ubicado en la ciudad de Neiva, departamento del Huila, es una institución de carácter privado que ofrece los niveles de educación Preescolar, Básica primaria, Básica secundaria y Media. Tiene convenios estratégicos con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) a través de las Técnicas en electrónica y Contabilidad desde el año 2012, ofertados a estudiantes de los grados décimo y undécimo y Tecno-academia para estudiantes de los grados octavo y noveno.

La institución se enfoca en la "formación para la vida" y promueve a través del currículo y la vida escolar, la capacidad de ver valorar e interpretar la vida. Permite crear en la comunidad un sentido de resiliencia y autocuidado físico, intelectual, espiritual, mental y emocional que cree en cada uno de sus miembros la capacidad de ver la vida, actualmente cuenta con 442 estudiantes distribuidos según los niveles; preescolar 49, primaria 196 y secundaria con 197, estos oscilan entre estratos socioeconómicos 2 y 3 en mayoría.

La institución es consciente de la necesidad de formar personas íntegras en la modalidad técnica y con énfasis en valores, incluye la filosofía scout como eje formativo, propendiendo a impulsar la formación en valores, conllevando a formar al estudiantado para la vida, que corresponda a los retos y desarrollos que impone el mundo cambiante. Cabe resaltar, que el enfoque pedagógico es integral u holístico. A partir de este enfoque se realiza el énfasis en el campo humanista, investigativo, scout y de competencias lectoras que le aportan una visión de formar a estudiantes (centrado en la persona) en sus proyectos de vida exitosos y líderes positivos. El enfoque integrador se usa para desarrollar formación, pensamiento, competencias e inteligencias. Es interdisciplinar y contiene los ejes transversales que garantizan la educación integral.

El enfoque pedagógico reúne dos componentes base, el saber en el proceso de aprendizaje, centrado a nivel curricular que implica un despliegue desde lo didáctico y pedagógico, a partir del enfoque de competencias y el marco conceptual y la formación en valores y áreas de crecimiento desde el proyecto scout, lo cual contribuye no solo a formar personas

alfabetizadas desde las diferentes áreas fundamentales, sino también que transformen y conviven en sociedad.

El plan de estudios está dado según lo planteado en el Artículo 38 de Decreto 1860 de 1994 que precisa: “El plan de estudios debe relacionar las diferentes áreas con las asignaturas y con los proyectos pedagógicos y contener al menos los siguientes aspectos:

- La identificación de los contenidos, temas y problemas de cada asignatura y proyecto pedagógico, así como el señalamiento de las diferentes actividades pedagógicas. La distribución del tiempo y las secuencias del proceso educativo, señalando el período lectivo y el grado en que se ejecutarán las diferentes actividades.
- La metodología aplicable a cada una de las asignaturas y proyectos pedagógicos, señalando el uso del material didáctico, de textos escolares, laboratorios, ayudas, audiovisuales, la informática educativa o cualquier otro medio o técnica que oriente o soporte la acción pedagógica.
- Los desempeños para cada grado, o conjunto de grados, según los indicadores definidos en el proyecto educativo institucional.
- Los criterios de evaluación y administración del plan.

El plan de estudios está organizado por niveles, los cuales cada uno cuenta con su metodología y estrategias de aprendizaje teniendo en cuenta el proceso de enseñanza de los estudiantes, lo anterior como lo consolida el Ministerio de Educación Nacional. *En la educación formal, dicho plan debe establecer los objetivos por niveles, grados y áreas, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación y administración, de acuerdo con el Proyecto Educativo Institucional y con las disposiciones legales vigentes*”. (MEN 1994).

El concepto de “currículo o currículum” es, probablemente, uno de los más controvertidos de todos los que normalmente se encuentran en cualquier análisis disciplinar de la educación. “El currículum como un plan para la educación es calificado como un Currículum o el Currículum... Pero como campo de estudio, al igual que muchos campos especializados, es definido tanto por el aspecto concreto del que versa (su estructura semántica), como por los procedimientos de investigación y práctica que utiliza (estructura sintáctica)” (Zais, 1976, 3-4).

En primer sentido, el concepto de currículum adquiere inevitablemente un significado prescriptivo. Currículum es, entonces, aquello que debe ser llevado a cabo en las escuelas, es el plan o la planificación, por la cual se organizan los procesos escolares de enseñanza/aprendizaje. En el segundo sentido, el currículum es tratado como un fenómeno digno de ser estudiado; como una región disciplinar que se nutre de la investigación de cualquiera de las vertientes en las que como fenómeno el currículum se presente (Gimeno y Pérez, 1983; Schubert, 1982). Ahora bien, se presentan tres tipos de currículum que de una u otra manera expresan la forma en que los contenidos se deben estructurar con el fin de lograr el aprendizaje: currículum de contenidos, como planificación y realidad interactiva. (Ángulos, 1994)

En lo que respecta a nuestra discusión actual, la cuestión de equiparar currículum e “ítems de contenido cultural expresados en términos apropiados de aprendizaje” (Johnson, 1969, 129), sustrae del campo del currículum, en primer lugar, cualquier referencia a los procesos educativos y a la problemática de la selección cultural que cualquier currículum supone. En segundo lugar, convierte al currículum en un problema técnico reduciendo cualquier

discusión sobre el mismo a la elección de la taxonomía de objetivos más adecuada o a la utilización de la misma para planificar la enseñanza (Angulo, 1992). Es decir, la definición del currículum como resultados de aprendizaje, legitima la traslación de la reflexión sobre el contenido de la enseñanza y la cultura, desde los ámbitos resbaladizos y “metafísicos” de la estructura de las disciplinas (Elam, 1973), o incluso de la sociología del conocimiento escolar (Young, 1971) y de los análisis sobre la reproducción cultural y el papel de la cultura en la formación de los futuros ciudadanos, a los más seguros de la construcción de planificaciones o proyectos curriculares según la taxonomía de turno; taxonomías que, por otro lado, siempre se han presentado como rigurosas y máximamente racionales.

En general cuando el concepto de currículum significa planificación, inevitablemente se asume que en él viene resumido y establecido explícitamente el marco dentro del cual se desarrollará la actividad educativa de una escuela. Pratt (1978, 1982) afirma que el currículum es “un conjunto organizado de intenciones educativas y de entrenamiento”, en donde se presentan tanto lo que ha de ser aprendido y enseñado, como los materiales, los métodos de enseñanza, etc. (ver Anexo 10)

#### **4.8 Economía Naranja desde la formación en la escuela.**

Después de abordar cómo se empieza a estructurar el emprendimiento es indispensable direccionar hacia un enfoque más amplio, allí, es donde se requiere abordar ¿Qué es la economía Naranja? Para poder responder esta pregunta Según (Moreno, 2011). “La economía naranja es el conjunto de actividades que promueve el trabajo de innovación, creatividad y tecnologías digitales, en ella juega un papel fundamental el poder generar más

con menos recursos y se generen soluciones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible de los países, “el 6.1% de la economía mundial depende de estas creaciones”.

Para poder lograr estas actividades es indispensable fomentar acciones de emprendimiento, para nuestro caso, los estudiantes son el motor principal para nutrir esta economía, desde la creatividad y estrategias de innovación que cada uno presente para enfrentar un estilo económico que rige un marco global.

La innovación es la principal herramienta de la economía naranja y es considerada por el BID como la mejor manera en que las empresas pueden crear valor, dado que cambia la forma en que se desarrollan los productos y servicios (Luzardo, De Jesús y Pérez, 2017). Por ello es importante definir el rol del estudiante como emprendedor ya que va a permitir que se presente un desarrollo social y económico de la sociedad.

Emprender se puede analizar desde el origen de esta palabra, ya que permite visualizar por qué es importante tomar esta decisión. Emprender viene del latín “in” que significa “en” y de “prender”, lo cual quiere decir “tomar un camino con resolución de llegar a un punto” (Murcia, 2011) .

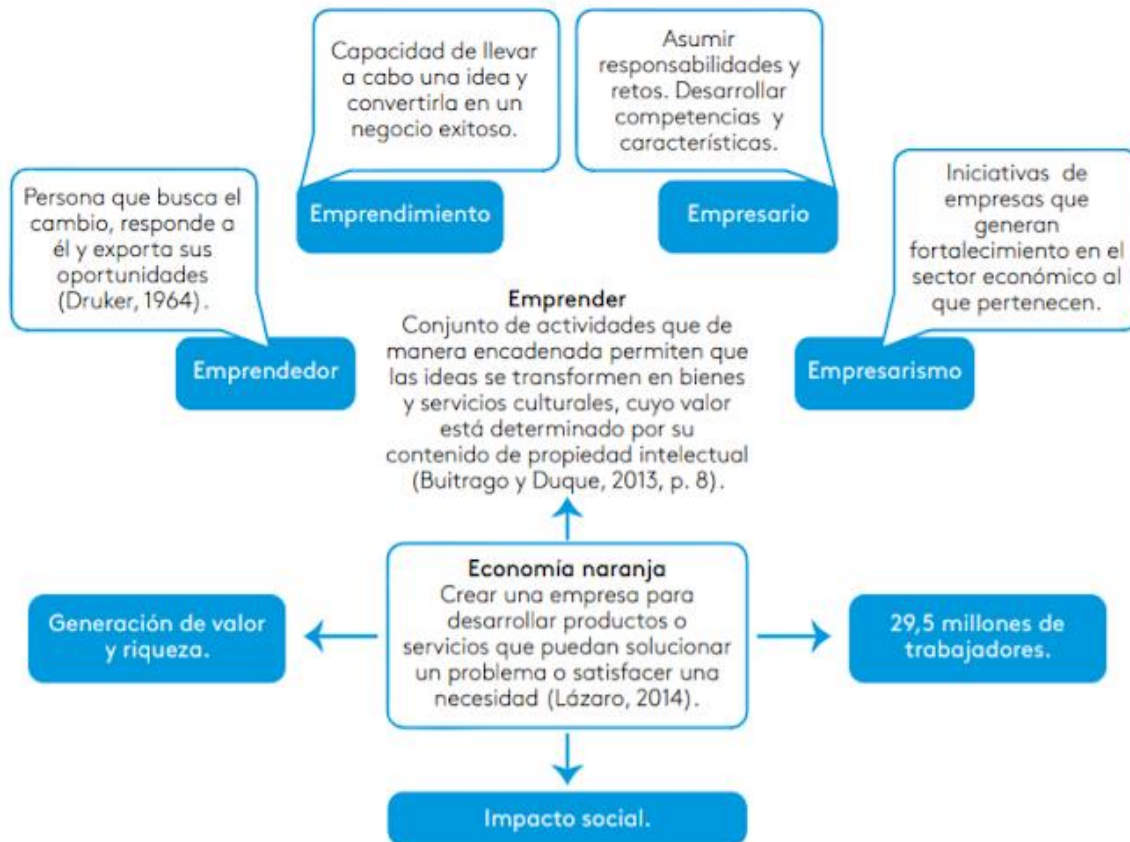
Existen otras definiciones como:

- “Acometer y comenzar una obra, un negocio, un empeño, especialmente si encierran dificultad o peligro” (Real Academia Española, 2017).
- Lázaro (2014) señala que emprender tiene un nivel de dificultad en términos de que hay que buscarle solución a una situación conflictiva o problema. También dice que, cuando en



una situación habitual o proceso se puede aplicar una mejora, se está emprendiendo.

“Emprender es crear una empresa para desarrollar productos o servicios que puedan solucionar un problema o satisfacer una necesidad” (p . 25)



**Figura 4.** (Relación del emprendimiento con la economía naranja Fuente: Tomado de Fundación universitaria del Área Andina. 2018).

La economía naranja genera oportunidades de negocios que pueden cambiar el mundo, como el uso del mercado digital a través de internet, Facebook, redes sociales, el desarrollo de tecnología de Apple, Microsoft, entre otros. Lo importante es arriesgarse y ser constante. Este tipo de industria, en su idea original, pudo parecer una locura, pero es la que ha ayudado a mejorar la calidad de vida de las personas, antes comunicarse de forma

instantánea, si no era por un teléfono, se consideraba imposible, hoy por hoy existe un sin número de formas para hacerlo gracias a la decisión de creativos emprendedores que dada su constancia y capacidad de asumir retos llevaron su idea a la realización, (Rodríguez. M y Lopez. M. 2020).

Colombia, es por eso que el país cuenta con la “Ley Naranja” (Ley 1834, 2017), la cual busca incentivar y fortalecer las empresas e industrias creativas. La idea es que además desde la política local, regional y nacional, se promueva la creación de dichas empresas, también se apoyan por medio de instituciones como Bancoldex, Innpulsa, el Fondo Emprender, los crowdfunding, Ministerio de Cultura. De alguna manera se busca dejar la dependencia de productos primarios como el café y el petróleo, y, por supuesto, un impacto positivo en el desarrollo del país.

En los últimos años diversos segmentos de la población emprendedora vienen ganando terreno en el ámbito académico, entre los que se destacan los jóvenes emprendedores, y lo demuestra el número creciente de trabajos que abordan dicho tema a partir de diferentes perspectivas. Aun así, la preocupación académica por este tema también viene dada en parte por el fenómeno emprendedor que vienen generando los jóvenes a nivel mundial. En los últimos años, según algunos autores, el desempleo juvenil que presentan muchos países ha llevado a los jóvenes a ver en el emprendimiento una posibilidad de autoempleo e independencia (Blanchflower, 2000). Una muestra del problema la presenta Europa, donde para el 2011 se esperaba contar con una tasa de desempleo juvenil cercana al 20 % (oecd, 2010).

Urbano y Álvarez (2013, p. 52), consideran además que la educación emprendedora es vital para el desarrollo de nuevas empresas y aunque esta se ha desarrollado todavía existen obstáculos, ya que debe evitar el estancamiento y generar liderazgo, además de fomentar una mayor integración entre la investigación y la teoría de la educación desde lo sociocognitivo, psicocognitivo y espiritualista o ética, ya que desempeñan un papel importante en los emprendedores a la hora de enfrentar los desafíos futuros.

En definitiva, se busca fomentar lo empresarial en la población, específicamente en los jóvenes con el fin de que suplan sus necesidades de empleo y desarrollo profesional (Blanchflower, 2000). Otra tarea importante de las ies es generar autoconfianza en las habilidades emprendedoras, sin dejar de lado algunas variables socioculturales y sobre todo inculcarles que el emprendimiento es una opción profesional válida que tiene efectos, tanto en sus vidas como en la sociedad al ser generadores de empleos (Gómez, Lafuente, Vaillant y Gómez, 2015, pp. 172-173).

## 5. Objetivos de la Investigación.

### 5.1 Objetivo General.

Desarrollar habilidades de emprendimiento desde el enfoque sistémico en los estudiantes del grado décimo del Instituto Técnico Académico y Scout José Martí en el municipio de Neiva- Huila del año 2021

### 5.2 Objetivos Específicos.

- Caracterizar las habilidades de emprendimiento de los estudiantes del grado décimo del Instituto Técnico Académico Y Scout José Martí
- Estructurar una propuesta didáctica interdisciplinar para desarrollar las habilidades de emprendimiento en los estudiantes del grado décimo.
- Evaluar la funcionalidad de la estrategia didáctica interdisciplinar a través de un sistema experto de minería de datos.

## 6. Metodología.

Para dar respuesta a la propuesta de investigación planteada, tiene su origen reconociendo las habilidades y modalidades de aprendizaje evidenciados en los estudiantes del grado Décimo del Instituto Técnico y Académico Scout José Martí. A continuación, se presenta el marco metodológico estructurado desde el tipo de metodología a desarrollar y enfoque de investigación a estructurar.

## 6.1 Tipo y enfoque de la Investigación.

La presente investigación se enmarca desde un enfoque Cualitativo, ya que se van a analizar variables que los estudiantes presentan en los distintos momentos que desarrollen las actividades experimentales, estas se pueden enmarcar en variables de entrada como los diferentes procesos de aprendizaje que presentan los estudiantes en el aula y variables de salida, como las habilidades de emprendimiento, con la que se busca fortalecer y promover el desarrollo de organismos empresariales. De esta manera, para lograr el objetivo de investigación, se debe tener claridad acerca de la terminología propia utilizada, esto con el fin de fundamentar la orientación, partiendo inicialmente desde el concepto Etología, el cual se refiere al estudio biológico del comportamiento desde la perspectiva humana, por medio de la construcción de etogramas o repertorios detallados de pautas comportamentales, con la finalidad de brindar luces explicativas acerca de las iniciativas de emprendimiento y su relación con dicho enfoque. Marulanda Montoya, Jorge Andrés y Correa Calle, Geovanny y Mejía Mejía, Luis Fernando (2009).

Además, al tratarse del empleo de técnicas como el uso de sistemas dinámicos, se propone una herramienta de clase MAKER con el propósito de fortalecer las habilidades de emprendimiento.

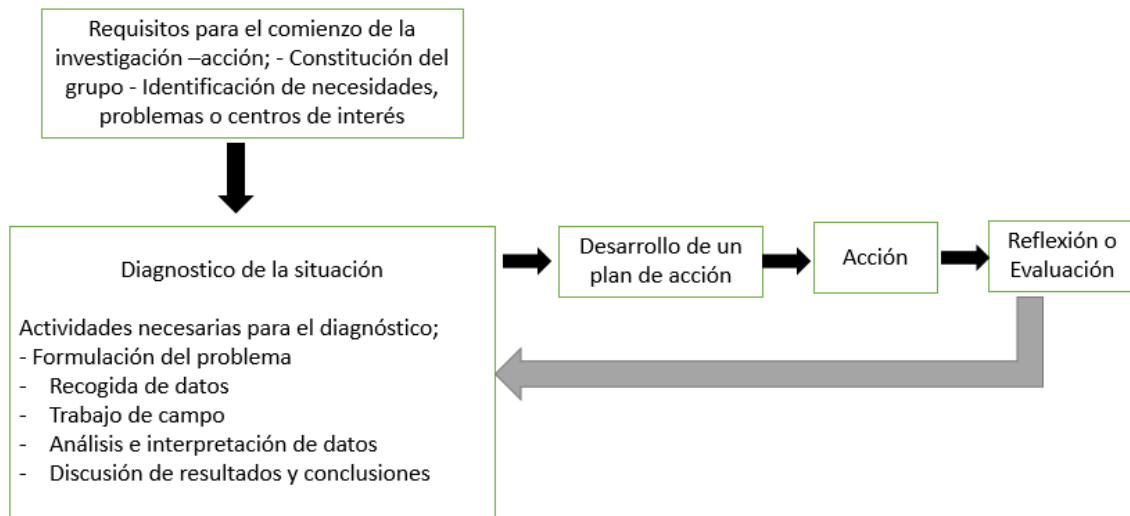
Como modalidad de investigación se desarrolla bajo un enfoque de investigación por acción, esto con el fin de resolver problemas cotidianos e inmediatos a través de prácticas concretas, de esta manera, contribuye al proceso de aprendizaje a través de secuencias didácticas diarias en las que los estudiantes se van desenvolver y lograr los objetivos de

aprendizaje. Además, permite dar una justificación razonada a lo anterior a través de las pruebas y métodos desarrollados, permitiendo crear una argumentación desarrollada, comprobada y examinada que permite el desarrollo de la destreza, la expansión de la teoría y la resolución de problemas. Gollete y Lesgard – Hervert (1988)

La investigación – acción se presenta como una metodología de investigación orientada hacia el cambio educativo y se caracteriza entre otras cuestiones por ser un proceso que como señalan Kemmis y MacTaggart (1988).

- Pretende mejorar la práctica a través de la transformación, al mismo tiempo que procura comprenderla.
- Demanda la participación de los sujetos en la mejora de sus prácticas.
- Requiere de la acción grupal, y los temas relacionados deben ser colaborador de manera coordinada en todas las etapas del proceso de investigación.
- Implica un análisis crítico de la situación.
- Se configura como una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión.

De forma genérica podemos decir que la investigación acción se desarrolla siguiendo un modelo en espiral en ciclos sucesivos que incluyen diagnóstico, planificación, acción, observación y reflexión – evaluación. El proceso de investigación acción es descrito con matizaciones diferentes según autores, variando en cuanto a su complejidad (Lewin, Kemmis, MacTaggart, Ander Egg, Elliot...). La figura nos muestra las principales fases;

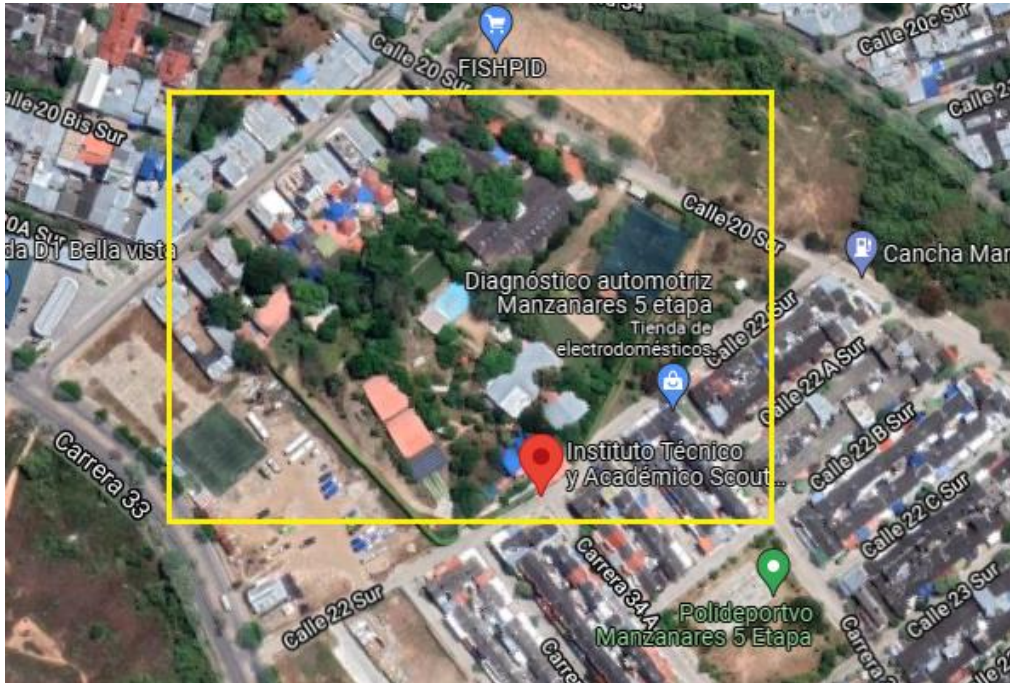


**Figura 5.** (Proceso de investigación – acción. Fuente: Tomado de Colás Bravo, 1994: 297).

La investigación – acción se revela como uno de los modelos de investigación más adecuados para fomentar la calidad de la enseñanza e impulsar la figura del profesional investigador, reflexivo y en continua formación permanente, (Rincón, 1997).

## 6.2 Universo de estudio, población y muestra.

Dentro del contexto de la educación el desarrollo del estudio se aplicó en unas de las 134 instituciones privadas que pertenecen a la ciudad de Neiva, el Instituto Técnico Y Académico Scout José Martí, ubicado en la calle 22 sur No.34 A-01 Manzanares V etapa, Huila, Neiva. La población de estudio fueron los estudiantes del grado décimo perteneciente a la institución y dentro del grado décimo se tomó como muestra 17 estudiantes.

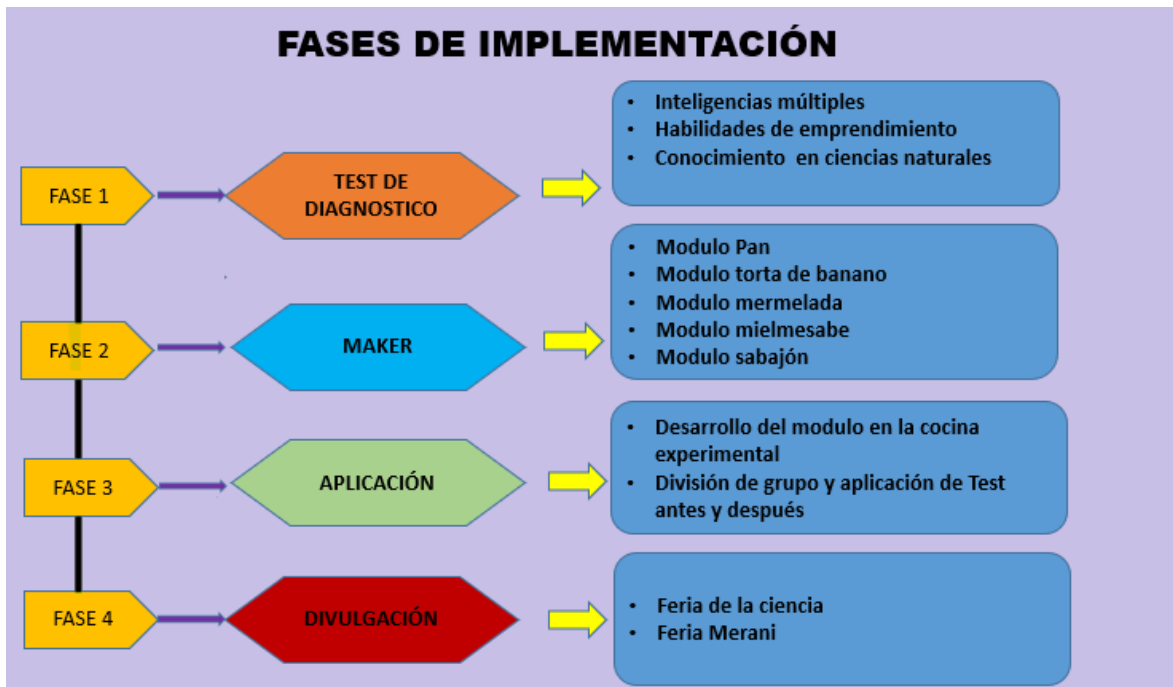


*Imagen 1. (Instituto Técnico y Académico Scout Jose Martí. Fuente: tomado de google maps ).*

### 6.3 Estrategias metodológicas.

El desarrollo de la investigación se realizó bajo el tipo cualitativo experimental. Se realizó la experimentación como estrategia para alcanzar los objetivos propuestos. para ello se realizan actividades experimentales a través de la producción productos, los cuales se realizan en la cocina experimental proporcionada por la institución. de esta forma se realizaron grupos de trabajos para cada una de las actividades que se plantearon. También se diseñaron módulos como estrategia para la experimentación y se utilizaron herramientas para el análisis de cada uno de los resultados.





**Figura 6.** (Fases de la implementación del proyecto interdisciplinar. Tomado: Fuente. autoría propia).

#### 6.4 Técnicas e instrumentos de investigación.

Para la caracterización diagnóstica, desarrollo y sistematización de las estrategias que se realizaron durante el proyecto, se utilizaron 3 test. Se aplicó un TEST en el cual caracterizaba por medio de categorías el desempeño (bajo, básico, alto y superior) que tenían los estudiantes frente al conocimiento en las ciencias naturales, este incluía 20 preguntas de selección múltiple tipo pruebas saber (ver anexo 1). para el segundo test sobre inteligencias múltiples de igual forma se caracteriza por medio de categorías estandarizadas las cuales se modificaron por (SÍ y NO) (Ver anexo 2). Para el tercer TEST se realiza la caracterización diagnóstica relacionado a las habilidades de emprendimiento, a través de las categorías (bajo, básico, alto y superior) (ver anexo 3). A través de los test se

realiza un análisis por medio de la herramienta WEKA, esta permitió un análisis de variables dependientes las cuales determinaban una conexión frente a las categorías planteadas. El análisis permitió implementar la cultura MAKER, la cual consiste en el desarrollo de 5 módulos, estos determinaban 5 productos (mermelada, pan leche, sabajón, torta de banano y mielmesabe con los cuales se experimentaron en la cocina con los estudiantes (ver anexo 9). Por último, se realiza una evaluación diagnóstica de 15 preguntas, las cuales tienen contenidos de física, química y biología contextualizadas a cada uno de los experimentos desarrollados (ver anexo 11).

## **7. Análisis y Discusión de Resultados.**

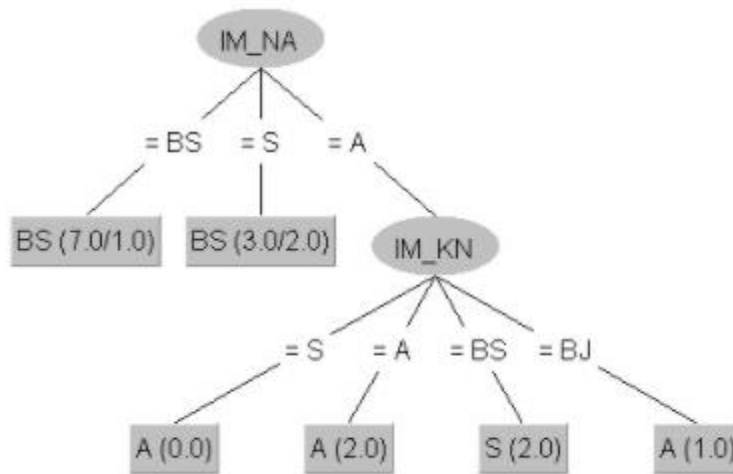
En cuanto a los resultados podemos encontrar en el siguiente apartado, los análisis de cada una de las actividades metodológicas del proyecto, de esta forma se evidencia cada uno de los procesos por los cuales se obtienen las variables que permitieron la construcción de cada una de las actividades propuestas.

### 7.1 Análisis de resultados.

#### 7.1.1 Análisis de resultados de la fase de diagnóstico.

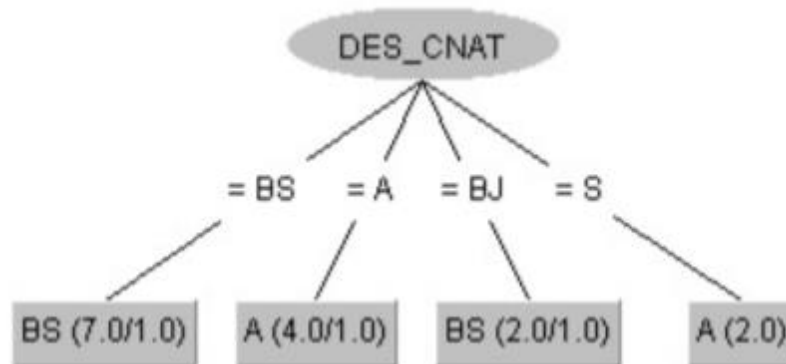
Durante la primera parte de los resultados se clasificó en una tabla, el total de cada uno de los resultados obtenidos en los 3 TEST aplicados a las estudiantes (ver anexo 4). A partir de esta información se realizó el análisis en la herramienta WEKA, permitiendo la relación que hay entre cada una de las variables a través de árboles de decisiones (ver anexo 5). A continuación, se muestra el análisis de las 5 variables que permitieron una mayor relación y permitieron la elaboración de la cultura MAKER en la segunda fase de los resultados.

El factor determinante de la variable de salida desempeño de Ciencias Naturales (DES\_NAT), depende de la inteligencia múltiple Natural (IM\_NA), para que los estudiantes logren un alto desempeño en la inteligencia múltiple natural (IM\_NA), depende de su rendimiento de la inteligencia múltiple kinestésica (IM\_KN), el cual permite identificar, que los estudiantes con rendimiento superior (S), alto (A) y bajo (BJ) en la inteligencia (IM\_KN) obtendrán un alto desempeño en la inteligencia múltiple Natural (IM\_NA) y los de rendimiento básico tendrán puntajes inferiores.



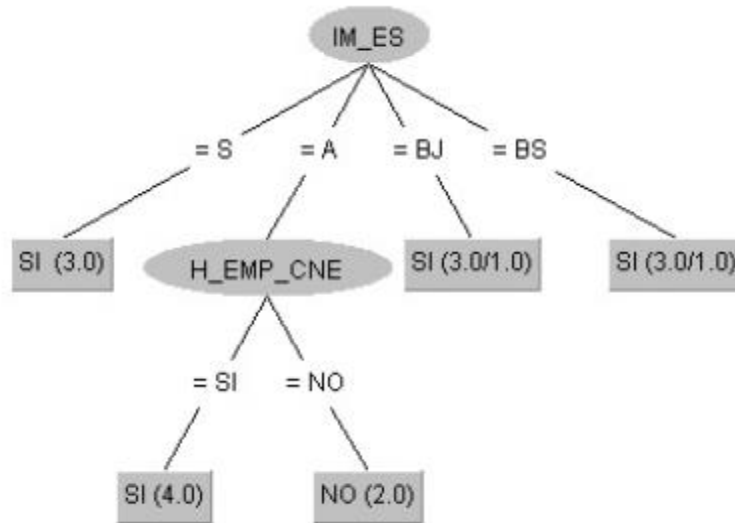
**Figura 7.** (árbol de decisión desempeño en ciencias naturales. 80% confiabilidad, Algoritmo usado J48, Fuente: elaboración propia a través de WEKA (ver anexo 7))

El factor determinante de la variable de salida Inteligencia Múltiple Natural (IM\_NA), depende del desempeño en Ciencias Naturales (DES\_CNAT), para que los estudiantes tengan un alto desempeño en inteligencia Múltiple natural, es necesario que su rendimiento en las ciencias naturales sea alto y superior.



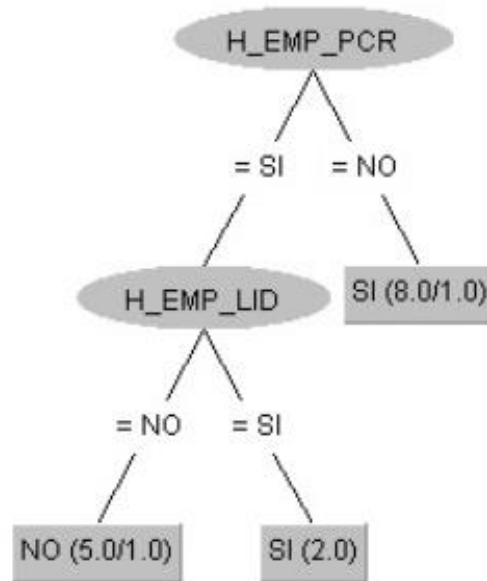
**Figura 8.** (árbol de decisión inteligencia múltiple natural 80% confiabilidad, Algoritmo usado J48, Fuente: elaboración propia a través de WEKA (ver anexo 7))

El factor determinante de la variable de salida Habilidad de Emprendimiento De Investigación (H\_EMP\_INV), depende de la Inteligencia Múltiple Espacial (IM\_ES) y si los estudiantes presentan una habilidad de emprendimiento en negocios, (H\_EMP\_CNE) tendrán un alto desempeño en la habilidad de investigación.



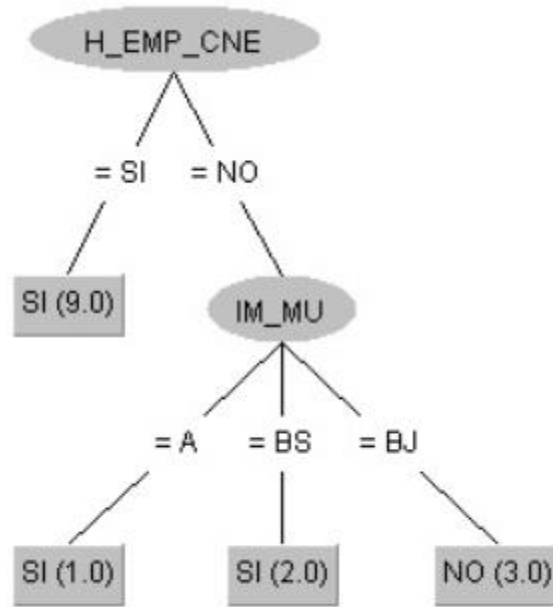
**Figura 9.** (árbol de decisión habilidad de emprendimiento de investigación 86% confiabilidad, Algoritmo usado J48, Fuente: elaboración propia a través de WEKA (ver anexo 7))

El factor determinante de la variable de salida Habilidad para Aprovechar Oportunidades (H\_EMP\_APO), depende de la Habilidad de emprendimiento de pensamiento crítico (H\_EMP\_PCR) y si los estudiantes tienen habilidad de emprendimiento de liderazgo (H\_EMP\_LID) tendrán mejor aprovechamiento de las oportunidades (H\_EMP\_APO)



**Figura 10.** (árbol de decisión habilidad de emprendimiento aprovechar oportunidades 86% confiabilidad, Algoritmo usado J48, Fuente: elaboración propia a través de WEKA (ver anexo 7))

El factor determinante de la variable de salida Habilidad De Comunicación (H\_EMP\_COM), depende de la Habilidad De Capacidad De Negocio (H\_EMP\_CNE) si los estudiantes presentan bajo rendimiento en la inteligencia múltiple musical no tendrán un desarrolla óptimo de la habilidad de comunicación.



**Figura 11.** (árbol de decisión habilidad de emprendimiento comunicación 100% confiabilidad, Algoritmo usado J48, Fuente: elaboración propia a través de WEKA (ver anexo 7))

### 7.1.2 Resultados de la fase de diseño y desarrollo de la estrategia.

La implementación de la cultura Maker se realizó a través de módulos que permitieron su estructuración por medio de las 5 variables seleccionadas, estas permitieron construir 5 guías experimentación de 5 productos estos fueron; torta de banano, pan leche, mermelada, sabajón y mielmesabe. Para la experimentación y obtención de resultados, se tomaron la mitad de los estudiantes los cuales hicieron Bioemprender la mitad restante no la realizaron. Las guías tienen como finalidad la interacción entre los estudiantes con el medio físico y su experimentación, en base a las variables de (IM\_KN / IM\_SP). Frente a ello cada estudiante, debe realizar una propuesta de modificación a cada uno de sus productos los cuales pueden llevarlo a un nivel mucho más favorable, en donde se aplican

las variables (H\_EMP\_APO / H\_EMP\_PCR). Por último, los estudiantes presentaron cada uno de sus productos frente a la feria de la ciencia, permitiendo identificar las variables (H\_EMP\_CNE / H\_EMP\_COM), las cuales pretende la comunicación entre los estudiantes y su capacidad de negocio.

#### *7.1.2.1 Planeación de la estrategia.*

A través de la dificultad por el aprendizaje de las ciencias naturales, el nulo aprovechamiento del conocimiento de las ciencias naturales en el aula para la formación y realización de proyectos propios, se emplea la cultura Maker a través de la creación y experimentación (ver anexo 8). Para la estructuración de la estrategia se implementa un formato como guía de desarrollo en cual se implementan módulos de aplicación (ver anexo 20) este formato permite diseñar a través de capítulos el Maker como estrategia Bioemprender. En el primer capítulo se relaciona la presentación con la necesidad de aplicar los conceptos de biotecnología y el fortalecimiento de las habilidades de emprendimiento, a su vez se presentan los contenidos para cada una de las asignaturas presentes en el área de las ciencias naturales. En el capítulo 2, se tiene cada una de las guías propuestas a cada uno de los productos seleccionados para la experimentación y en el tercer capítulo, se presenta la implementación, ruta y los materiales necesarios para la experimentación.



### *7.1.2.2 Diseño de módulos.*

Para la aplicación del Maker se le asigna el nombre de la estrategia, como Bioemprender, pues en el diseño el cual consta de 2 módulos, el primero, permite identificar a la biotecnología tradicional, como medio para experimentación y desarrollo de habilidades de emprendimiento, para ello se diseñaron 5 guías en donde se puede experimentar a través de la creación de productos alimenticios como (pan leche, mermelada, sabajón, torta de banano y mielmesabe). Cada una de las guías tiene como propósito la experimentación e interacción y comunicación de cada uno de los estudiantes, para cada uno de los productos, a su vez, determinar el puntaje de forma calificativa a su desempeño en la experimentación y una propuesta por parte del estudiante, para mejorar cada uno de los productos expuestos determinados en un Maker (ver anexo 9 ). para el segundo módulo, a través de la experimentación y la evaluación, se expone los productos en la feria de las ciencias en donde se evidenció el compromiso por subir de nivel los productos asignados, demostrando una mejora para el desarrollo del emprendimiento (ver anexo 14)

### *7.1.2.3 Implementación de la estrategia.*

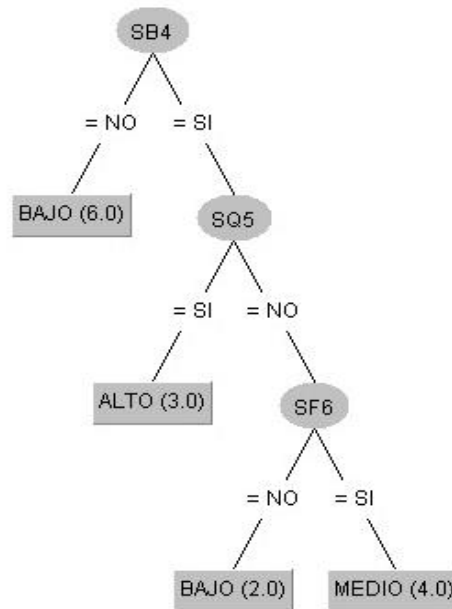
Para la primera aplicación de la estrategia se realiza el permiso pertinente con la rectora del instituto, para obtener el permiso del uso de la cocina experimental, la cual cuenta con estufas, hornos e implementación básicas y necesarias con las cuales cuenta una cocina. los ingredientes con los que se realizaron la experimentación fueron dados por los investigadores del proyecto y algunos utensilios por parte de los estudiantes (ver anexo 14) se realizó la experimentación empleando la conversión de todos los ingredientes como

estrategia de partida . A partir de la clasificación de los ingredientes, se realiza cada una de las experimentaciones a través de cada uno de los productos, frente a ellos grupos de 3 estudiantes realizaban cada uno de los procesos señalados en las guías propuestas (ver anexo 14). Por último, se realiza la presentación de los productos de forma comercial en la feria de las ciencias, asignada en los corredores del instituto, donde se presentaron algunas innovaciones y complementos para la mejora de algunos productos, evidenciando la habilidad de emprendimiento de los estudiantes (ver anexo 14).

### 7.1.3 Resultados de la fase de evaluación de la estrategia.

Se realiza una evaluación (ver anexo 21), para todos los estudiantes del grado, recordando que solo la mitad de los estudiantes realizaron Bioemprender. La evaluación se contextualiza a cada uno de los productos realizados en la cocina experimental, la cual permitió identificar los conceptos de Física, Química y Biología. Para ello se realizó 3 preguntas por cada producto realizado. Se recolectó los datos en una tabla general (ver anexo 11) en donde se caracteriza los desempeños en cada una de las asignaturas para cada producto, desempeño general para cada producto, el desempeño general de todos los productos en cada asignatura y por último el desempeño general de los desempeños generales de cada asignatura. A continuación, se muestra el análisis que se realizó a través de la herramienta WEKA y permitió la construcción de árboles de decisiones, para determinar la relación e interacción entre las variables de salida seleccionadas. Información completa sobre los resultados WEKA. (ver anexo 5)

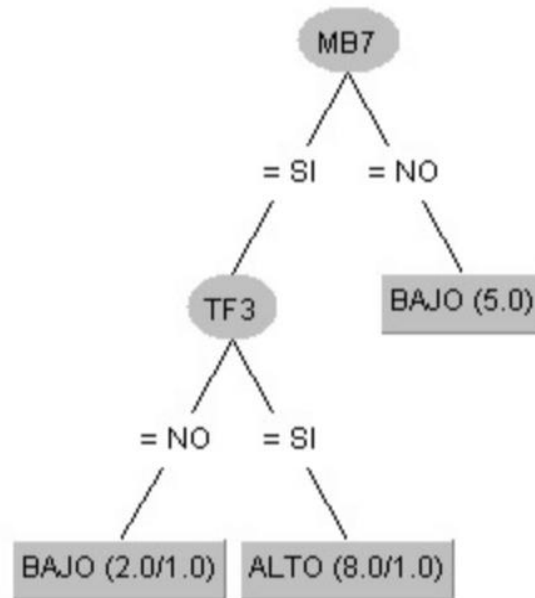
El factor determinante de la variable de salida para el desempeño Sabajón (DES\_SABA), depende del desempeño de biología, (SB4), para que los estudiantes logren un alto desempeño en (SB4), depende del rendimiento en Química (SQ5). Los estudiantes que no alcanzaron un buen rendimiento en química dependen del rendimiento en física (SF6). Esto permite identificar que para un alto rendimiento en (SB4) y (SQ5) depende del rendimiento en (SF6).



**Figura 12.** (árbol de decisión, desempeño en el experimento del sabajón. 100% confiabilidad, Algoritmo usado J48, Fuente: elaboración propia a través de WEKA (ver anexo 8)).

El factor determinante de la variable de salida para el desempeño Mielmesabe (DES\_MIELME), depende del desempeño de biología, (MB7), para que los estudiantes logren un alto desempeño en (MB7), depende del rendimiento en física de la torta de

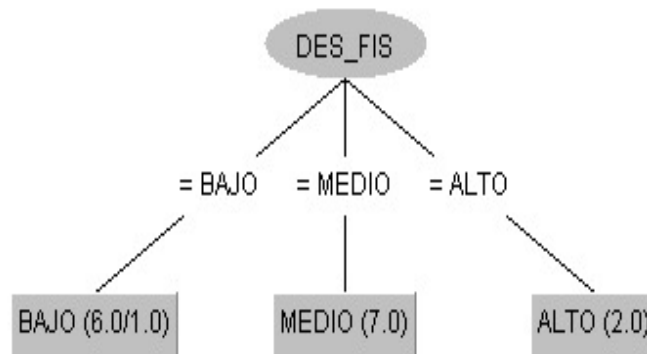
banano (TF3). Los estudiantes que tienen un alto rendimiento en (TF3) tendrán un alto desempeño en (DES\_MIELME).



**Figura 13.** (árbol de decisión, desempeño en el experimento del mielmesabe. 86,6% confiabilidad, Algoritmo usado J48, Fuente: elaboración propia a través de WEKA (ver anexo 8)).

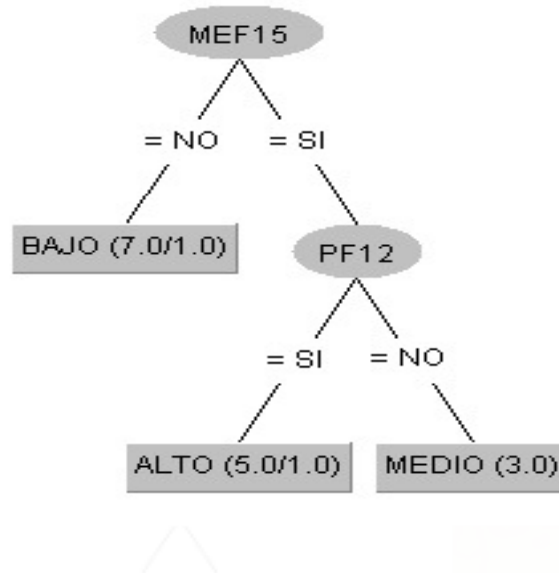
El factor determinante de la variable de salida para el desempeño Pan Leche (DES\_PALE), depende del desempeño en Física de las cinco prácticas (DES\_FIS).

MEB13



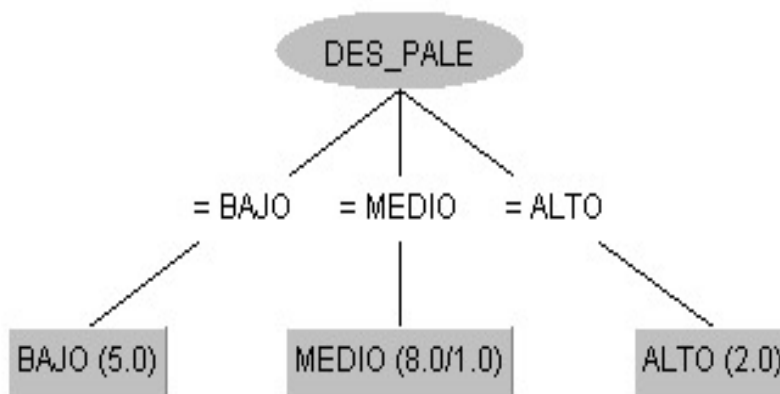
**Figura 14.** (árbol de decisión, desempeño en el experimento del pan leche. 93% confiabilidad, Algoritmo usado J48, Fuente: elaboración propia a través de WEKA (ver anexo 8)).

El factor determinante de la variable de salida para el desempeño Mermelada (DES\_MERME), depende del rendimiento en Física, (MEF15), para que los estudiantes logren un alto rendimiento en (MEF15), depende del rendimiento en física del pan leche (PF12). Los estudiantes que tienen un alto rendimiento en (PF12) tendrán un alto desempeño en (DES\_MERME), mientras que los tengas un bajo rendimiento en (PF12) tendrán un desempeño medio en (DES\_MERME)



**Figura 15.** (árbol de decisión, desempeño en el experimento de la mermelada.86,6% confiabilidad, Algoritmo usado J48, Fuente: elaboración propia a través de WEKA (ver anexo 8)).

El factor determinante de la variable de salida para el Desempeño General (DES\_GEN), depende del desempeño del Pan Leche, (DES\_PALE).



**Figura 16.** (árbol de decisión, desempeño general.93,3% confiabilidad, Algoritmo usado J48, Fuente: elaboración propia a través de WEKA (ver anexo 8)).

## 7.2 Discusión de Resultados.

Para el desarrollo de la caracterización de los estudiantes, se realizaron test diagnósticos en los cuales se buscó la conexión entre las habilidades de emprendimiento, inteligencias múltiples y conocimiento sobre ciencias naturales, permitiendo conocer las variables cuya relación son evidentes a la hora de obtener un mejor rendimiento, en donde se destacan variables como: Desempeño de ciencias naturales (DES\_NAT), Inteligencia natural (IM\_NA), Inteligencia kinestésica (IM\_KN), habilidad de emprendimiento en investigación (H\_EMP\_INV) y habilidad de aprovechar oportunidades (H\_EMP\_APO), de esta manera se logró encontrar que para tener un mejor conocimiento en el área de las ciencias naturales, es necesario la interacción ,participación física del estudiante durante las clases, debido esto el estudiante obtendrá un mejor desempeño en sus actividades siempre y cuando se agreguen en la metodología formas de aprendizaje colectivos, que permitan al estudiante interactuar de forma directa con los demás compañeros, generando un espacio en el que exija la participación física como: experimentos, manualidades y actividades lúdicas, el cual permita relacionar los contenidos teóricos, también es necesario la motivación en el desarrollo de oportunidades de negocio, en el que intervengan ámbitos tecnológicos, gastronómicos, agrícolas, textiles o artísticos, generando un interés por la participación y aprendizaje de las actividades propuestas en el aula, dando importancia al conocimiento de los fenómenos naturales y conocimiento de las mismas, para una mejor interpretación del contenido en el aula y su contextualización con procesos útiles en la vida cotidiana.

Para el desarrollo de habilidades de emprendimiento es importante la investigación y la comunicación para el aprovechamiento de oportunidades que se puedan presentar frente a un negocio de emprendimiento es por eso que acorde a los resultados obtenidos en los test diagnósticos, se realizó la propuesta didáctica interdisciplinar llamada “BIOEMPRENDER” en la cual se realizó un MAKER con guías de experimentación basado en 5 productos (torta de banano, pan leche, mielmesabe, mermelada y sabajón), a través de lo anterior se realizó la estrategia Bioemprender a la mitad de estudiantes del grado décimo, a través de la experimentación se evidenció la participación total de los estudiantes que realizaron la actividad generando preguntas, curiosidad por algunos procesos frente a la elaboración de algunos productos, los cuales fueron modificados por ellos mismos agregándoles nuevos productos y acompañamientos a los productos iniciales, estos fueron expuestos en la feria de la ciencia, obteniendo gran acogida por los padres de familias y alumnos del instituto.

A partir de los resultados obtenidos, a través de una evaluación que permitió la contextualización de los contenidos en: Física, Química y Biología con los productos realizados en la cocina experimental donde se evaluó a través de las categorías (bajo, medio, alto), que presentó categorías bajo y media aquellos estudiantes que no presentaron Bioemprender y aquellos estudiantes que sí lo presentaron, obtuvieron categorías alto, medio y se hizo un análisis a través de la herramienta WEKA, la cual permitió analizar la relación de las variables: Desempeño sabajón (DES\_SABA), Desempeño mielmesabe (DES\_MIELME), Desempeño pan leche (DES\_PALE), Desempeño mermelada (DES\_MERME), Desempeño general(DES\_GEN), como variables



de salida las cuales dependían de las variables como: desempeño en Física DES\_FIS, mermelada en Física MEF, desempeño en pan leche DES\_PALE, pan leche en Física PF, sabajón en Física SF, permitiendo conocer que el factor determinante en las variables de salida depende del desempeño en física a través de la experimentación, donde se puede relacionar los contenidos en la asignatura Física, como una de las asignaturas que guardan relación directa frente a todas las ciencias naturales, es por ésta razón que se puede concluir con la necesidad hacia aprovechamiento de las prácticas experimentales en las aulas o laboratorios controlados, los cuales se inclinen con más interés en los procesos Físicos, de esta manera tendrán un mejor desempeño en las ciencias naturales.

### 7.3 Impacto de la estrategia.

Durante el desarrollo de las experiencias, se puede evidenciar la motivación y el interés por realizar cada una de las actividades experimentales, cada una de ellas fue realizada con total apropiación por parte de los estudiantes. durante las actividades experimentales la curiosidad y el planteamiento de preguntas fue evidente en todos los estudiantes, pues en algunos casos el porqué de algunos métodos se profundiza de forma teórica para argumentar el procedimiento que se realizaba frente a cada uno de los pasos de las guías, permitiendo una mayor retención de los fundamentos teóricos con la experiencia propia.

Al realizar cada una de las experiencias con los diferentes productos, los estudiantes ponen a prueba su capacidad para mejorar cada uno de los productos con ingrediente diferentes que podrían mejorar el producto inicial, de esta forma se produce el mejoramiento del producto para mejorar su funcionalidad de sabor, visual y económico, pues los estudiantes que expusieron cada uno de los mejorados productos en la feria de la ciencia y la feria merani, pudieron recolectar la cantidad de \$580mil, los cuales fueron destinados para financiar el viaje de fin de año al Eje cafetero.

## 8. Conclusiones.

Realizada la caracterización de los estudiantes, se logró encontrar que, para tener un mejor conocimiento en el área de las ciencias naturales, es necesario la interacción, participación física y conocimiento sobre ciencias naturales del estudiante durante las clases. También se evidenció la importancia del conocimiento de los contenidos en la asignatura de Física, por lo que es necesario la implementación de prácticas experimentales que se intensifiquen mayormente los contenidos aplicados a la física.

Al finalizar las propuestas didácticas se logró estimular el desarrollo de habilidades de emprendimiento a través de las nuevas propuestas que realizaron en sus productos, estas contaban con la implementación de nuevos ingredientes que permiten potencializar el producto inicial. A pesar de las evidencias que mostraron los estudiantes frente a esta propuesta, se puede mejorar a través del apoyo intensivo de la institución, por medio de proyectos de investigación, el aprovechamiento de oportunidades que se brinden dentro de la institución y estructurando propuestas experimentales dentro de las aulas.

Después de implementar la propuesta didáctica, se evidencio el desarrollo de habilidades de emprendimiento a través de experiencias en la biotecnología tradicional, construyendo pensamiento sistémico por medio de la investigación, comunicación y el aprovechamiento de oportunidades. de esta manera los estudiantes cuentan con el conocimiento y su aplicabilidad a las oportunidades que se puedan presentar frente a un emprendimiento emergente en sus vidas después del ciclo escolar.

## 9. Bibliografía.

Acosta R. y Valbuena U. 2013. Incursión de la biotecnología en la educación: Tendencias e implicaciones. Rev. Colomb. Biotecnol. Vol. XV No. 2 Diciembre 2013 156-166

Acosta R. y Valbuena U. 2013. Incursión de la biotecnología en la educación: Tendencias e implicaciones. Rev. Colomb. Biotecnol. Vol. XV No. 2 Diciembre 2013 156-166

Angulo Rasco, José Félix (1994). Teoría y Desarrollo del Currículum. Málaga: Aljibe, pp. 17-29.

Armstrong, T. (1999). Las Inteligencias Múltiples en el Aula. 1. Edición. Argentina. Manantial. 238 pp.

Asociación Colombiana de Universidades (ascun) (2014). Estado del arte sobre el emprendimiento universitario. Bogotá: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo–Asociación Colombiana de Universidades (ascun)

Basarab Nicolescu (1993), Una nueva aproximación científica, cultural y espiritual - La transdisciplinariedad Passerelles.

Camelo, L., García, Y., Roa, R. 2009. Propuestas desarrolladas en la enseñanza de la Biotecnología en Bogotá: recopilación de resultados. Revista Tecne, Episteme y Didaxis. Número extraordinario. 613-617.

Camelo, L., García, Y., Roa, R. 2009. Propuestas desarrolladas en la enseñanza de la Biotecnología en Bogotá: recopilación de resultados. Revista Tecne, Episteme y Didaxis. Número extraordinario. 613-617.

Caro, M. 2008. Biotecnología aplicada Un logro del Grupo BIOSEC. Revista Colombiana de Biotecnología. 10 (2): 129-132. En:  
<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/issue/archive>

Caro, M. 2008. Biotecnología aplicada Un logro del Grupo BIOSEC. Revista Colombiana de Biotecnología. 10 (2): 129-132. En:  
<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/issue/archive>

COLAS BRAVO, M<sup>a</sup> . P. (1994). La investigación - acción. En Colás, E. & Buendía, L. (391 – 315). Investigación Educativa. Sevilla: Alfar

Colom, Antonio J. (2005). Teoría del caos y práctica educativa. Universidad de las Illes Balears. Revista Galega do Ensino- año 13- núm. 47.

De la Vega-Naranjo M., LorcaMarín A.A., De las Heras-Pérez M.A. (2018) Conocimientos y actitudes hacia la biotecnología en alumnos de último curso de Educación Secundaria Obligatoria. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 15(3), 3301. doi: 10.25267/ Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2018.v15.i3.3301

De la Vega-Naranjo M., LorcaMarín A.A., De las Heras-Pérez M.A. (2018) Conocimientos y actitudes hacia la biotecnología en alumnos de último curso de Educación Secundaria Obligatoria. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 15(3), 3301. doi: 10.25267/ Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2018.v15.i3.3301

Díaz Casero, J. C, & Urbano Pulido, D., & Hernández Mogollón, R (2005). Teoría económica institucional y creación de empresas. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, 11(3),209-230.[fecha de Consulta 21 de Noviembre de 2021]. ISSN: 1135-2523. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274120410012>

Doll, W. E. (2008). Complexity and the Culture of Curriculum. Educational Philosophy and Theory, 40(1), 190-212.

Ewing Marion Kauffman Foundation (2007). On the Road to an Entrepreneurial Economy: A Research and Policy Guide. Ewing Marion Kauffman Foundation Paper

Fondo Emprender . (s . f .) . Plan de negocios. Recuperado de <http://www.fondoemprender.com/Lists/HerramientasEmprendedores/DispForm.aspx?id=14> Innova Udlap . (2017) . Guía para la presentación de ideas de negocio .

Gardner, H. (2001). La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI. Barcelona. Editorial Paidós.

GOYETTE, G. & LESSARD – HÉRBERT, M. (1988). La investigación – acción. Funciones, fundamentos e instrumentación. Barcelona: Alertes.

Grant, R (2008). Contemporary Strategy Analysis. John Wiley & Sons.

Johnson, N. F. (2007). Two's company, three is complexity: A simple guide to the science of all sciences. En N. Johnson (Ed.), Simply Complexity: A clear guide to complexity theory. Oxford: Oneworld Pubns Ltd.

L. A. Moreno, (2011) La década de América Latina y el Caribe, una oportunidad real. Banco Interamericano de Desarrollo.

Maldonado, Carlos Eduardo (2014). ¿Qué es eso de pedagogía y educación en Complejidad? Intersticios Sociales, (7), 1-23. [fecha de Consulta 21 de Noviembre de 2021]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=421739500002>

Marulanda Montoya, Jorge Andrés y Correa Calle, Geovanny y Mejía Mejía, Luis Fernando (2009). Emprendimiento: Visiones desde las teorías del comportamiento humano. Revista Escuela de Administración de Negocios, (66), 153-168. [Fecha de Consulta 13 de Mayo de 2021]. ISSN: 0120-8160. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20620269008>

Morín, Edgar (1999) Los siete saberes necesarios para a educación del futuro

MUÑOZ, E. (1997a) Biotecnología, Industria y Sociedad. El caso español. Fundación CEFI, Madrid.

MUÑOZ, E. (1997a) Biotecnología, Industria y Sociedad. El caso español. Fundación CEFI, Madrid.

MUÑOZ, E. (1997b) “Nueva biotecnología y sector agropecuario. El reto de las racionalidades contrapuestas” (Genes en el Laboratorio y en la Fábrica; A. Durán y J. Reichmann, coords), 119-140, Editorial Trotta, Fundación 1º de Mayo, Madrid.

MUÑOZ, E. (1997b) “Nueva biotecnología y sector agropecuario. El reto de las racionalidades contrapuestas” (Genes en el Laboratorio y en la Fábrica; A. Durán y J. Reichmann, coords), 119-140, Editorial Trotta, Fundación 1º de Mayo, Madrid.

MUÑOZ, E. (1997c) “Acción y reacción en la percepción pública de la Libro Verde en la Biotecnología en la Agricultura, 111-120.

MUÑOZ, E. (1997c) “Acción y reacción en la percepción pública de la Libro Verde en la Biotecnología en la Agricultura, 111-120.

Parra, C., Reguero, M. 2000. Algunas experiencias de la introducción de la biotecnología en la educación básica y media. Revista de Educación en Ciencias. 1 (1): 13

Parra, C., Reguero, M. 2000. Algunas experiencias de la introducción de la biotecnología en la educación básica y media. Revista de Educación en Ciencias. 1 (1): 13

PRIGOGINE, I. (1997) El fin de las certidumbres {Madrid: Taurus).

Ramon y Guzman (2019). Alternativas de valorización para el residuo de mango (Mangifera indica L.) mediante el uso de biotecnología tradicional en el Departamento del Atlántico. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/10901/17819>.

Ramon y Guzman (2019). Alternativas de valorización para el residuo de mango (Mangifera indica L.) mediante el uso de biotecnología tradicional en el Departamento del Atlántico. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/10901/17819>.

Recuperado de [http://web.udlap.mx/innova/files/2016/08/Guia-para-lapresentaci%C3%B3n-de-ideas-de-negocio\\_230816.pdf](http://web.udlap.mx/innova/files/2016/08/Guia-para-lapresentaci%C3%B3n-de-ideas-de-negocio_230816.pdf) LanceTalent . (2014) . Pitch: qué es y cómo llevarlo a cabo . Recuperado de <https://www.lancetalent.com/blog/pitch-que-es-como-llevarlo-cabo/> Lázaro, J . (2014) . Vive tu sueño, emprende . Recuperado de <https://ebookcentralproquest-com.proxy.bidig.areandina.edu.co/lib/bibliotecafuaasp/detail.action?docID=3222188>

RINCÓN IGEA, D. (1997). Investigación acción – cooperativa. En MJ. Gregorio Rodríguez (71 - 97):Memorias del seminario de investigación en la escuela. Santa fe de Bogotá 9 y 10 de Diciembre de 1997. Santa fe de Bogotá: Quebecor Impreandes.

Roa, R. 2012. Configuración del conocimiento didáctico profesional del profesor de ciencias para la enseñanza de la biotecnología en Colombia. Propuesta de investigación. Revista EDUCyT. Diciembre, 107-125.

Roa, R. 2012. Configuración del conocimiento didáctico profesional del profesor de ciencias para la enseñanza de la biotecnología en Colombia. Propuesta de investigación. Revista EDUCyT. Diciembre, 107-125.

RODRÍGUEZ, Vladimir Alfonso y CABRERA, Edelmis Chapis. Desarrollo de la biotecnología en algunos países latinoamericanos. III Congreso Virtual Internacional Desarrollo Económico, Social y Empresarial en Iberoamérica. Junio 2018. pp. 417–427.

RODRÍGUEZ, Vladimir Alfonso y CABRERA, Edelmis Chapis. Desarrollo de la biotecnología en algunos países latinoamericanos. III Congreso Virtual Internacional Desarrollo Económico, Social y Empresarial en Iberoamérica. Junio 2018. pp. 417–427.

Schneider, S. (2003) Cómo desarrollar la inteligencia y promover capacidades. Argentina, CADIEX Internacional S.A. volumen 2

Vilches, G. 2004. Una revisión y actualización del concepto de Currículo. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales UNIVERSIDAD Rafael Beloso Chacín ISSN 1317-0570 ~ Depósito legal pp: 199702ZU31 Vol. 6 (2): 194 - 208

WILCHES FLÓREZ, Ángela María. La biotecnología en un mundo globalizado. Revista Colombiana de Bioética. 2010, vol. 5, nro 2, pp. 164–169. ISSN: 1900

WILCHES FLÓREZ, Ángela María. La biotecnología en un mundo globalizado. Revista Colombiana de Bioética. 2010, vol. 5, nro 2, pp. 164–169. ISSN: 1900-6896.

Wymer, P. 1990. Considerations for implementation. En: McInerney, J. (editor). Teaching Biotechnology in School. Paris. Unesco.





Wymer, P. 1990. Considerations for implementation. En: McInerney, J. (editor). Teaching Biotechnology in School. Paris. Unesco.