



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 16 de enero de 2023

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Edwin Gustavo Montenegro Benavides, con C.C. No. 7.717.912, de Neiva

Vivian Andrea Pérez Lugo, con C.C. No. 1081.404.274, de La Plata

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado: Edwin Gustavo Montenegro Benavides y Vivian Andrea Pérez Lugo
Titulado Propuesta de una estrategia didáctica interdisciplinaria de aula en el área de Ciencias Naturales con sistemas adaptativos complejos para mejorar el aprendizaje significativo, presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de Magister 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:

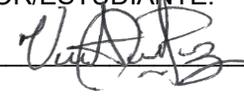
- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con 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.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: 

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: 

Vigilada Mineducación



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Propuesta de una estrategia didáctica interdisciplinar de aula en el área de Ciencias Naturales con sistemas adaptativos complejos para mejorar el aprendizaje significativo.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Montenegro Benavides	Edwin Gustavo
Pérez Lugo	Vivian Andrea

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Vera Cuenca	Jasmidt

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Vera Cuenca	Jasmidt

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en estudios interdisciplinarios de la complejidad

FACULTAD: Ciencias Exactas y Naturales

PROGRAMA O POSGRADO: Estudios interdisciplinarios de la complejidad

CIUDAD: Neiva Huila

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2022

NÚMERO DE PÁGINAS:

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías X Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros X



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

MATERIAL ANEXO: CD

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>Estrategia</u>	<u>strategy</u>	4. <u>Sistemas</u>	<u>systems</u>
2. <u>Aprendizaje</u>	<u>learning</u>	5. <u>Complejidad</u>	<u>complexity</u>
3. <u>Interdisciplina</u>	<u>interdisciplinary</u>	6. <u>Adaptación</u>	<u>adaptation</u>

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El propósito de esta tesis es dar a conocer la implementación de una propuesta de estrategia didáctica interdisciplinar aplicando los sistemas adaptativos complejos en el área de ciencias naturales en pro de mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes del grado sexto de las Instituciones Educativas El Cauchal del municipio del Pital y Monserrate del municipio de La Plata Huila.

Para obtener el éxito de la investigación se desarrolló la metodología en tres fases: fase de caracterización en donde se obtuvo información a partir de entrevistas y encuestas que permitió la comprensión, análisis y desarrollo del diseño de la estrategia a aplicar, la otra fase fue la de diseño y aplicación donde se realizó la construcción de guías didácticas que orientaron cada uno de los procesos a través de retos y finalmente, la fase de evaluación donde se evidenció el producto de los diferentes retos y la evolución de la estrategia aplicada.

El análisis de los resultados alcanzados demuestra que con la aplicación de la estrategia didáctica se favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje aportando una metodología enfocada en el trabajo colaborativo, participativo, contextualizado e interdisciplinar, fortaleciendo el aprendizaje significativo en los estudiantes basado en el autoaprendizaje y en la adaptación de los cambios que se generan a partir de sus propias experiencias.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The purpose of this thesis is to present the implementation of an interdisciplinary didactic strategy proposal applying complex adaptive systems in the area of natural sciences in order to improve the significant learning of sixth grade students of El Cauchal and Monserrate Educational institutions from Pital and La Plata municipalities in Huila department.



To obtain the success of the research, the methodology was developed in three phases: characterization phase where information was obtained from interviews and surveys that allowed the understanding, analysis and development of the design of the strategy to be applied, the other phase was the design and application phase where the construction of didactic guides that led each of the processes through challenges was carried out and finally, the evaluation phase where the product of the different challenges and the evolution of the applied strategy was evidenced.

The analysis of the results achieved shows that the application of the didactic strategy favors the teaching and learning processes by providing a methodology focused on collaborative, participatory, contextualized and interdisciplinary work, strengthening meaningful learning in students based on self-learning and the adaptation of changes generated from their own experiences.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Mag. En estudios interdisciplinarios de la complejidad. Oscar Iván Perdomo Sánchez

Firma:

Nombre Jurado: Carlos Javier Martínez Moncaleano

Mag. En estudios interdisciplinarios de la complejidad.

Firma:



Propuesta de una estrategia didáctica interdisciplinar de aula en el área de Ciencias Naturales
con sistemas adaptativos complejos para mejorar el aprendizaje significativo.

Tesis de Maestría

EDWIN GUSTAVO MONTENEGRO BENAVIDES

VIVIAN ANDREA PEREZ LUGO

Director

PhD. Jasmídt Vera Cuenca

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

Neiva, Colombia

2022

Propuesta de una estrategia didáctica interdisciplinaria de aula en el área de Ciencias Naturales con sistemas adaptativos complejos para mejorar el aprendizaje significativo.

Tesis de Maestría

EDWIN GUSTAVO MONTENEGRO BENAVIDES

VIVIAN ANDREA PEREZ LUGO

Disertación presentada para optar por el título de Magister en estudios interdisciplinarios de la complejidad

Director

PhD. Jasmídt Vera Cuenca

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

Neiva, Colombia

2022



1. Tabla de contenido

2.	INTRODUCCIÓN.....	10
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.1.	Descripción del Problema.....	12
3.2.	Sistematización del Problema.....	14
3.3.	Enunciación del Problema.....	14
4.	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	15
4.1.	Antecedentes.....	15
4.1.1.	Ámbito local.....	15
4.1.2.	Ámbito nacional.....	20
4.1.3.	Ámbito internacional.....	21
4.2.	Justificación.....	23
5.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	25
5.1.	Referente contextual e institucional.....	25
5.2.	Referentes sobre la Teoría de complejidad y el problema de investigación.....	26
5.2.1.	Estrategia didáctica interdisciplinar.....	26
5.2.1.1.	Sobre la didáctica.....	26
5.2.1.2.	Sobre la interdisciplinariedad.....	27
5.2.1.3.	La sinergia de la estrategia didáctica interdisciplinar.....	29
5.2.2.	Sistemas complejos adaptativos.....	30
5.2.2.1.	El aula como sistema complejo adaptativo.....	34
5.2.3.	Pensamiento complejo.....	37
5.2.4.	Sistemas emergentes.....	38
5.2.5.	Autoorganización.....	38
5.2.6.	Lógica no - lineal.....	39
5.2.7.	Redes complejas.....	40
5.2.8.	Habilidades de aprendizaje.....	42
5.2.9.	Aprendizaje significativo.....	42
6.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
6.1.	Objetivo general.....	44
6.2.	Objetivos específicos.....	44
7.	METODOLOGÍA.....	45
7.1.	Tipo y enfoque de la investigación.....	45
7.2.	Universo de estudio, población y muestra.....	46



7.3.	Estrategias Metodológicas.....	47
7.3.1.	Fase de caracterización.....	47
7.3.2.	Fase de diseño y aplicación de la propuesta de estrategia didáctica interdisciplinar con sistemas adaptativos complejos.....	48
7.3.3.	Fase de evaluación.....	48
7.4.	Técnicas e instrumento de Investigación.....	49
8.	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	52
8.1.	Análisis de Resultados.....	52
8.1.1.	Fase de caracterización.....	52
8.1.2.	Fase de diseño e implementación.....	72
8.1.3.	Fase de evaluación.....	83
8.2.	Discusión de Resultados.....	92
9.	CONCLUSIONES.....	95
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	97
11.	ANEXOS.....	102



LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas y su descripción	49
Tabla 2 Instrumentos y su descripción.....	50
Tabla 3 Variables para criterio 1 y convenciones	53
Tabla 4 Variables para criterio 2 y convenciones	57
Tabla 5 Variables para criterio 3 y convenciones	59
Tabla 6 Variables para criterio 4 y convenciones	63
Tabla 7 Ruta para la elaboración de las guías hacia la estrategia didáctica.....	73
Tabla 8 Frecuencia de valoraciones en la rúbrica de evaluación.....	90
Tabla 9 Porcentaje de frecuencia por criterios.....	91



LISTA DE FIGURAS

Figura. 1	Árbol de decisión percepción del estudiante en la secuencia didáctica tradicional	53
Figura. 2	Percepción del estudiante sobre la conexión curricular	57
Figura. 3	Percepción del estudiante sobre el grado de autoaprendizaje.	60
Figura. 4	Percepción del estudiante sobre la contextualización del aprendizaje.	63
Figura. 5	Grafo de reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos I.E El Cauchal. ...	67
Figura. 6	Grafo de reconocimiento de relaciones de los agentes adaptativos.	69
Figura. 7	Aportando ideas (reglas).....	80
Figura. 8	Muestras de expresión libre.....	80
Figura. 9	<i>Agente tomando la iniciativa</i>	81
Figura. 10	<i>Agente altruista aportando al equipo</i>	81
Figura. 11	Trabajo colaborativo.....	81
Figura. 12	Expresando mis ideas	81
Figura. 13	Reconocimiento del entorno.....	82
Figura. 14	Despertando la curiosidad	82
Figura. 15	Expresando mis ideas	82
Figura. 16	Trabajo interdisciplinar (Ed. física).....	82
Figura. 17	Satisfacción de reto cumplido	83
Figura. 18	Grafo de reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos I.E El Cauchal. .	85
Figura. 19	Grafo relaciones entre agentes adaptativos en diferentes contextos.	88
Figura. 20	Porcentaje de respuestas totales por nivel.	91



LISTA DE ANEXOS

Anexo. A Formato de encuesta contextualización.....	102
Anexo. B Matriz 1 Sistematización de encuestas I.E. EL Cauchal e I.E. Monserrate.....	105
Anexo. C Convención de agentes para estudiantes participes de la propuesta.....	109
Anexo. D Formato semiestructurado de entrevista.....	110
Anexo. E Matriz 2 nodos y etiquetas para grafos	111
Anexo. F Matriz 3 aristas para grafos de contextualización	112
Anexo. G Matriz 4 Datos de centralidad del grafo reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos.	116
Anexo. H Matriz 5 Datos de centralidad del grafo relaciones entre agentes adaptativos en diferentes contextos.	117
Anexo. I Matriz 6 Datos de centralidad del grafo reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos.	118
Anexo. J Matriz 7 Datos de centralidad del grafo relaciones entre agentes adaptativos en diferentes contextos.	119
Anexo. K Rúbrica de evaluación	120
Anexo. L Datos de la aplicación de la rúbrica de evaluación ajustados con la Escala de Likert y datos de validación.....	122
Anexo. M Guías del estudiante.....	124
Anexo. N Muestra fotográfica del portafolio de aprendizaje.	132
Anexo. O Consentimiento uso de fotografías de estudiante	134
Anexo. P Contrato de aprendizaje	135



Resumen

El propósito de esta tesis es dar a conocer la implementación de una propuesta de estrategia didáctica interdisciplinar aplicando los sistemas adaptativos complejos en el área de ciencias naturales en pro de mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes del grado sexto de las Instituciones Educativas El Cauchal del municipio del Pital y Monserrate del municipio de La Plata Huila.

Para obtener el éxito de la investigación se desarrolló la metodología en tres fases: fase de caracterización en donde se obtuvo información a partir de entrevistas y encuestas que permitió la comprensión, análisis y desarrollo del diseño de la estrategia a aplicar, la otra fase fue la de diseño y aplicación donde se realizó la construcción de guías didácticas que orientaron cada uno de los procesos a través de retos y finalmente, la fase de evaluación donde se evidenció el producto de los diferentes retos y la evolución de la estrategia aplicada.

El análisis de los resultados alcanzados demuestra que con la aplicación de la estrategia didáctica se favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje aportando una metodología enfocada en el trabajo colaborativo, participativo, contextualizado e interdisciplinar, fortaleciendo el aprendizaje significativo en los estudiantes basado en el autoaprendizaje y en la adaptación de los cambios que se generan a partir de sus propias experiencias.

Palabras claves: estrategia, aprendizaje, interdisciplina, sistemas, complejidad, adaptación.



Abstract

The purpose of this thesis is to present the implementation of an interdisciplinary didactic strategy proposal applying complex adaptive systems in the area of natural sciences in order to improve the significant learning of sixth grade students of El Cauchal and Monserrate Educational institutions from Pital and La Plata municipalities in Huila department.

To obtain the success of the research, the methodology was developed in three phases: characterization phase where information was obtained from interviews and surveys that allowed the understanding, analysis and development of the design of the strategy to be applied, the other phase was the design and application phase where the construction of didactic guides that led each of the processes through challenges was carried out and finally, the evaluation phase where the product of the different challenges and the evolution of the applied strategy was evidenced.

The analysis of the results achieved shows that the application of the didactic strategy favors the teaching and learning processes by providing a methodology focused on collaborative, participatory, contextualized and interdisciplinary work, strengthening meaningful learning in students based on self-learning and the adaptation of changes generated from their own experiences.

Key words: strategy, learning, Complexity, interdisciplinary, systems, adaptation.



2. INTRODUCCIÓN

Los sistemas adaptativos complejos hacen parte de nuestra realidad, podemos verlos a nivel ecosistémico y a nivel microscópico. Pueden ser tan majestuosos como un sistema nervioso, dirigir nuestros pasos hacia la evolución y estar presentes en la vida social de una hormiga. Lo importante es reconocer que, aunque tenemos una gran variedad de sistemas, todos guardan características comunes que permiten estudiarlos y extraer de ellos fundamentos que orienten procesos en favor de estrategias didácticas que fortalezcan la construcción de aprendizaje del sistema y de los agentes que lo componen.

En este sentido la presente investigación, permite al lector encontrarse con una propuesta de estrategia didáctica interdisciplinar, que se fundamenta en los estudios desarrollados por diferentes autores y en variados campos del conocimiento sobre los sistemas adaptativos complejos.

Es importante resaltar que diseñar una estrategia didáctica requiere de la modelación del grupo de estudio y al tratarse de una investigación que busca determinar características complejas, requiere de herramientas informáticas que proporcionen datos relevantes sobre este campo de estudio. En consecuencia, se utilizan dos programas informáticos para dicho modelado, Weka y Gephi. El primer programa ayuda a modelar características didácticas como las estrategias de trabajo, la contextualización del conocimiento, la conexión curricular y la autonomía del agente adaptativo frente a decisiones de su aprendizaje. La segunda herramienta permite modelar las conexiones entre agentes adaptativos, en busca de reconocer comportamientos e interacciones propios de su sistema.

El trabajo de modelación orienta la estrategia y la construcción de la guía didáctica que centra sus actividades en los aspectos emergentes del sistema y en los análisis estadísticos de



predicción que proporciona los árboles de decisión. En ese sentido se orienta la didáctica hacia el cumplimiento de retos que permiten al agente adaptativo fortalecer su aprendizaje significativo y además mejorar el sistema hacia una relación más eficiente del trabajo colaborativo e interdisciplinar.

La propuesta de estrategia didáctica es llevada al sistema a través de la aplicación de la guía para el estudiante, que tiene la finalidad de direccionar los procesos, sin perder la autonomía del estudiante en la selección de las estrategias de aprendizaje. De ahí la necesidad del cumplimiento de retos donde el agente adaptativo pueda seleccionar estrategias que le permitan solventar la situación propuesta. Además, se debe señalar que en la solución de los retos los agentes adaptativos pueden reconocer el uso de conocimientos de otras áreas, lo que favorece el trabajo interdisciplinar.

La evaluación de la estrategia requiere valorar el impacto en los avances cognitivos de los agentes adaptativos. Por lo cual, se utilizan tres herramientas claves que favorecen este proceso. El primero es el portafolio de aprendizaje, que busca recolectar y valorar los entregables de cada uno de los retos superados. La segunda es el modelado evolutivo del sistema con la ayuda de la herramienta Gephi y con la que se realiza una medición de las métricas estadísticas de centralidad, para determinar los cambios en los comportamientos de los agentes adaptativos y la adaptación al trabajo colaborativo desarrollado con sus pares. La tercera es la rúbrica de evaluación, la cual permite obtener un panorama de autoevaluación y coevaluación de los agentes adaptativos hacia las actividades y retos que les permiten trabajar con una estrategia didáctica interdisciplinar con sistemas adaptativos complejos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Descripción del Problema

Las instituciones educativas El Cauchal del municipio de El Pital y Monserrate del municipio de La Plata pertenecientes a la zona rural del suroccidente del departamento del Huila. Son poblaciones de tradición agrícola, donde los estudiantes pertenecen a núcleos familiares en los que la escolaridad de los padres se encuentra principalmente en los grados de primaria, en consecuencia, el apoyo a sus procesos educativos es limitado y se hace necesario fortalecer habilidades que le permitan construir sus propios conocimientos. Es importante resaltar que en las dos instituciones se cuenta con un PEI fundamentado en pedagogías constructivistas, pero en la práctica el trabajo de aula termina siendo tradicional y con una desconexión entre los conocimientos de las diferentes áreas de aprendizaje. Esto desencadena en la formación de estudiantes pasivos que no cuentan con las habilidades necesarias para construir un conocimiento autónomo y contextualizado.

Como consecuencia a la utilización de una didáctica tradicional en las aulas de nuestras instituciones, se fomenta una pasividad de los estudiantes, quienes terminan sentados durante horas escuchando un discurso y participando de forma esporádica. Según Rodríguez Cavazos (2013) la enseñanza tradicional convierte al estudiante en personas pasivas, con poca iniciativa y escaso interés personal. Como alternativa al discurso tradicional, se utilizan talleres basados en competencias donde se puede tener una mayor participación de los estudiantes en la comprensión de diferentes tipos de textos y la solución de preguntas. Sin embargo, el trabajo que se realiza en los talleres no promueve su interés ya que son solucionados por la necesidad de conseguir una nota de aprobación y no por el deseo de aprender.

Conviene subrayar que al utilizar una didáctica donde la participación de los estudiantes no favorece su propio crecimiento académico, impide que fortalezcan las habilidades necesarias



para los diferentes problemas que les presenta la vida. Es necesario permitir un grado de autonomía y autoaprendizaje en los procesos didácticos aplicados por las instituciones.

Con respecto a la desconexión de los conocimientos y habilidades propias de las diferentes áreas, las instituciones educativas muestran un trabajo fracturado donde los estudiantes se ven incapaces de asociar de una forma interdisciplinar su aprendizaje. La alternativa utilizada por las instituciones para solventar esta problemática es el diseño de proyectos transversales que Según la Ley 115 (1994) en su artículo 14 están normalizados y deben ser integrados al currículo. Lamentablemente los proyectos transversales se convierten en un texto que solo es revisado durante las semanas de desarrollo institucional, buscando integrar algunos temas a la planeación de las diferentes áreas, dejando las habilidades propias del área sin consideración.

En relación con el aprendizaje contextualizado, se reconoce que los aprendizajes que se proporcionan tienen fundamento en textos en los que no se relaciona la cultura y semántica propia de los estudiantes. Dificultando relacionar los conocimientos de las ciencias naturales con el entorno, en consecuencia, se tienen estudiantes desconectados del área y con una resistencia al proceso de enseñanza aprendizaje, lo que causa pérdida de interés y motivación para adquirir nuevos conocimientos.

Por todo lo expresado, se puede definir que la problemática de las instituciones educativas El Cauchal y Monserrate se enmarca en la necesidad de proponer una estrategia didáctica de aula en la que los estudiantes puedan tener un grado de autonomía en la construcción de su propio conocimiento; que logren reconocer procesos de otras áreas para dar solución a retos académicos; que se considere su contexto y su entorno como recurso de enseñanza - aprendizaje y que se fortalezca sus habilidades desde la complejidad misma de las relaciones con sus sistemas de convivencia.



3.2. Sistematización del Problema

- ¿De qué manera se puede acercar a los estudiantes al desarrollo de pensamientos y habilidades interdisciplinarios?
- ¿Cómo fortalecer la didáctica de aula para incentivar en los estudiantes un aprendizaje autónomo?
- ¿De qué manera se lograría motivar al estudiante para relacionar los aprendizajes con su contexto?
- ¿Cómo se podría integrar los sistemas adaptativos complejos al proceso didáctico de enseñanza - aprendizaje?

3.3. Enunciación del Problema

¿Cómo proponer una estrategia didáctica interdisciplinaria de aula en el área de Ciencias Naturales con sistemas adaptativos complejos para mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes de grado sexto de las instituciones educativas, El Cauchal del municipio del Pital y la Institución Educativa Monserrate del municipio de la Plata en el departamento del Huila?



4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

4.1. Antecedentes

4.1.1. Ámbito local

Encontramos que Ramos y Ordoñez (2021) en su investigación “Identificación de dinamizadores del proceso evolutivo de la I.E. Simón Bolívar del municipio de Garzón Huila, generados como respuesta a la perturbación por la pandemia COVID 19”. La cual fue realizada para la obtención del título de Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad, contemplan que el problema de investigación surge en medio de una realidad global delicada como lo es una pandemia. En medio de esta realidad los autores formularon algunos interrogantes pertinentes como son los siguientes:

¿Cómo puede realizarse el proceso de enseñanza aprendizaje en un contexto de total incertidumbre? ¿Cómo puede caracterizarse un sistema complejo desde las ciencias de la complejidad? ¿Cómo puede observarse el proceso de autoorganización de un sistema complejo frente a una perturbación exógena? ¿Cómo se pueden identificar emergencias a partir de la observación de la interacción entre agentes? ¿De qué manera las ciencias de la complejidad, como enfoque metodológico, aportan a la dinamización del proceso evolutivo de la Institución educativa Simón Bolívar? (Ramos y Rodríguez, 2021, p. 18)

En consecuencia, el problema los lleva a indagar sobre la influencia de aspectos exógenos a la institución educativa y después de reconocerla como sistema complejo, se busca investigar la respuesta que tiene frente al momento emergente y su proceso de evolución. Además, el problema no solo se centra en la identificación de los aspectos dinamizadores, sino que profundiza hacia una modelación de sistema en aras de reconocer procesos complejos como la autoorganización de los diferentes agentes del sistema.

En cuanto a la metodología Ramos y Rodríguez (2021) inician con la identificación de



variables, fundamentación teórica y aplicación de encuestas en secuencias de tiempo para posteriormente aplicar análisis estadísticos de leyes de potencia convencionales, probabilidad de excedencia y logaritmo en base 10. Posteriormente con la información obtenida se construyó un grafo que permite reconocer los procesos de autoorganización. En este orden de ideas la metodología aplicada se realiza tomando como población a toda la institución educativa y sus diferentes agentes y centra su trabajo en tres etapas que inician con la caracterización del sistema desde la complejidad, como segunda etapa la identificación de la emergencia y se finaliza con la identificación de los dinamizadores del proceso evolutivo (pp. 38 - 41).

Es importante resaltar que la investigación no se considera como finalizada, si no como la oportunidad de continuar investigando sobre el tema tratado. Sin embargo los autores presentan a modo de conclusión los hallazgos de los cuales Ramos y Rodríguez (2021) expresan que utilizando la herramienta Gephi y el manejo estadístico se puede identificar que la modificación de las interacciones de los agentes generó en un nivel superior la aparición de emergencias que direccionaron la respuesta adaptativa del sistema y que se decantaron los dinamizadores que sin duda pueden facilitar la evolución del sistema con que se proyectan estrategias de planificación y acción concretas (P. 64).

Junto a los hallazgos los autores presentan algunos aportes entre los que Ramos y Rodríguez (2021) manifiestan contribuir al estudio de la no linealidad y al reconocimiento de la institución como un sistema complejo donde puede identificarse claramente los agentes y sus interacciones que facilitan un proceso de adaptación, así, como la comprensión de un conocimiento que permite desde los dinamizadores diseñar estrategias potencializadoras que abren la puerta al necesario cambio e innovación que exige la incertidumbre que caracteriza el contexto (P. 65).



Como segunda tesis dentro de este ámbito también cabe mencionar el trabajo de tesis desarrollado por Emma Caviedes Cuellar, María Elsa Muñoz Valenzuela y Nohora Milena Charri Lerma para obtener el título de maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad de la universidad Surcolombiana en el año 2021, titulado “Implementación de una estrategia didáctica e interdisciplinar desde el enfoque de la complejidad en el cultivo de la planta de café”.

Su problema de investigación se centra en mejorar el aprendizaje significativo, las inteligencias múltiples y el pensamiento creativo de los estudiantes del grado tercero de básica primaria de La Institución Educativa La Troja municipio de Baraya Huila, mediante la implementación de una estrategia didáctica centrada en el cultivo de la planta de café la cual permite el afianzamiento de los dominios interdisciplinarios de los estudiantes desde el enfoque de la complejidad.

De acuerdo con la problemática encontrada, los autores se plantearon los siguientes interrogantes:

¿Cuáles son las competencias que tienen los estudiantes del grado tercero de la Institución Educativa La Troja en las áreas de matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales y educación ambiental y lenguaje? ¿Cómo integrar el cultivo de la planta de café como una estrategia didáctica basada en la complejidad en la enseñanza de las matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales y educación ambiental y lenguaje en los estudiantes del grado tercero? ¿Cómo proponer el espacio del cultivo de la planta de café como ambiente de aprendizaje interdisciplinar en los estudiantes del grado tercero de educación básica primaria de la Institución Educativa La Troja municipio de Baraya Huila? ¿Cómo medir los aspectos de percepción de los estudiantes del grado tercero mediante la estrategia didáctica basada en la complejidad en el cultivo de la planta de



café?, encaminando su investigación en base a fortalecer los procesos educativos mediante una estrategia didáctica e interdisciplinar desde el enfoque de la complejidad.

La metodología desarrollada en la investigación es de modalidad mixta, de diseño transversal y de alcance descriptivo, para su desarrollo y aplicación se dividió en 4 etapas en busca de mejorar la motivación y el trabajo en equipo, evidenciando el mejoramiento del aprendizaje de manera significativa relacionada con el contexto y llamativa para los estudiantes.

La tercera tesis que se considera como antecedente es la tesis titulada “Observación del sistema aula multigrado, como una red compleja; y aplicación de una unidad didáctica gamificada diseñada a partir de las emergencias del sistema”. Este trabajo de investigación fue realizado para la obtención del título de Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad por Carlos Eduardo Guzmán Cruz y Yira Nathalia Ospina Murcia en el año 2022.

El problema de investigación para la tesis que mencionamos se fundamenta en la necesidad de abandonar características de la educación tradicional y otras acciones pedagógicas, que, según los autores, despersonalizan la educación en busca de resultados favorables para las pruebas externas. En consecuencia, algunos de los siguientes interrogantes que se plantearon son:

¿Qué dificultades se presentan en el aula, especialmente el aula multigrado? ¿Qué propuesta pedagógica innovadora se puede impulsar para que favorezca el aprendizaje? ¿Cómo cambiar la linealidad del currículo y favorecer el desarrollo de habilidades en los estudiantes? ¿Cómo entender el salón de clases como un sistema complejo? ¿Cómo diseñar una unidad didáctica que responda a las características propias del aula de clase?

Guzman y Ospina, 2022, p. 14)

El análisis de los cuestionamientos anteriores permitió a los autores de la tesis, formularse un problema de investigación en el que surge la necesidad de observar la población

estudio que trabaja en aula multigrado como un sistema complejo y después de identificar la emergencia del sistema, pasar a diseñar y aplicar una unidad didáctica donde se pueda trabajar la gamificación de una manera contextualizada.

En cuanto a los objetivos de investigación se orientan en paralelo al problema, resaltando la observación de aula compleja y el diseño de la unidad didáctica gamificada que surge del mismo sistema. Sin embargo, es importante ampliar la idea con los objetivos específicos, ya que estos nos permiten analizar el modelado del sistema, con el que buscan los investigadores identificar las características que les permita realizar una unidad didáctica propia de su emergencia.

En cuanto a la metodología Guzman y Ospina (2022) plantean en su investigación una modalidad mixta, en la que se integra lo cualitativo y lo cuantitativo buscando obtener un panorama más amplio del fenómeno de estudio. También desarrollan un tipo de investigación pre experimental ya que se trabaja estudios de casos con una sola medición y un solo grupo control de diez niños del aula multigrado, el cual también se considera como la muestra de la investigación. (p. 43). Con el ánimo de dar cumplimiento a los objetivos de investigación, se plantea en la metodología una investigación en tres fases. De las cuales la primera se enfoca en la observación y modelado, que se realiza desde encuestas apoyadas en formularios de google y un modelado en grafos o redes que se trabajan utilizando la herramienta Gephi.

Finalizada la fase uno, los investigadores cuentan con la información necesaria para reconocer la emergencia del sistema y se procede a la elaboración de la unidad didáctica. Para la elaboración de la unidad Guzman y Ospina (2022) plantean ocho pasos que se organizan de la siguiente manera: selección de la temática de la unidad; mecánicas de recompensas y retos; determinación de componentes; cronograma establecido; organigrama de la unidad didáctica;

actividades producidas por la emergencia; selección de herramientas y recursos y por último la revisión y ajustes que permitan la verificación y ajustes de la unidad didáctica (p. 50). La tercera fase se inicia con la aplicación de la unidad didáctica a los diez estudiantes durante un periodo de tiempo de cuatro semanas y una intensidad horaria de cuarenta semanas.

4.1.2. Ámbito nacional

De acuerdo con los antecedentes nacionales se tiene:

En la investigación realizada por Almanza., et al (2017) titulada “la integración interdisciplinar: una estrategia didáctica desde La teoría de la enseñanza para la comprensión” que tiene como problema de investigación ¿Cómo diseñar una estrategia didáctica integradora de las matemáticas y las ciencias naturales para el mejoramiento de los procesos formativos?, el cual pretende mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje en las aulas y la contextualización del currículo. La investigación se desarrolló mediante la aplicación de estrategias didácticas, donde su metodología consiste en la aplicación de estrategias orientadas al aprendizaje contextualizado y con criterios de adaptación a la diversidad presente en el aula y de respeto por los intereses propios de los estilos de aprendizaje de los estudiantes, donde busca integrar las áreas de matemáticas y ciencias naturales, en busca de mejorar los procesos de enseñanza y lograr una contextualización de los temas vistos así como también la relación presente en el currículo.

Este trabajo de investigación es desarrollado en la Institución Educativa Veinte de Enero de Sincelejo, presentado para recibir el título de maestría en didáctica de la Universidad Santo Tomás.

Otra investigación relacionada es la elaborada por Calle., et al (2018) titulada “la secuencia didáctica, estrategia interdisciplinaria para fortalecer la lectura crítica”, donde su



pregunta principal de investigación era ¿De qué manera el análisis de las estrategias didácticas propuestas desde la secuencia de contenidos en las áreas de Lengua Castellana y Ciencias Sociales propicia el desarrollo de las competencias en lectura crítica?, donde aborda la secuencia didáctica como herramienta interdisciplinaria en las áreas de Lengua Castellana y Ciencias Sociales, para fortalecer la lectura crítica en estudiantes de grado noveno, los cuales presentan dificultad en el desarrollo de las competencias en este tipo de lectura.

Para la realización del trabajo de tesis elaborado para obtener el título de magister en educación presentada en la universidad Pontificia Bolivariana en Montería Córdoba, se utilizaron variedad de técnicas e instrumentos para dar solución a los objetivos planteados que era “Analizar las estrategias didácticas propuestas desde una secuencia de contenido en las áreas de Lengua Castellana y Ciencias Sociales, para propiciar el desarrollo de las competencias en lectura crítica en los estudiantes de grado noveno de las Instituciones Educativas Dividivi, Normal superior, Arenas del Norte y Bajo grande”. Para lograr su objetivo se basaron en la observación, la entrevista semiestructurada y la aplicación de talleres investigativo los cuales permitieron articular una propuesta basada en la secuencia didáctica. Como resultado final se logró incentivar a los estudiantes a realizar lecturas con sentido crítico, utilizando la interdisciplinariedad de las áreas de Lengua Castellana y Ciencias Sociales, así mismo permitió reflexionar a los docentes sobre su práctica de aula.

4.1.3. Ámbito internacional

Se encuentra a Gutiérrez (2016) quien en su investigación “La escritura colaborativa en grado tercero de Educación Básica Primaria, producto de un proceso de composición en el área de Ciencias Naturales”, en el problema busca dar solución el interrogante “¿Cómo desarrollar la habilidad de escritura en los niños de tercer grado para mejorar el proceso comunicativo en el

área de ciencias naturales, en la institución María Mercedes Carranza durante el año 2016?” (P. 15). La investigación se presenta obtener el título de maestría en el tecnológico de Monterrey.

Para dar solución al problema se plantea como objetivo general “Describir cómo se desarrolla la habilidad de escritura en los niños de tercer grado para mejorar el proceso comunicativo.” Y como objetivos específicos se plantea

Implementar una propuesta de trabajo colaborativo que genere el uso de la habilidad de escritura en el área de ciencias naturales.

Analizar las producciones textuales resultado de las prácticas colaborativas y del proceso de composición escrita.

Relacionar fragmentos de las conversaciones generadas en el aula en momentos de escritura compartida con las habilidades lingüísticas al realizar un informe científico. (Gutiérrez, 2016)

El marco teórico se basa en el trabajo colaborativo como estrategia didáctica, la negociación de conflictos, regulación entre pensamiento y acción, habilidades lingüísticas y el desarrollo de competencias que motivan el saber hablar, escuchar, leer y escribir. La metodología se enmarca en una investigación cualitativa que parte del reconocimiento de la emergencia del grupo muestral y la posterior planeación de un proyecto de aula colaborativo e interdisciplinar que se desarrolla desde el trabajo en secuencias didácticas.

En cuanto a las conclusiones se considera la necesidad de un mejoramiento del clima del aula hacia la practica colaborativa. Así como el desarrollo de habilidades de escritura que permita obtener un recurso tangible para el área de ciencias naturales. De igual forma se reconoce la importancia del dialogo para mejorar la interacción entre pares y la comunicación contextualizada.



4.2. Justificación

Es evidente que con el transcurrir del tiempo el proceso de enseñanza - aprendizaje se ha modificado y con ello los métodos aplicados para el avance y evolución de los mismos. Esto debido al cambio constante de la tecnología y a la adquisición de nuevos conocimientos en una sociedad diversa y en evolución; sin embargo, pese a que se habla de ello, la comunidad educativa poco es receptiva a dichos cambios, donde se continúa con la enseñanza tradicional sin lograr evolución en el aprendizaje.

Es por esto por lo que se ve la necesidad de implementar alternativas de enseñanza - aprendizaje aplicando nuevas estrategias encaminadas hacia la interdisciplinariedad y con la articulación de nuevas formas de pensar y actuar en proporción a la complejidad que subyace en sistemas emergentes como lo son las instituciones educativas. Pensar de una forma diferente las practicas didácticas de aula motiva la necesidad de tener una educación más colaborativa y participativa de los individuos que son fuente y riqueza del proceso educativo en búsqueda de mejorar el aprendizaje en los estudiantes.

Este proyecto se enfoca en mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes del grado sexto de las Instituciones educativas El Cauchal del municipio del Pital y Monserrate del municipio de La Plata Huila mediante la implementación de una estrategia didáctica interdisciplinar de aula en el área de ciencias naturales aplicando los sistemas adaptativos complejos, donde se busca acercar a los estudiantes al desarrollo de pensamientos y habilidades interdisciplinares, incentivando un aprendizaje autónomo y contextualizado adaptándose al cambio continuo a partir de la complejidad y la interacción de los individuos dentro del sistema.

Con la implementación de este proyecto basado en el diseño y aplicación de guías didácticas como estrategia para el mejoramiento del aprendizaje significativo interdisciplinar, permite favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje aportando una metodología enfocada



en el trabajo colaborativo, participativo, contextualizado e interdisciplinar, el cual incentiva el autoaprendizaje hacia la responsabilidad y la autonomía de los saberes donde se apoya en la importancia de aportar ideas y adaptarse a los cambios que genera el sistema.

Por lo tanto, esta investigación busca implementar nuevas estrategias de enseñanza a través de la complejidad, la no linealidad y los cambios continuos que se generan en la sociedad, en busca de favorecer el desarrollo de habilidades propias para la vida y mejorar las prácticas pedagógicas que conllevan al avance continuo de la educación.



5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

5.1. Referente contextual e institucional

La investigación se desarrolla en las Instituciones Educativas El Cauchal del municipio del Pital y Monserrate del municipio de La Plata. Las dos instituciones se encuentran en la zona rural y su población que es principalmente campesina, tienen una cultura cafetera. La distancia que separa las dos instituciones es de 24 km línea recta y 51 km por carretera, esto hace que existan coincidencias en sus poblaciones y que la propuesta de estrategia didáctica pueda ser implementada con las mismas características en los dos sitios.

El Centro Educativo El Cauchal se encuentra ubicado en el municipio de El Pital, en la parte sur occidental del Departamento, sobre el ramal de la Cordillera Central hasta la fosa del Río Magdalena, contiene 37 veredas, de las cuales 6 pertenecen a la zona de atención de la Institución Educativa el Cauchal, las veredas: El Cauchal, Uvital, Florida, Los Olivos, El Retiro y Recreo. La sede El Cauchal, lugar donde se desarrolla la investigación, está ubicada en la vereda El Cauchal, a una distancia de 12 km por vía: El Pital – Socorro – Uvital – El Cauchal. La planta física está dividida en 4 aulas prefabricadas las cuales se utilizan para clases en los grados que pertenecen a secundaria, 3 aulas en concreto de las cuales dos se usan para clases en primaria y un aula para media, además se cuenta con 1 oficina de dirección. Dentro de la sede, se encuentra ubicado el restaurante escolar y hay acceso a un polideportivo techado para realizar actividades físicas.

La Institución Educativa Monserrate se encuentra ubicada en el centro poblado Monserrate, al norte del municipio de La Plata Huila, que dista aproximadamente a 28 km del área urbana; el centro poblado tiene como fuente de economía el cultivo de café, productos de pancoger y frutales, y en un segundo renglón la ganadería de vacunos.

La I.E. Monserrate está constituida por 3 sedes: principal Monserrate, la Mesa y la



Muralla. La sede principal Monserrate se encuentra ubicada en el centro poblado donde funciona la sede administrativa la cual cuenta con dos infraestructuras distribuidas así; una para básica primaria y otra para básica secundaria y media; ésta última está conformada por 9 aulas con alrededor de 220 estudiantes.

El grupo del grado sexto B (602) está conformado por un total de 25 estudiantes, el cual se encuentra conformado por 64% de género femenino y 36% de género masculino; estos se encuentran en rangos de edad de 11 a 14 años. La mayoría de los estudiantes que integran dicho grado, son habitantes de veredas aledañas como La Mesa, La Muralla, El Vegón, El Tablón, Alto Patico y minoritariamente son del centro poblado Monserrate. Por lo cual, los estudiantes recorren varios kilómetros para asistir a la I.E. Monserrate y adquirir nuevos conocimientos.

En el aspecto socioeconómico, las familias del grado 602 se encuentran en estrato 1 y 2, los cuales viven del jornal. Entre las labores u oficios que realizan los padres de familia está la agricultura con especialidad en el café y las madres de familia se dedican a labores domésticas y actividades del campo.

5.2. Referentes sobre la Teoría de complejidad y el problema de investigación

5.2.1. Estrategia didáctica interdisciplinar

Para realizar una fundamentación adecuada de la concepción de estrategia didáctica interdisciplinar, se busca abordar los dos temas de manera independiente y finalizar con la sinergia que permita desarrollar una idea adecuada de lo que se busca proponer en la presente propuesta de investigación.

5.2.1.1. Sobre la didáctica

Teniendo en cuenta lo expresado por Nérici (1991) en un sentido educativo la palabra didáctica se utilizó por primera vez en 1629 por Ratke, en un libro titulado Principales Aforismos Didácticos. sin embargo, quien le dio mayor realce fue Juan Amos Comenio, en su escrito



Didáctica Magna, publicado en 1657. De aquí podemos sacar un significado relacionado con el arte de enseñar y la relación de habilidad que se tiene para enseñar un conocimiento.

Posteriormente la didáctica fue tomada como Ciencia y arte de enseñar, llevando el estudio a resolver el cuestionamiento de cómo enseñar mejor. Según Navarra (2001) la didáctica es una ciencia que se encarga de estudiar y ser partícipe de la enseñanza aprendizaje, buscando la formación intelectual de los educandos. De igual forma el autor encuentra en la didáctica, una ciencia humana de conocimiento inacabado y poco formalizado, ya que estudia fenómenos que son transformados en el mismo objeto de estudio.

Por lo anterior se entiende que la didáctica históricamente ha estado vinculada como ciencia y arte, a todos los procesos de enseñanza aprendizaje. Además, se puede entender que la didáctica no puede convertirse en un método finito que se acomode a todos los procesos educativos. Por el contrario, al modificarse en el mismo sentido del estudio de su aplicación, está en constante cambio, en constante adaptación. Según Rivilla, et al (2009) la didáctica tiene como finalidad y compromiso la mejora de todos los seres humanos desde una comprensión y transformación de acciones socio comunicativos, de la adaptación y desarrollo apropiado de la enseñanza aprendizaje. Lo que permite comprender la necesidad de valorar las relaciones entre todas las personas que participan del proceso de aprendizaje y que visto desde la presente investigación aporta la mayor parte de mecanismos didácticos que favorecen la construcción de conocimiento.

5.2.1.2. Sobre la interdisciplinariedad

Partiendo de lo expuesto por Morin (2015) la disciplina se relaciona con una categorización de la organización del conocimiento científico. Dicha organización fue promulgada en el siglo XIX por las universidades y se amplió con el aumento del estudio investigativo del siglo siguiente. Según Nicolescu (1994) el universo disciplinario se está



expandiendo y los campos en los que se desenvuelve cada disciplina se hacen cada vez más puntuales. Provocando una separación que imposibilita la comunicación disciplinaria. Se puede tomar como ejemplo los currículos con los que se trabaja en las instituciones educativas, los cuales muestran una estructura organizacional donde el conocimiento del estudiante se fragmenta, separándolo por áreas y asignaturas que no se comunican para fortalecer los procesos educativos.

La asociación entre disciplinas pasa por diferentes niveles en los que podemos encontrar la multidisciplinariedad, pluridisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad. En cuanto al primer nivel Max-Neef (2004) expresa que es una relación entre disciplinas, donde más que colaborar por un objetivo común, se busca observar un conocimiento desde diferentes disciplinas por separado y tiene un alcance más competitivo. En cuanto a la pluridisciplinariedad Nicolescu (1994) plantea que “la pluridisciplinariedad concierne el estudio de un objeto de una sola y misma disciplina por varias disciplinas a la vez” (p. 34). Mientras que Max-Neef (2004) también considera que el trabajo se desarrolla entre áreas de conocimiento que guardan relación y que están en un mismo nivel jerárquico, pero además manifiesta la falta de coordinación en el proceso. En este sentido la pluridisciplinariedad a diferencia de la multidisciplinariedad si muestra un trabajo cooperativo, pero como si viéramos una mesa de expertos donde se inicia un trabajo colaborativo pero los aportes se dan por separado. Por su parte la interdisciplinariedad:

Tiene una ambición diferente a la de la pluridisciplinariedad. Concierne la transferencia de métodos de una disciplina a otra. Pueden distinguirse tres grados de interdisciplinariedad: a) un grado de aplicación. Por ejemplo, los métodos de la física nuclear transferidos a la medicina conducen a la aparición de nuevos tratamientos del cáncer; b) un grado epistemológico. Por ejemplo, la transferencia de los métodos de la



lógica formal en el campo del derecho genera análisis interesantes en la epistemología del derecho; c) un grado de engendramiento de nuevas disciplinas. (Nicolescu, 1994, p. 35)

Lo interesante es que la interdisciplinariedad no se limita a entregar un aporte desde su campo de estudio, proporciona herramientas que pueden ayudar a fortalecer el aprendizaje y enriquecer los procesos didácticos, para que la construcción de conocimiento permita desarrollarse con el uso de diferentes habilidades. Este panorama de la interdisciplinariedad es el que busca desarrollar la propuesta didáctica, destacando la necesidad de traer métodos de otras áreas del conocimiento a las ciencias naturales para mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Por su parte la interdisciplinariedad puede considerarse como el nivel utópico al que debe llegar la educación del futuro. Según Morin (2015) la transdisciplinariedad genera la creación de esquemas cognitivos que superan la disciplina. Para Max-Neef (2004) esta se da cuando se crea conexión entre todos y cada uno de los niveles disciplinarios. Mientras que para Nicolescu (1994) la transdisciplinariedad está entre las disciplinas, a través de las disciplinas y más allá de los que consideramos disciplinas, por ello su finalidad es la comprensión del mundo.

5.2.1.3. La sinergia de la estrategia didáctica interdisciplinar

Por lo planteado por Rivilla, et al (2009) el enfoque didáctico disciplinario ha realizado una clasificación en asignaturas o materias para proporcionar los saberes necesarios a los estudiantes. Sin embargo, entregar un conocimiento parcelado y finalizado genera limitaciones para una interpretación del mundo. Mientras que la interdisciplinariedad por su parte puede entenderse como una enseñanza en la que se puede estructurar los conocimientos de una forma globalizante en la que se pueda abordar de una forma ordenada y simultánea los contenidos disciplinas y orientaciones para la construcción del conocimiento.



Es importante señalar que proponer una didáctica interdisciplinar y no transdisciplinar, obedece a que aún las condiciones contextuales no son las adecuadas para ello. pero como los dice Rivilla, et al (2009) la interdisciplinariedad, al encontrar relación entre dos o más disciplinas, permite tener un panorama más amplio de la realidad. Además, una respuesta didáctica interdisciplinar no solo puede relacionar contenidos, sino que también, como lo hemos mencionado antes relaciona métodos. En este sentido la propuesta didáctica, encuentra un fundamento importante no sólo para introducir temas de otras disciplinas, ya que puede traer procedimientos y además introducir características de los sistemas adaptativos complejos al proceso de aprendizaje.

5.2.2. Sistemas complejos adaptativos

Es de gran importancia resaltar que los sistemas complejos adaptativos son el fundamento principal de la propuesta de investigación. Por ello se busca enfatizar algunos aspectos relevantes de los estudios y propuestas que existen sobre este tema, principalmente lo planteado por autores como John Holland y Murray Gell-Mann. Ya que ambos autores plantean sus ideas, desde la observación misma de los sistemas adaptativos complejos y de las características comunes que permiten estudiarlos y analizarlos desde las particularidades de sus agentes adaptativos y de las relaciones o flujos que permiten a un sistema evolucionar y aprender.

Según Holland (1996) los agentes son autores con la capacidad de realizar tareas y su principal característica es la de aprender y adaptarse interactuando entre sí. Considerar a los



estudiantes como agentes adaptativos permite realizar diagnósticos que potencien las posibilidades de aprendizaje y adaptación, además de acercar la propuesta didáctica a una construcción natural del aprendizaje. Gell-Mann (1994) nos plantea la evolución biológica como una forma instintiva de solucionar problemas desarrollando la inteligencia que permita resolver esos mismos problemas con el aprendizaje. Apreciaciones como la antes expuesta permite una comprensión de la importancia de la evolución en la construcción de estrategias por parte de los agentes adaptativos para solucionar problemas de diferente índole.

Existen características básicas presentes en todos los sistemas complejos adaptativos. En el libro *El Orden Oculto*, Holland (2004) plantea siete características básicas, entre las que están cuatro propiedades y tres mecanismos, sin embargo, deja la puerta abierta para considerar más características comunes. Al referirse a estas siete características básicas se busca en los párrafos siguientes abrir la posibilidad de fortalecer una propuesta didáctica que tenga fundamentos sólidos en cuanto a su implementación y estrategia de aplicación.

La primera característica básica de Holland (2004) es la agregación, una propiedad que se fundamenta en dos sentidos; la primera en la simplificación de los SCA y pensado desde la modelación del sistema, categorizando aspectos que pueden ser irrelevantes. La segunda línea se orienta hacia la emergencia o aparición de comportamientos complejos que surgen desde la de interacciones entre agregados de agentes menos complejos. En este sentido se hace necesario el proceso de modelado, para identificar la dinámica que existe en el contexto y valorar todos los aspectos que afectan al sistema, para excluir los que tienen menos relevancia y fortalecer los más significativos hacia el propósito de la construcción de conocimiento. de igual forma la segunda línea permite considerar los cambios y las nuevas organizaciones que se presentan cada vez que las relaciones entre agentes modifican el sistema, permitiendo reconocer nuevas categorías en los

agentes.

La segunda característica básica es un mecanismo llamado marbeteado o etiqueteado. El cual favorece la identificación en aspectos claves sobre los agentes adaptativos y sus relaciones para tener una discriminación, especialización y cooperación que oriente las estrategias del sistema. Además, el marbeteado, es responsable de la organización jerárquica del sistema organizándolo en agentes, meta-agentes y meta-meta-agentes (Holland, 2004). El marbeteado permite reconocer en la estrategia didáctica los atractores hacia los que se mueve el sistema e identificar los agentes líderes en los que se apoya la solución de retos.

La tercera característica básica es la propiedad de la no-linealidad, la cual esta siempre presente en los sistemas complejos adaptativos y motiva un camino indeterminado en la evolución del sistema, provocando comportamientos de anticipación en los agregados más complicados de lo que se puede prever, (Holland, 2004). En el mismo sentido Gell-Mann (1994) considera que la evolución es sensible a condiciones iniciales por lo que en un proceso no lineal se producen diferencias grandes e indeterminadas hacia el resultado final. Así, la no-linealidad está inmersa en los cambios que sufre el sistema ya sea por los agentes adaptativos, las interacciones o el ambiente que llevan la evolución hacia estrategias de adaptación que modifican de una manera compleja el sistema.

La cuarta característica básica es una propiedad denominada flujo, la cual esta principalmente asociada a la red que compone el sistema y al movimiento de un recurso por los conectores existentes entre nodos. Según Holland (2004) el recurso puede adicionarse al sistema desde un nodo y viajara por la red transformándose en el camino y produciendo cambios o el recurso puede mantenerse en el sistema de forma cíclica para ser reutilizado por la red cuando sea necesario. La idea de flujo es indispensable para implementación de la estrategia didáctica,



ya que los agentes adaptativos continuamente pueden recibir información que facilita la elección de estrategias para la solución de los retos. Además, la información que ingrese al sistema puede no necesariamente permitir la solución inmediata del reto, pero ser útil para mejorar las acciones futuras.

La quinta característica es una propiedad denominada diversidad, la cual depende del contexto generado por otros agentes. Según Holland (2004) la diversidad de los sistemas complejos adaptativos es un producto de las continuas adaptaciones que generan un patrón dinámico, ya que cada vez que se produce una adaptación se posibilita nuevas interacciones y nuevos nichos para los agentes. En consecuencia, las acciones e interacciones de los agentes adaptativos provocan los cambios en los mismos agentes, dando como resultado una diversidad de agentes que mantienen el sistema en un constante cambio.

La sexta característica es un mecanismo denominado modelo interno, el cual según Holland (2004) está asociada a la capacidad que tienen los sistemas complejos adaptativos para anticiparse. Máxime cuando los agentes deben tomar decisiones en medio de una gran cantidad de información. Este modelo interno depende de las experiencias y del reconocimiento de los patrones que le benefician o no para su proceso evolutivo. La integración de un modelo interno a la propuesta de investigación se relaciona directamente con la solución de los retos y la necesidad de buscar una estrategia que le permita anticipar el resultado para tener la mayor efectividad en su trabajo. Se debe resaltar que entre mayor experiencia desarrolle un sistema tendrá un modelo interno más nutrido y con mejor capacidad estratégica de anticipación para cualquier problema o reto.

La séptima característica es un mecanismo denominado bloques de construcción el cual está estrechamente relacionado con el modelo interno. Según Holland (2004) Los bloques de



construcción se utilizan para generar modelos internos ya que el mundo en el que nos movemos se encuentra en un constante cambio. En este sentido los bloques de construcción parten del desarme y arme las reglas para la elección de la estrategia de acción. Aunque el mecanismo de bloque de construcción es amplio la idea que se desea integrar la estrategia didáctica, se relaciona con la emergencia y la capacidad de los sistemas adaptativos para aprender de las reglas en busca de combinaciones que favorezcan la elección de estrategia.

Los sistemas complejos adaptativos actúan en entornos dinámicos de constante movimiento y depende del medio en el que se encuentra, siendo así, un sistema no lineal y de emergencia; como resultado de ello se introduce la adaptación como la capacidad de cambio al aprendizaje que permite adaptarse al medio, como lo cita Maldonado (2014) “La adaptación es el resultado de la capacidad que tiene un fenómeno determinado de aprender”, donde el sistema cambia inevitablemente con el tiempo, por lo tanto todas las variables que están en constante interacción influyen en dicho sistema y actúan en conjunto, por lo que no se permite ser estudiadas por separado para describirlo; por lo tanto la trayectoria de los sistemas adaptativos pueden representarse mejor mediante la descripción de patrones emergentes de comportamiento (Burns, A., & Knox, J. S. 2011).

5.2.2.1. El aula como sistema complejo adaptativo

Para reconocer el aula como sistema complejo adaptativo es necesario identificar la complejidad inmersa en las particularidades de los agentes adaptativos y los aspectos emergentes que surgen de las interacciones entre agentes y el ambiente. En los párrafos anteriores se detallaron siete características básicas para un sistema complejo adaptativo, entre las que están cuatro propiedades y tres mecanismos que buscan ser reconocidos o integrados en la estrategia didáctica.



De ahí, que en la investigación se reconoce la importancia analítica y transformadora de los agentes adaptativos. Recordemos que Holland (2004) reconoce esta idea en la propiedad que nombra como agregados y que relaciona no solo con las particularidades de los agentes si no con la emergencia que surge de sus interacciones. Por su parte Gell-Mann (1994) nos plantea que los sistemas complejos adaptativos están compuestos por varios agentes, pero a su vez estos pueden ser considerados como sistemas complejos adaptativos con capacidad de transformar o incidir sobre otros agentes. En esta línea Margery (2019) plantea que los agentes en un aula compleja adaptativa cumplen la regla que los hace actuar como agentes altruistas o agentes egoístas, desarrollando aprendizaje en la colaboración y aprendiendo mientras ayudan a otros agentes. En consecuencia, la estrategia didáctica valora los agentes como sistemas independientes que tienen la capacidad de evolucionar, además de producir cambios evolutivos en otros agentes y mover el sistema hacia un accionar estratégico que favorezca el aprendizaje.

Para el trabajo de aula también es importante resaltar y reconocer una de las características presente en todos los sistemas complejos adaptativos como lo es la no linealidad. Por lo expuesto por Holland (2004) se reconoce como una propiedad que provoca un grado de incertidumbre en el camino evolutivo. Gell-Mann (1994) considera que la dinámica evolutiva es muy sensible a las condiciones iniciales, por lo que se debe estar preparado para encontrar resultados diferentes a lo esperado. De igual forma, Margery (2019) considera que las acciones de agentes tienen impacto en el sistema, por lo que acciones pequeñas pueden generar grandes cambios, pero estar preparados para que acciones grandes no sean tan relevantes. También este autor señala que en relación con la no linealidad es necesario identificar los agentes que están prestos a dar el primer paso y persistir, quienes ofrecen ideas frescas y novedosas, y quienes son capaces de aprovechar los momentos importantes, ya que estas acciones favorecen un



comportamiento no lineal del sistema.

El movimiento de la información a través del sistema es otro aspecto clave a considerar dentro del trabajo de aula. Recordemos que Holland (2004) se refiere a esto como una propiedad a la que le da el nombre de flujo y se relaciona con el movimiento de un recurso por el entramado que forma el sistema con los agentes, los cuales pueden ser considerados para esta idea como nodos de una red. Para Gell-Mann (1994) al estudiar un sistema complejo adaptativo es importante centrarse en la información que llega al sistema en forma de flujo de datos y ver los efectos que tiene en la realidad, además denotando que esto tiene efecto retroactivo. Por su parte Margery (2019) centra su atención en el contexto, ya que no considera que el aula sea una burbuja alejada de la realidad y por el contrario las continuas interacciones mueven la información no solo hacia el sistema, si no que los agentes adaptativos deben llevar los saberes al curso de su vida real. En este sentido, la información que se le proporciona al sistema debe ser analizada para lograr una estrategia didáctica que fortalezca el aprendizaje significativo y contextualizado de los estudiantes.

Otro aspecto de gran importancia se relaciona con los cambios adaptativos continuos producto de modificación en el nicho de aprendizaje. Según Holland (2004) esto hace relación a una propiedad que denomina diversidad que contempla los cambios en el sistema que producen los agentes. Para Gell-Mann (1994) esta se desarrolla desde una perspectiva más amplia, sin embargo, también reconoce las continuas adaptaciones y el producto de las interacciones como un fundamento que propicia la diversidad.

Con el transcurrir del tiempo, las ciencias de la complejidad han evolucionado así como el aprendizaje y la educación en el aula, donde ésta última hace parte de un sistema cambiante, flexible y adaptable a las condiciones, es allí que se genera la cooperación y la autoorganización,



por lo anterior, la educación se encuentra en el proceso de adaptación a nuevas modificaciones, donde el desafío es lograr una innovación, reconociendo el aula como un sistema de interacción constante, donde los agentes evolucionan, aprendiendo más allá de lo que se había planteado en un inicio, es así donde se pretende un trabajo colaborativo y en constante interacción social (Bakker & Montessori, 2016).

5.2.3. Pensamiento complejo

La teoría del pensamiento complejo es atribuida al sociólogo y filósofo Edgar Morin, conocido también como el padre del conocimiento complejo. El pensamiento complejo es una vertiente que se incluye en el paradigma de la complejidad, la cual, se encamina hacia el trabajo epistemológico de la complejidad como lo menciona González (2018).

Dicho pensamiento, se refiere a la capacidad humana de conectar múltiples dimensiones de la realidad para hacerla comprensible, de tal manera, que permite establecer estrategias de pensamiento para lograr comprender lo que nos rodea, donde el pensamiento complejo que Morin propone distingue entre el objeto y su entorno, pero no los separa disyuntivamente, así como lo menciona Solana (2019).

Los problemas que se presentan en la vida cotidiana permiten aplicar el pensamiento complejo de Morin, donde a partir de la identificación del contexto del problema se debe abordar desde diferentes perspectivas, incorporando la mayor cantidad de elementos posibles al sistema lo cual permite una opinión fundamentada y reflexiva de la información adquirida, de tal manera que se aborda desde la complejidad del problema a partir de la complejidad del pensamiento.

Es importante reconocer que para abordar la educación desde la complejidad se hace necesario pensar de una forma diferente, donde no se enfoca en la idea del concepto, sino, que se permite la incertidumbre para favorecer un cuestionamiento y entendimiento más amplio de la realidad, como lo menciona Morin (1994) en su libro introducción al pensamiento complejo,



donde aprueba la incertidumbre para motivar a una mayor indagación, a una búsqueda de información en el caos propio de la realidad y a comprender que la solución de una pregunta forja más cuestionamientos lo cual, exige a permanecer en la continua construcción de conocimiento.

5.2.4. Sistemas emergentes

Teniendo en cuenta lo escrito por Johnson (2004) podemos considerar a la emergencia como la evolución de reglas simples, donde es posible observar patrones que pueden retroalimentarse y de los cuales con pequeños cambios se pueden generar movimientos más grandes y globales (P. 38). La inteligencia en este sentido debe tener un panorama mucho más amplio ya que es posible considerarla de una forma colectiva desde reglas sencillas como lo hacen las colonias de hormigas. De igual forma en todo sistema las interacciones e imitaciones de comportamientos y patrones terminan organizando el sistema desde reglas simples que originan el comportamiento grupal.

Es importante incorporar la emergencia en el proceso educativo, considerando que un grupo de estudiantes interactúa continuamente en un ambiente de aula y desarrollan patrones de comportamiento que suelen ser imitados de unos a otros y que con el tiempo pueden moverse hacia una construcción colectiva de comportamiento o de producción de aprendizaje. La emergencia puede favorecer el desarrollo evolutivo en la medida que se puedan autoorganizar y trabajar colectivamente hacia el bien común de adquisición de conocimiento necesario en su etapa de escolarización.

5.2.5. Autoorganización

La auto-organización es una de las características de los sistemas complejos donde se representa un reacomodo al interior de un sistema, permitiendo pasar de estados desordenados a



ordenados e identificando procesos que lleva al orden natural, ya que, un sistema depende de su entorno para autoorganizarse, siendo un proceso que no es estático. Teniendo en cuenta lo escrito por Etxeberria y Bich (2017), la autoorganización (AO) es el estudio de cómo los procesos de un sistema logran alcanzar el orden u organización de manera espontánea y hace referencia a una emergencia de comportamiento colaborativo entre los elementos del sistema.

5.2.6. Lógica no - lineal

Al introducir una comprensión del mundo como sistema entrelazado, permite acercarnos a la complejidad, la cual tiene como propiedad a la no linealidad; este, es un atributo propio del sistema, ya que según Maldonado (2005) la no linealidad permite entender que los problemas presentan más de una posible solución.

Los sistemas no lineales se encaminan hacia el caos, donde los resultados de dicho sistema nunca se repiten y no son predecibles, es por esto, que todos los cambios y los comportamientos más significativos en el mundo, son siempre no-lineales, dando lugar así a la dinámica no-lineal.

Los comportamientos requieren de diversas variables debido a que no son predecibles entre sí mismas y los procesos son no deterministas, emergentes y autoorganizativos dando lugar a sistemas de complejidad creciente (Maldonado, 2005), así como también lo menciona Chaparro (2008), donde expresa que “la comprensión de que existen mecanismos de realimentación entre las variables de un sistema que dan lugar a comportamientos no lineales es el punto de partida para entender la conducta ‘caótica’ y compleja de muchos fenómenos naturales y sociales”. Así pues, se encamina a la no linealidad en el aula de clase, manteniendo unido el sistema, ya que, la complejidad de los sistemas está dada por la no linealidad.



5.2.7. Redes complejas

El mundo que nos rodea está relacionado a través de múltiples interconexiones y consigo se forman lazos entre la relación de elementos guiados por algún criterio, es así, como lo plantea Molina & Rivero (2012), en donde, las uniones existentes entre los elementos son abstractos, un ejemplo de ello son las relaciones de amistad entre un grupo de personas, las relaciones tróficas entre especies que comparte un mismo ecosistema, la relación entre las neuronas de nuestro cerebro, o hasta las conexiones entre páginas web de internet, entre otras. Todos los vínculos existentes entre elementos son llamadas redes complejas “debido a que están compuestas de muchas partes (nodos) y unidas mediante relaciones (enlaces)” (Molina, & Rivero, 2012), además, este tipo de redes permite entender y analizar las interacciones entre los agentes de un sistema y la influencia que se tiene en el comportamiento del sistema.

Cabe mencionar que, según lo plantea Molina & Rivero (2012) las redes complejas tienen ciertos principios de organización, entre los que se encuentran:

- Libres de escala o por ley de potencia: es un modelo aleatorio, donde a partir de los enlaces que se tengan los nodos crecen proporcionalmente; el comportamiento del sistema no es significativo, por lo tanto, “la distribución de probabilidad del número de enlaces de cada agente no tiene un valor típico bien definido, sino que se extiende hasta valores muy grandes del número de enlaces” (San Miguel, et. al. 2005).
- Sistemas no lineales y altamente distribuidos: No se logra establecer un análisis en su totalidad sobre la conexión entre los individuos y cómo influye en el comportamiento del sistema, es decir, que los resultados finales no serán los esperados de acuerdo con las condiciones iniciales determinadas, ya que el sistema evoluciona.
- Efecto mundo pequeño: se establecen conexiones cortas, donde a pesar de que una red

esté compuesta por múltiples nodos, es posible encontrar caminos cortos de comunicación entre ellas, donde se logra interconectar con cualesquiera dos individuos de la red a partir de pocos pasos, como lo establece Solé (2009) y Molina & Rivero (2012), es decir, dos personas cualesquiera están conectadas a través de una corta cadena de lazos sociales.

Para el desarrollo de esta investigación se tiene que, la visión del tejido social es ampliamente limitada por las relaciones entre personas, como lo menciona Solé (2009), además, nuestro entorno se forma precisamente desde las conexiones que se establecen con otros y se consideran extraños a los que no guardan ningún tipo de conexión. En este sentido, es posible estudiar el aula de clase como una red compleja, ya que los individuos que se interconectan dentro de ella lo hacen en función de los otros y por ende sus integrantes se mueven de acuerdo con las vivencias que guardan entre sí.

Una de las ideas más importantes en relación con el estudio de las redes complejas es el fenómeno del mundo pequeño. El cual según Solé (2009) se fundamenta en el número de interacciones que se tiene entre los nodos de una red. El autor también señala que no se requieren demasiados pasos para unir todos los individuos de una población, incluso si está conformada por todas las personas de una ciudad o país. Así pues, la información o mensaje que se transmite por una red depende en gran medida de sus interacciones, por lo que se hace necesario para la propuesta didáctica realizar un estudio del grupo en función de las redes complejas.

. Las redes se clasifican según lo planteado por Molina & Rivero (2012) en:

- Redes sociales: este tipo de red natural está compuestas por la interacción entre individuos o grupos de individuos, como lo son redes de relaciones entre grupos de trabajo, redes de amistad, siendo estas las interacciones o contacto social.
- Redes de información: este tipo de red permite la relación entre páginas informativas



que se comunican a través de hipervínculos.

- Redes tecnológicas: este tipo de red artificial es diseñada para la distribución de electricidad, agua, redes de transporte, rutas aéreas, entre otras.
- Redes biológicas: son redes naturales que se aplican a sistemas biológicos, como las redes de reacciones metabólicas, las redes genéticas, los ecosistemas, cadenas tróficas, redes neuronales, entre otras; surge de una representación matemática de conexiones que se pueden encontrar en estudios de ecología, evolución y fisiología.

5.2.8. Habilidades de aprendizaje.

El desarrollo de las habilidades cognitivas tiene como objetivo los procesos de aprendizaje que presenta un individuo al realizar una tarea, donde se evidencian cambios permanentes de los conocimientos o comportamientos de las personas, lo cual, le permite mejorar la capacidad de razonar, resolver problemas y transformar su entorno de acuerdo con sus procesos mentales y experiencias vividas.

Según Gatti (2005) expone que “las habilidades cognitivas son capacidades que hacen al individuo competente y le permiten interactuar de manera simbólica con su medio ambiente”, lo cual permite el desarrollo de herramientas para lograr construir diversos saberes por sí mismo, además de responder a los estímulos del entorno.

5.2.9. Aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo se alude a la teoría de David Ausubel, siendo una teoría cognitiva del aprendizaje, donde la significatividad se logra con la relación de los conocimientos previos y los nuevos conocimientos adquiridos. Para aprender significativamente. Araya-Ramírez (2014) plantea que:

“se debe implementar estrategias didácticas que respondan a un modelo pedagógico que



facilite al educando construir su conocimiento partiendo de sus experiencias, su contexto y operaciones mentales, de manera que aprenda a pensar y a aprender, es decir, a ser responsable de su autonomía cognoscitiva”.

Por lo anterior, el aprendizaje significativo conecta la nueva información con algún concepto importante ya asimilado en la estructura cognitiva de cada individuo, además enfatiza en la importancia de aprender nuevos saberes a partir de reconocer los procesos mentales además de mejorarlos, es así como lo plantea Capilla (2016).

6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

6.1. Objetivo general

Proponer una estrategia didáctica interdisciplinar de aula en el área de ciencias naturales con sistemas adaptativos complejos para mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes de grado sexto de las instituciones educativas, El Cauchal del municipio del Pital y la Institución Educativa Monserrate del municipio de la Plata, en el departamento del Huila.

6.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la apreciación que se tiene frente al proceso didáctico en ciencias naturales de los estudiantes de grado sexto de las instituciones educativas, El Cauchal del municipio del Pital y la Institución Educativa Monserrate del municipio de la Plata, en el departamento del Huila.
- Diseñar una estrategia didáctica interdisciplinar que permita implementar sistemas adaptativos complejos en la enseñanza de las ciencias naturales.
- Evaluar los alcances de la estrategia didáctica interdisciplinar basada en los sistemas adaptativos complejos para mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes del grado sexto de las instituciones educativas, El Cauchal del municipio del Pital y la Institución Educativa Monserrate del municipio de la Plata, en el departamento del Huila en el área de ciencias naturales.



7. METODOLOGÍA

7.1. Tipo y enfoque de la investigación

La investigación busca proponer una estrategia didáctica interdisciplinar basada en los sistemas complejos adaptativos. Por ello, se hace necesario estudiar las características de los agentes y las interacciones que favorecen o dificultan los procesos de enseñanza aprendizaje para generar una propuesta de estrategia didáctica que se fundamente en la información cualitativa que arroja los instrumentos de recolección de la información. Por lo anterior, se considera que la investigación se desarrolla con modalidad cualitativa, de tipo investigación – acción según su diseño y correlacional según su alcance.

Así pues, se considera cualitativo ya que se busca investigar cualidades propias del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Según Hernández, et al, (2014) las investigaciones cualitativas se basan más en la lógica y en procesos inductivos, por lo que van de lo particular a lo general. En consecuencia, la investigación planteada parte de la obtención de información que se tiene de entrevistas y encuestas, para posteriormente proceder en busca de una estrategia didáctica que acerque a una perspectiva más general del proceso de aprendizaje. De igual forma la recolección de datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (agentes adaptativos) indagando sobre sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos más bien subjetivos, así como de las interacciones entre los agentes adaptativos y otros sistemas complejos (p. 8). Por lo anterior, se evidencia que la investigación se da con un enfoque cualitativo, donde se propone una didáctica desde la participación de los agentes adaptativos, así como las interacciones entre los nodos del sistema.

En cuanto al diseño investigación acción Hernández, et al, (2014) nos dice que “La finalidad de la investigación-acción es comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente” (p. 496). En este sentido, se considera la investigación

enmarcada dentro de este tipo, ya que busca solucionar un problema del campo educativo para mejorar las prácticas de aprendizaje y potenciar las habilidades de los agentes adaptativos desde el área de ciencias naturales de manera interdisciplinar aplicando los sistemas adaptativos complejos.

Por otro lado, la investigación es de alcance correlacional ya que “tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular” (Hernández, et al, 2014, p. 93). En el caso de la presente investigación se relacionan las variables referentes a la didáctica interdisciplinar donde se relacionan: la práctica (hacer), comunicación, actitud, ambiente, motivación, expresión y estrategia; y el aprendizaje significativo dentro de un contexto educativo en la zona rural de dos municipios del Huila.

7.2. Universo de estudio, población y muestra

El universo de estudio está delimitado por estudiantes de la educación básica, que en el 2022 cursan el grado sexto en las Instituciones Educativas El Cauchal del municipio del Pital y Monserrate del municipio de La Plata. Se puede destacar que, en el proceso de investigación dentro del universo de trabajo, de manera exógena al sistema existe la intervención de agentes como los padres de familia, docentes de las instituciones y demás personas relacionadas con el contexto de los agentes adaptativos.

La población y muestra para el proceso de investigación se conforma por diecinueve estudiantes de grado sexto de la institución educativa El Cauchal del municipio de El Pital y veinticinco estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa Monserrate del municipio de La Plata. Se considera que la muestra corresponde al cien por ciento de la población ya que, al tener una cantidad pequeña de estudiantes en los grados sextos, se puede aplicar la estrategia

didáctica a todos los estudiantes, esperando observar el proceso de adaptación del grupo como sistema adaptativo.

7.3. Estrategias Metodológicas

7.3.1. Fase de caracterización

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto de investigación se tiene en cuenta tres pasos con el fin de obtener información que permite la comprensión, análisis y desarrollo del diseño de la didáctica a aplicar en los agentes involucrados en el sistema.

Primer paso: Diseño de encuestas y entrevistas

Se realiza el diseño de encuestas y entrevistas a partir de las variables consideradas para el proceso de investigación. Estas se aplican a los agentes adaptativos (Estudiantes) para conocer las realidades contextuales y las expectativas de su proceso de aprendizaje.

Segundo paso: Aplicación y análisis de información

Las encuestas y entrevistas se aplican al inicio del proceso de investigación y la información recolectada pasa a un análisis de minería de datos usando la herramienta Weka y Gephi. El análisis de los datos se trabaja mediante árboles de decisión y reglas de asociación, en el primer caso para obtener predicciones que ayuden al diseño del material didáctico y la segunda para realizar una relación de variables que nos ayuden a implementar estrategias que favorezcan el proceso de adaptación.

Tercer paso: Selección de la información para el diseño didáctico.

Con los datos obtenidos de la herramienta Weka y Gephi se realiza un análisis detallado para seleccionar la información más apropiada hacia la elaboración de la estrategia didáctica que se aplique de forma interdisciplinar y basado en los principios de los sistemas adaptativos complejos.

7.3.2. Fase de diseño y aplicación de la propuesta de estrategia didáctica interdisciplinar con sistemas adaptativos complejos.

Paso 1: Diseño de la estrategia didáctica

Según Gell-Mann (1994) cuando se estudia cualquier sistema complejo adaptativo se concentra en la información, que llega al sistema en forma de un flujo de datos (P.29). En este sentido el diseño de la estrategia didáctica busca proporcionar información al sistema y a los agentes adaptativos a manera de brújula que les permite descubrir la estrategia y camino más apropiado para la solución de un problema. De ahí la necesidad de estructurar guías didácticas como recurso para su proceso de adaptación y fortalecimiento del aprendizaje significativo.

Paso 2: Implementación de la estrategia didáctica.

Para la aplicación se parte de la selección y transformación del entorno de trabajo en busca de proporcionar la mayor cantidad de información que facilite a los agentes adaptativos encontrar estrategias de adaptación que favorezcan su proceso de aprendizaje de manera adaptativa y evolutiva. Es importante destacar que las estrategias pueden aplicarse con el uso de las diferentes disciplinas del conocimiento para que el aprendizaje se presente de manera horizontal y no lineal.

Los agentes adaptativos una vez se encuentren en el entorno de trabajo, se enfrentan a retos que deben solucionar con las herramientas proporcionadas en su entorno. Se permite libertad total para realizar estrategias individuales o grupales, así como la libertad de escoger la forma de presentación de los resultados, los cuales pueden darse desde cualquier expresión científica, tecnológica o artística.

7.3.3. Fase de evaluación.

Paso 1: Aplicación de entrevistas y encuestas

De acuerdo con el desarrollo de los métodos utilizados se aplican encuestas a los agentes involucrados en el sistema para determinar los resultados obtenidos y conocer si es factible o no la utilización de dichos métodos para el mejoramiento del aprendizaje significativo y el impacto que se logra en los agentes y de manera emergente en el sistema.

Paso 2: Análisis de los productos generados en la implementación.

El análisis de la información se logra desde tres estrategias valorativas. La primera con el portafolio de aprendizaje que permite valorar el cumplimiento y solución estratégica de los agentes adaptativos en cada reto. La segunda usando un método de observación directa y registro en la bitácora del estudiante, se obtiene valoración de las perspectivas de los agentes con relación a las motivaciones y aprendizajes obtenidos en las actividades. La tercera con la aplicación de la rúbrica de evaluación que favorece los procesos de autoevaluación y coevaluación, donde se valora los diferentes criterios de la estrategia didáctica.

7.4. Técnicas e instrumento de Investigación

La primera técnica usada es la revisión documental, el cual se realiza durante todo el proceso investigativo que proporciona la búsqueda de información y un panorama amplio de los sistemas adaptativos complejos, de la no linealidad, de los sistemas emergentes y la complejidad en la educación.

Tabla 1 Técnicas y su descripción

TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN
Encuestas	Se aplican a los agentes adaptativos (Estudiantes) para conocer las realidades contextuales y las expectativas de su proceso de aprendizaje.



Entrevista	Se aplican entrevistas a los agentes involucrados en el sistema para determinar los resultados obtenidos y conocer si es factible o no la utilización de dichos métodos para el mejoramiento del aprendizaje significativo y el impacto que se logra en los agentes relacionados en el sistema.
Observación directa	Recolección de datos de acuerdo con el comportamiento, ambiente para el análisis de la conducta en el que se encuentran los agentes dentro del sistema.

Tabla 2 Instrumentos y su descripción

INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN
Formularios de encuesta	Por medio del formulario se organiza y recopila la información.
Cuestionario de entrevista semiestructurada	Mediante el cuestionario se recolecta información con preguntas abiertas
Herramienta Weka	El análisis de los datos se trabaja mediante árboles de decisión y reglas de asociación, en el primer caso para obtener predicciones que ayuden al diseño del material didáctico y la segunda para realizar una relación de variables que nos ayuden a implementar estrategias que favorezcan el proceso de adaptación.
Herramienta Gephi	El análisis de los datos de las entrevistas se trabaja mediante grafos para obtener información sobre la relación entre los



agentes adaptativos en diferentes contextos y para el reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos.

Bitácora

Se desarrolla para que una vez los agentes adaptativos se encuentren en el entorno de trabajo y se enfrenten a un nuevo ambiente adaptativo, puedan registrar información que les permita solucionar retos usando herramientas proporcionadas en su entorno.

8. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

8.1. Análisis de Resultados

8.1.1. Fase de caracterización

Información de las encuestas

De la aplicación de la encuesta (Anexo A), se obtiene la sistematización de la información que se detalla en el (Anexo B) Matriz 1. La información cumple la función de predecir la perspectiva de los agentes adaptativos acerca de cuatro criterios necesarios para la propuesta didáctica. Los criterios trabajados son, la secuencia didáctica tradicional, conexión curricular, grado de autoaprendizaje del estudiante y contextualización del aprendizaje. Además, para conocer y determinar las variables que permitan una mayor evolución del sistema es necesario considerar la entropía de la información. Según Gell-Mann (1994) el cambio se produce hacia adelante en el tiempo generando evolución en la medida que aumenta la entropía. En este sentido Margery (2019) plantea que para trabajar en el aula con sistemas adaptativos complejos es necesario reconocer la entropía y determinar los cambios en el sistema para proporcionar el nivel de desafío que lo lleve a la zona de aprendizaje.

Considerando lo anterior se presenta los resultados aplicando el modelo de clasificación de árboles de decisión con el algoritmo J-48 que basa su predicción en la fórmula de entropía de la información. Buscando identificar las características iniciales de entropía del sistema y reconocer las variables que se desarrollan en la construcción de la guía de aprendizaje del estudiante. De igual forma, para tener un diagnóstico comparativo se corrió la información con los algoritmos random tree y random forest, encontrando una mejoría poco considerable en cuanto a sus métricas de clasificación, sin embargo por el objetivo de la investigación se opta por continuar con el algoritmo J-48 que permite indagar sobre la entropía del sistema y determinar la

estrategia didáctica que perturbe el sistema hacia la mejoría del aprendizaje y se complementa el análisis de las métricas y datos de los otros dos algoritmos.

Para facilitar el análisis de la información se presenta una tabla antes de cada grafica con las variables por número de pregunta y la convención utilizada en los árboles de decisión junto a su respectiva interpretación.

Tabla 3 Variables para criterio 1 y convenciones

Criterio 1: Percepción del estudiante en la secuencia didáctica tradicional.		
PREGUNTA	VARIABLES	CONVENCIONES
1.	Preferencia del estudiante por la enseñanza discursiva	PEED
2.	Motivación del estudiante por explicación del maestro	MEEM
3.	Participación del estudiante en clase	PEC
4.	Percepción del estudiante del trabajo colaborativo	PETC
5.	Percepción del estudiante por trabajos escritos.	PETE
6.	Motivación del estudiante para asistir al colegio	MEAC
7.	Motivación del estudiante por el aprendizaje.	MEAZ
8.	Percepción del trabajo didáctico	PTD
9.	Motivación del estudiante por realización de tareas	MERT
Salida	Percepción del estudiante sobre didáctica tradicional	PEDT

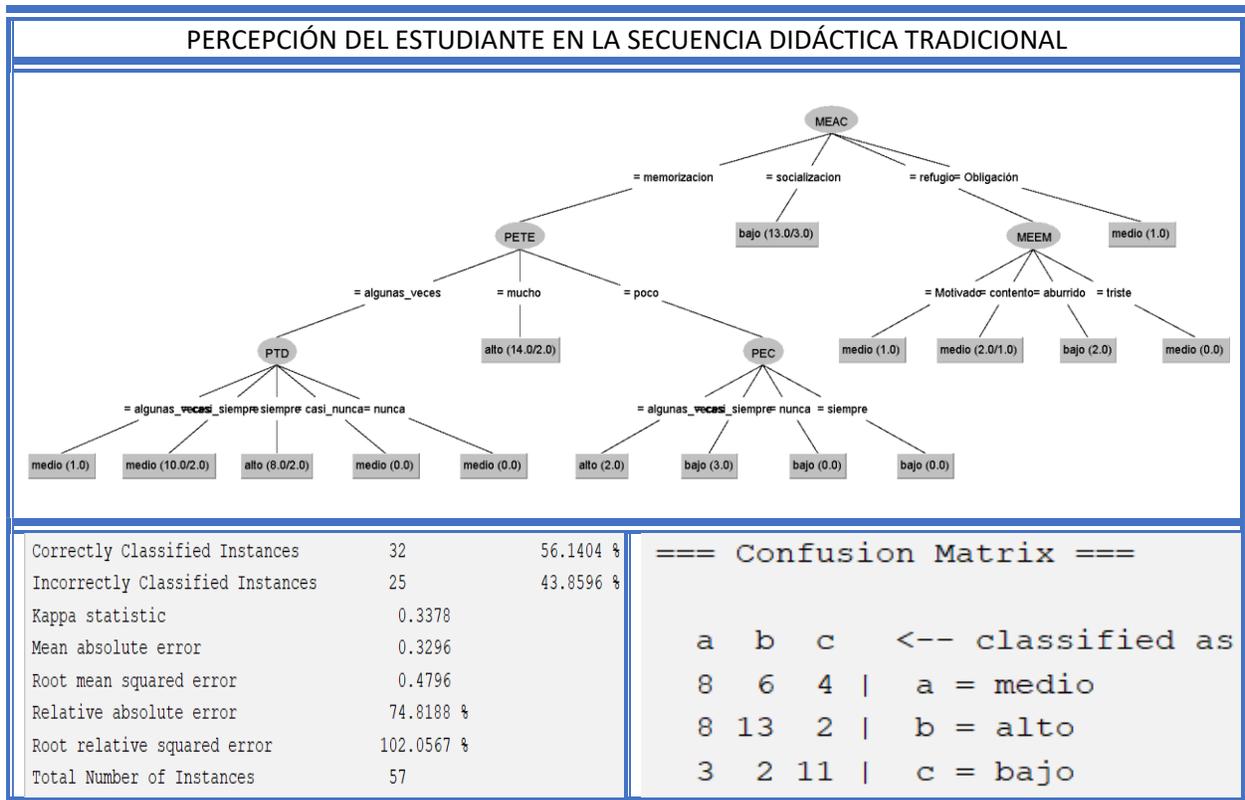


Figura. 1 Árbol de decisión percepción del estudiante en la secuencia didáctica tradicional



Interpretación Figura 1

En la Figura 1 se encuentra el árbol de decisión obtenido mediante el algoritmo J48 que busca indagar sobre la percepción del estudiante en la secuencia didáctica. Para ello se analiza que su validación de acuerdo al número de instancias correctamente clasificadas es del 56.1%, esto permite conjeturar que por la complejidad del grupo y la diversidad de individuos proporcionan información que arroja un árbol parcialmente óptimo, donde la diagonal de la matriz de confusión muestra 32 instancias correctamente clasificadas las cuales se encuentran distribuidas así: 13 clasificadas correctamente en “alto”, 11 clasificadas correctamente en “bajo” y 8 clasificadas correctamente en “medio”, además respecto a las métricas se obtiene que en promedio la sensibilidad es del 57%, especificidad 78%, exactitud 71% y precisión 56%, por lo tanto la información se considera válida para la toma de decisiones hacia la elaboración de la estrategia didáctica

Por otra parte, se indica el número de 25 instancias clasificadas de manera incorrecta siendo un 43,8%, de las cuales se expresan en la matriz de confusión encontrándose 8 instancias en la horizontal “alta” y 3 en la horizontal “bajo” que fueron clasificadas como “media”, 6 instancias en la horizontal “media” y 2 en la horizontal “baja” fueron clasificadas como “alta”, además 4 instancias en la horizontal “media” y 2 en la horizontal “alto” fueron clasificadas como “bajo”, lo cual permite reconocer que aunque existen errores en la clasificación, los aportes del árbol por las instancias correctamente clasificadas favorecen la toma de decisiones hacia la elaboración de la guía y retos.

En cuanto a la información que proporciona el árbol indica que la principal variable a considerar para la elaboración y aplicación de la estrategia didáctica es “la motivación del estudiante por asistir al colegio” (MEAC) siendo la variable más relevante hacia el aprendizaje.



Partiendo de las ramas más cortas se analiza que, si el estudiante asiste al colegio por obligación se tendría una percepción “media” del estudiante hacia la didáctica tradicional; si el estudiante asiste al colegio por compartir con sus compañeros en la socialización la perspectiva de la didáctica tradicional es “baja”, ya que la didáctica tradicional no permite ser flexible y se enfoca en la disciplina, mientras que, si el estudiante asiste a la institución por refugio se considera una variable adicional, considerando también la variable de “la motivación del estudiante por la explicación del maestro” (MEEM) la cual está relacionada con la adaptación y el sentimiento que tiene el estudiante por solo escuchar el discurso del docente, donde se considera que, si el estudiante se siente contento y motivado con solo la explicación y el discurso del docente la percepción de la didáctica tradicional es “media” ya que se ha adaptado a éste tipo de didáctica tradicional, mientras que si el estudiante no se siente conforme y se siente aburrido con solo el discurso del docente la percepción del estudiante en la secuencia didáctica tradicional es “baja”, lo cual indica que se debe modificar la didáctica y el discurso para que dicho estudiante tenga mayor motivación para su aprendizaje.

Por otra parte, si el estudiante asiste al colegio por aprender de forma “memorística”, se considera una nueva variable que es “la percepción del estudiante por trabajos escritos” (PETE), donde se tiene que, si el estudiante le gusta mucho los trabajos escritos la perspectiva del estudiante sobre la secuencia didáctica tradicional es “alta”, pero si el gusto por los trabajos escritos son solo algunas veces se considera una nueva variable que es “la percepción del trabajo didáctico” (PTD), el cual está relacionado con la forma de cómo el estudiante está trabajando las actividades en el salón de clase y estas le permiten aprender, por lo cual, si la forma de trabajar que se lleva hasta el momento siempre le permite aprender la perspectiva de la didáctica tradicional será “alta” o por si el contrario casi siempre o algunas veces le permite aprender con



la didáctica que se lleva hasta el momento la percepción del estudiante en la secuencia didáctica tradicional será “media”. Además, si el gusto por los trabajos escritos es poco se considera una nueva variable como lo es “la participación del estudiante en clase” (PEC), donde se tiene que, si el estudiante algunas veces participa la percepción del estudiante en la secuencia didáctica tradicional es “alta”, por el contrario, si casi siempre existe la participación del estudiante la percepción del estudiante sobre la secuencia didáctica tradicional es “baja”. Por lo anterior se considera necesario modificar la secuencia didáctica tradicional y tener en cuenta las variables aquí mencionadas como aspectos que permiten considerarse como insumo a tratar en las guías para generar una estrategia didáctica que se aleje de lo tradicional.

La base de datos obtenida en la investigación fue probada además con los algoritmos Random tree y Random forest donde se analiza diferencia en las métricas con relación a la matriz de confusión en cuanto al número de instancias correctamente clasificadas, donde se obtuvo en la categoría medio 8 instancias correctas con J48 mientras que con random tree y random forest se obtuvo 10 instancias correctas. En la categoría alta se obtiene 13 instancias correctas con J48 y random tree mientras que con random forest se obtuvo 16 instancias correctas. En la categoría bajo se obtienen 11 instancias correctas, mientras que con random tree se obtienen 12 y con random forest se obtienen 14 instancias correctamente clasificadas. Además, según las métricas de sensibilidad, especificidad, exactitud y precisión obtenida en cada uno de los algoritmos anteriormente mencionados para el criterio 1 sobre la percepción del estudiante en la secuencia didáctica tradicional muestra un incremento como por ejemplo en la especificidad que tiene un 78% en promedio en J48, 81% en random tree y 85% en random forest; por lo anterior, a pesar de encontrar algunas diferencias en sus métricas se opta por continuar con el análisis de los

árboles de decisión basadas en la entropía de la información ya que por la naturaleza de la investigación aporta mayor información al diseño de la estrategia didáctica.

Tabla 4 Variables para criterio 2 y convenciones

Criterio 2: Percepción del estudiante sobre la conexión curricular		
PREGUNTA	VARIABLES	CONVENCIONES
10.	Conexión ciencias naturales hacia otras áreas.	CN/OTRAS
11.	Conexión lectura y matemáticas hacia ciencias naturales.	LYM/CN
12.	Conexión artes hacia las demás áreas	ART/CN
13.	Conexión de matemáticas hacia ciencias naturales	MAT/CN
14.	Conexión lectura hacia ciencias naturales	LEC/CN
15.	Conexión de ciencias sociales hacia ciencias naturales	SOC/CN
16.	Conexión ciencias naturales hacia educación física.	CN/EFIS
17.	Conexión ciencias naturales y otras áreas.	CN/RELA
Salida	Percepción del estudiante sobre la conexión curricular.	INTERDISCIPLINA

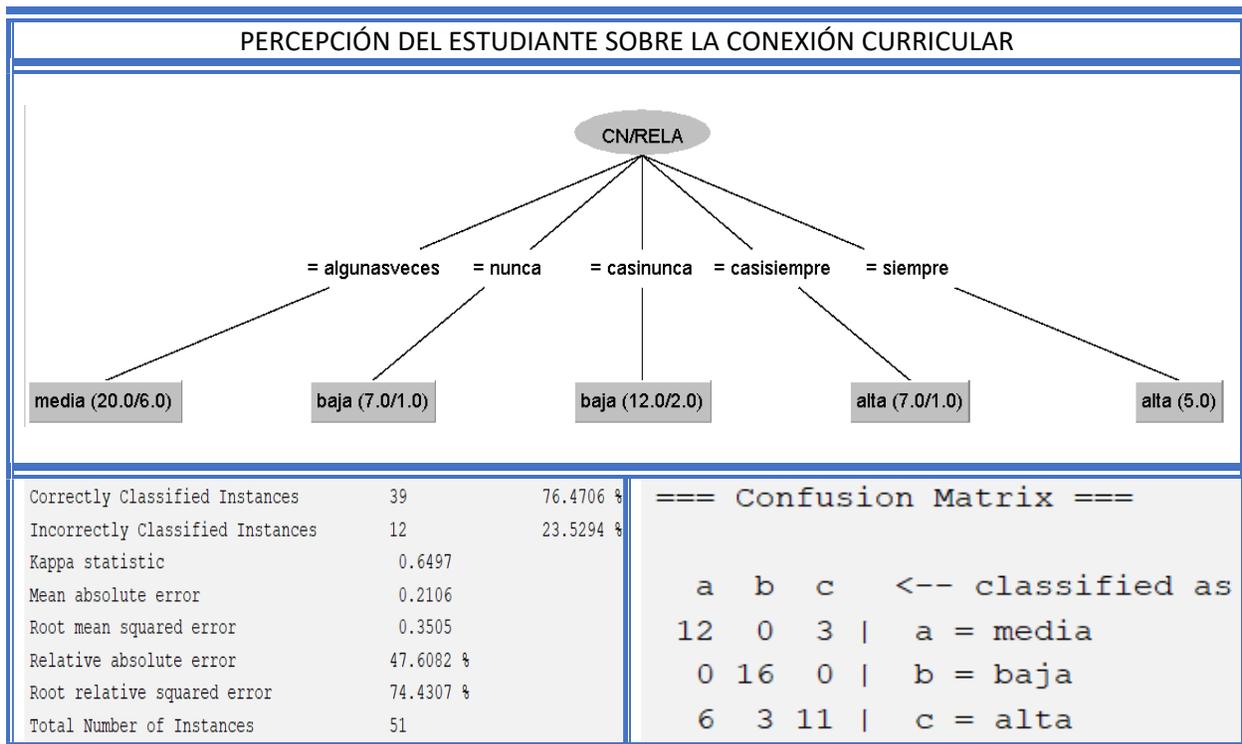


Figura. 2 Percepción del estudiante sobre la conexión curricular

Interpretación Figura 2

En la Figura 2 de acuerdo con el algoritmo obtenido en J48 muestra el árbol de decisión para el criterio de la percepción del estudiante sobre la conexión curricular. De acuerdo con su clasificación de instancias correctas se obtiene un 76.4%, lo cual indica que el árbol generaliza



más los casos, con una matriz de confusión de 39 instancias correctamente clasificadas distribuidas así: 16 instancias clasificadas correctamente en “bajo”, 12 instancias clasificadas correctamente en “media” y 11 instancias clasificadas correctamente en “alto”, además, en promedio las métricas arrojan sensibilidad del 78%, especificidad del 88%, exactitud del 84% y precisión del 76%, por lo que según sus métricas se considera la información válida para orientar la toma de decisiones.

Por otra parte, se indican las instancias clasificadas incorrectamente donde se encuentran 12 instancias clasificadas de manera incorrecta con un 23,5%, donde 6 instancias ubicadas en la horizontal “alta” fueron clasificadas en “baja”, 3 instancias en la horizontal “alta” fueron clasificadas en “baja” y 3 instancias ubicadas en la horizontal “media” fueron clasificadas como “alta”; lo cual indica que, aunque existen errores en la clasificación los aportes del árbol correctamente clasificados permite una toma de decisiones.

De acuerdo con la información diagnóstica realizada en este criterio, la variable más incidente en la percepción del estudiante sobre la conexión curricular es “la conexión de las ciencias naturales con otras áreas”, en este caso el árbol permite analizar que: si, casi siempre se relacionan las ciencias naturales con otras áreas la percepción del estudiante sobre la conexión curricular es “alta”, mientras que, si algunas veces se relacionan las ciencias naturales con otras áreas la percepción del estudiante sobre la conexión curricular es “media” y si casi nunca se relacionan las ciencias naturales con otras áreas la percepción del estudiante sobre la conexión curricular es “baja”.

La base de datos obtenida en la investigación fue probada además con los algoritmos Random tree y Random forest donde se analiza diferencia en las métricas con relación a la matriz de confusión en cuanto al número de instancias correctamente clasificadas donde se tiene que en

la categoría media se obtuvo 12 instancias correctas con J48, mientras que con random forest se obtuvo 10 instancias correctas y con random tree 9 instancias correctas. En la categoría “baja” se obtuvo 16 instancias correctas mientras que con random forest se obtuvo 15 y con random tree 12 instancias correctas. En la categoría “alta” se obtuvo 11 instancias correctas, mientras que en con random tree se obtuvo 15 y con random forest se obtuvo 17 instancias correctamente clasificadas. Además, según las métricas de sensibilidad, especificidad, exactitud y precisión obtenida en cada uno de los algoritmos anteriormente mencionados para el criterio 2 sobre la percepción del estudiante sobre la conexión curricular muestra un aumento relativamente bajo como por ejemplo la sensibilidad tiene un 78% en J48, en random tree 70% y en random forest 82%, por lo anterior, se ratifica continuar con el análisis de la entropía de la información.

Interpretación Figura 3

El árbol de decisión busca predecir desde la percepción del estudiante el grado de autoaprendizaje. De acuerdo con la gráfica 3 la validación tiene un porcentaje del 78.5% en relación con el número de instancias correctamente clasificadas, considerándose parcialmente óptimo. En la matriz de confusión se puede detallar en la diagonal un total de 55 instancias correctamente clasificadas, siendo estas 13 “bajas”, 23 “medias” y 19 “altas”. Además, en promedio las métricas arrojan sensibilidad del 78%, especificidad del 89%, exactitud del 86% y precisión del 78%; por lo que la información se considera válida para orientar la toma de decisiones hacia la aplicación de la estrategia didáctica.

Tabla 5 Variables para criterio 3 y convenciones

Criterio 3: Percepción del estudiante sobre el grado de autoaprendizaje del estudiante		
PREGUNTA	VARIABLES	CONVENCIONES
18.	No toma decisiones autónomas	DECI/AUTO
19.	Lectura autónoma	LEC/AUTO
20.	Consulta autónoma	CONS/AUTO
21.	Consulta TIC autónoma	CTIC/AUTO
22.	Tareas colaborativas	TAR/COL
23.	Tareas por obligación	TAR/OBLI

24.	Responsabilidad	RESPONS
25.	Motivación hacia la autonomía	MOT/AUTO
Salida	Percepción del estudiante sobre el grado de autoaprendizaje.	PERES/AUTO

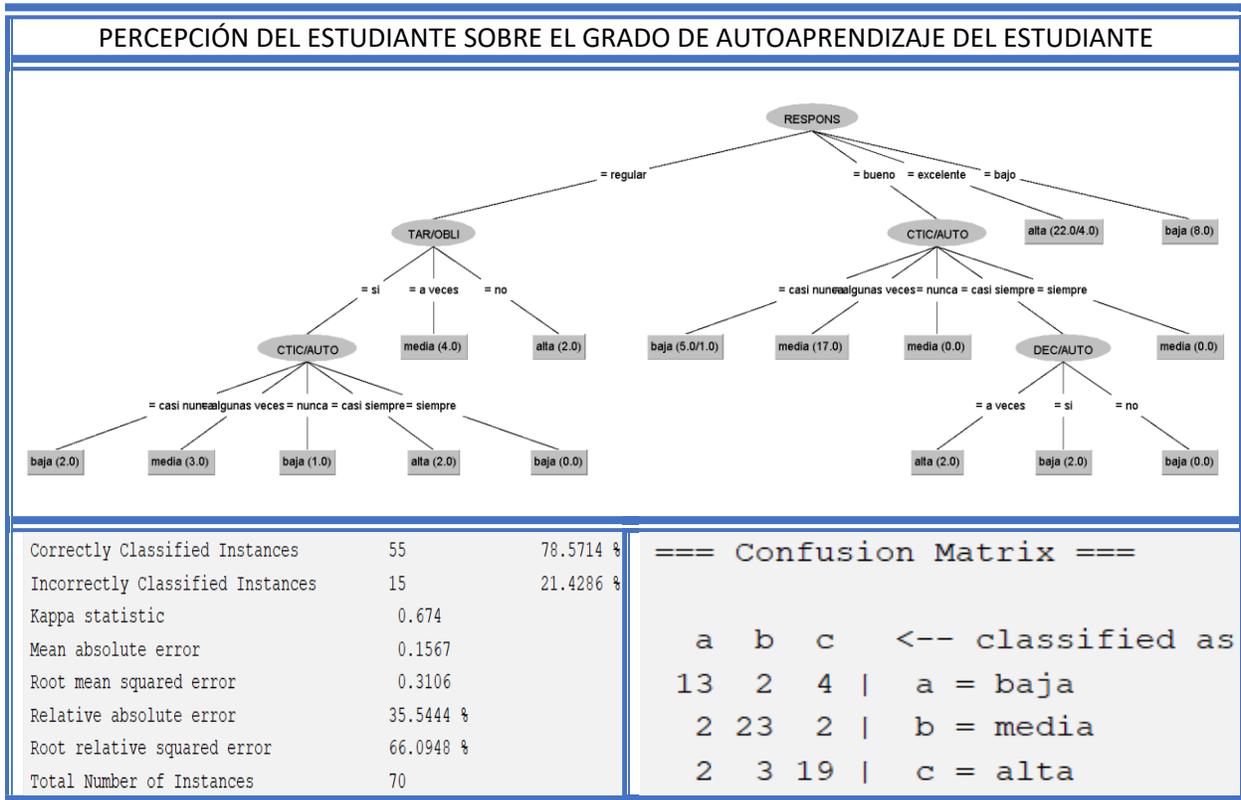


Figura. 3 Percepción del estudiante sobre el grado de autoaprendizaje.

Además, se detalla por la gráfica 3 que el número de instancias que se clasificaron de forma incorrecta muestra un porcentaje del 21,4%. De las cuales, por la matriz de confusión se puede expresar que 2 instancias que se encuentran en la horizontal “medio” y 2 de la horizontal “alto” se clasificaron como “bajas”, 2 instancias de la horizontal “baja” y 3 de la horizontal “alta” se clasificaron como “media” y 4 de la horizontal “baja” y 2 de la horizontal “media” se clasificaron como “alta”. Lo cual permite reconocer que, aunque existen errores en la clasificación, los aportes correctos del árbol son parcialmente superiores y validan en uso del árbol.



Por la visualización del árbol en la gráfica 3 se tiene que para que se favorezca el autoaprendizaje la variable más significativa es “responsabilidad”, ya que en las ramas más cortas se observa que si la variable es “bajo” la percepción sobre el autoaprendizaje también es “baja” y se respalda con un total de ocho instancias correctamente clasificadas, de igual forma por la rama excelente se tiene un “alto” aprendizaje que se respalda con 22 instancias clasificadas correctamente. Las otras dos categorías de la variable “responsabilidad” contemplan ramas más largas en las que se consideran para la categoría “bueno” las variables “consulta autónoma en TIC” y “no toma decisiones autónomas”, mientras que la categoría “regular” integra en la predicción a las variables “tareas obligatorias” y nuevamente a las “consultas autónomas en medios TIC”.

Detallando dos ramas más largas de la variable “responsabilidad”, se encuentra que para la categoría “bueno” la segunda variable a considerar es la “consulta autónoma en medios TIC”. Esta favorece decisión directa con las categorías “casi nunca” para proporcionar en la hoja baja 5 categorías correctamente clasificadas y en la categoría “algunas veces” una hoja final de salida media con 17 categorías correctamente clasificadas. En el caso de considerar que su “responsabilidad” es “buena” y “casi siempre” se realiza “consulta autónoma en TIC”, se debe considerar la variable “no toma decisiones autónomas” ya que si no toma decisiones autónomas el autoaprendizaje es “bajo”, pero si a veces no toma decisiones autónomas el autoaprendizaje puede ser “alto”. En la última rama que se considera del árbol, se encuentra que si es regularmente responsable y no necesita ser obligado a cumplir con sus tareas el autoaprendizaje es “alto”, mientras que si a veces es obligado a realizar tareas su autoaprendizaje es “medio”. En el caso de si ser obligado a realizar sus tareas, se debe considerar la variable “consulta autónoma en medios TIC”, teniendo que para las categorías “casi nunca”, “algunas veces”, “nunca”, “casi

siempre” y “siempre”; se tiene en las hojas de las variables de salida “bajo”, “medio bajo”, “alto” y “bajo” respectivamente.

En consecuencia, la propuesta de estrategia didáctica debe propender por motivar la responsabilidad y las decisiones autónomas que generen curiosidad para consultar en medios tecnológico y realizar sus tareas por iniciativa propia. Las actividades y retos deben incluir medios digitales como videos y permitir que los estudiantes puedan ser partícipes de las estrategias de aprendizaje. De igual forma se debe animar a los estudiantes para ser resilientes y reconocer que los errores son fuente de aprendizaje y les ayuda a desarrollar estructuras mentales que les permitirá sortear de forma autónoma los retos que se les presenta en la escuela y en la vida.

Del análisis de la información con el algoritmo random tree y random forest se tiene que las métricas con relación a la matriz de confusión para los valores usados en la imagen 3 presentan diferencia en cuanto al número de instancias correctamente clasificadas. En la categoría “alto” se tiene 19 en el j-48 y 44 en los otros dos algoritmos. En la categoría medio J-48 tiene 23 instancias clasificadas correctamente, superando al random tree que tiene 22 y al random forest que tiene 21. En la categoría bajo pasamos de 13 instancias correctamente clasificadas en el J-48 a 15 en el random tree y 19 en el random forest. De acuerdo con la información anterior se tiene que las métricas de sensibilidad, especificidad, exactitud y precisión muestran un aumento relativamente bajo en cuanto al J-48 como ejemplo la exactitud que pasa de 86% en el J-48 a 91% en el random tree y 94% en el random forest. Por lo que se ratifica la idea de continuar trabajando con el análisis de la entropía de la información que aporta más información a la propuesta de estrategia didáctica.

Tabla 6 Variables para criterio 4 y convenciones

Criterio 4: Percepción del estudiante sobre la contextualización del aprendizaje		
PREGUNTA	VARIABLES	CONVENCIONES
26.	Contexto escolar hacia las Ciencias Naturales	CON/ES
27.	Contexto familiar hacia las ciencias naturales	CON/FAM
28.	Preconceptos hacia las ciencias	PRECONCEP
29.	Contexto social hacia las Ciencias Naturales	CON/SOC
30.	Uso de recursos contextualizados	CON/UREC
31.	Contextualización hacia las preferencias del estudiante.	CON/PREF
32.	Contextualización comunitaria	CONT/COM
33.	Contextualización histórico social	CON/HIS
Salida	Percepción del estudiante acerca del trabajo contextualizado.	PES/CON

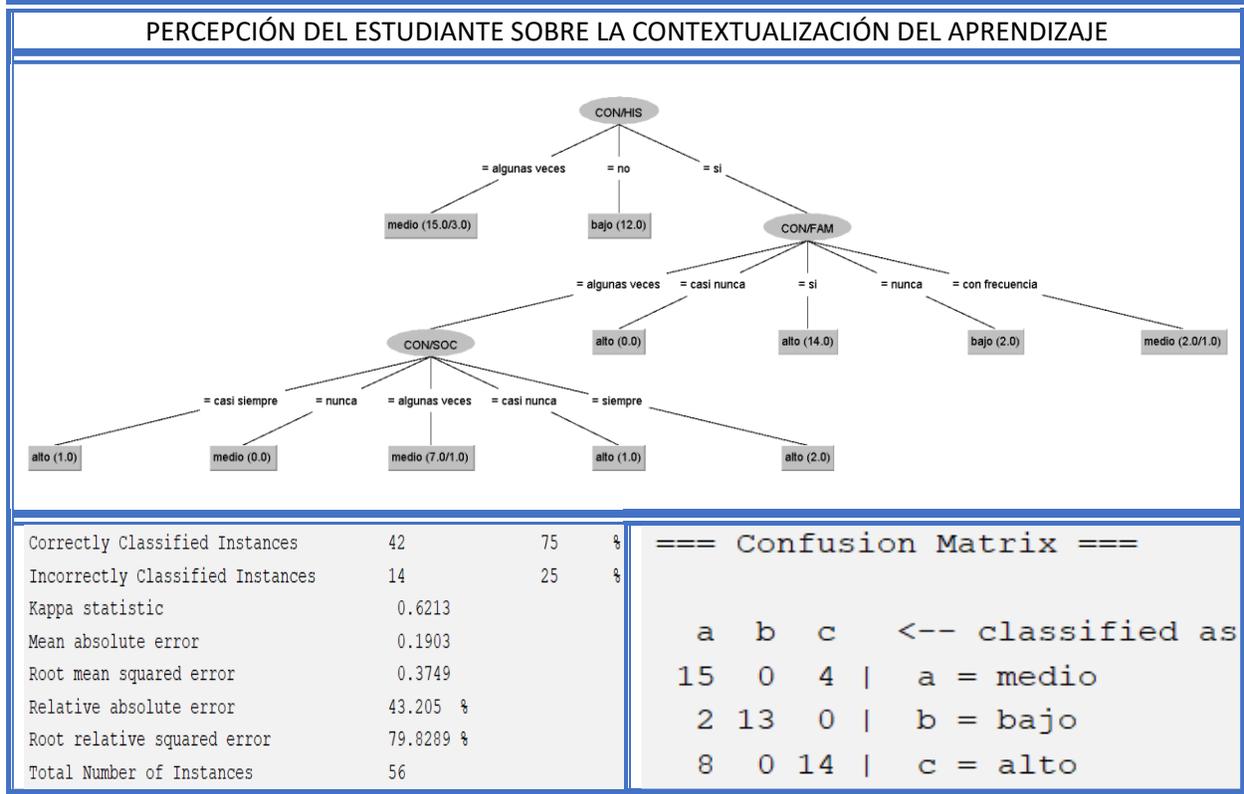


Figura. 4 Percepción del estudiante sobre la contextualización del aprendizaje.

Interpretación Figura 4

El árbol de decisión busca predecir sobre la percepción del estudiante acerca de la contextualización del aprendizaje. De acuerdo con la gráfica 4 la validación tiene un porcentaje del 75% en relación con el número de instancias correctamente clasificadas, considerándose parcialmente optimo. En la matriz de confusión se puede detallar en la diagonal un total de 42 instancias correctamente clasificadas, siendo estas 15 “medio”, 13 “bajo” y 14 “alto”. Además,

en promedio las métricas arrojan una sensibilidad del 76%, especificidad del 87%, exactitud del 83% y precisión del 79%; por lo que la información se considera válida para orientar la toma de decisiones hacia la aplicación de la estrategia didáctica.

Además, se detalla por la gráfica 4 que el número de instancias que se clasificaron de forma incorrecta muestra un porcentaje del 25%. De las cuales, por la matriz de confusión se puede expresar que 2 instancias que se encuentran en la horizontal “bajo” y 8 de la horizontal “alto” se clasificaron como “medio” y 4 de la horizontal “medio” se clasificaron como “alto”. Por lo que se puede observar un total de 14 instancias clasificadas de manera incorrecta.

Al visualizar el árbol se observa que la variable más representativa es el “contexto histórico”. Las ramas más cortas asociadas a esta variable son la categoría “algunas veces” que muestra en la variable de salida la categoría “medio”, respaldada con 15 instancias correctamente clasificadas en la hoja y la categoría no que arroja la predicción “bajo” y cuenta con 12 instancias correctamente clasificadas. En el caso de la categoría si en la variable del “contexto histórico”, la rama se extiende y se considera la variable “contexto familiar”. Permitiendo encontrar que, aunque si exista “contexto histórico”, la contextualización es “baja” si nunca se contempla el “contexto familiar”, mientras que si existe “contexto histórico” y con frecuencia se toma el “contexto familiar” el trabajo contextualizado es “medio” y en el caso de que si se contemple el “contexto histórico” y si se cuenta con el “contexto familiar” el trabajo contextualizado es “alto”. En el caso de considerar en el “contexto familiar” la categoría “algunas veces”, la rama del árbol se extiende hacia la variable contexto histórico. Mostrando que el trabajo contextualizado es “alto” cuando “siempre” o “casi siempre” se considera el “contexto social”, además de “algunas veces” considerar el “contexto familiar” y si contemplar el “contexto histórico” y es medio la contextualización cuando nunca se tiene en cuenta el



contexto social pero algunas veces se incluye el contexto familiar y si se integra el contexto histórico.

Por lo anterior es importante resaltar que la propuesta de estrategia didáctica debe considerar una práctica contextualizada. Donde la historia del estudiante juegue un papel importante y se le permita aprender con elementos del medio que enlacen su historia de vida al aprendizaje. De Igual forma se debe considerar el “contexto familiar”, por lo que en los retos se debe motivar la iniciativa de consultar en sus hogares sobre estrategias y recursos que permitan entregar resultados más creativos. Además, se debe considerar el contexto social y relacionarlo con la convivencia dentro del aula, favoreciendo la emergencia, adaptación y evolución de los estudiantes como agentes adaptativos dentro de un sistema complejo adaptativo.

Del análisis de la información con el algoritmo random tree y random forest se tiene que las métricas con relación a la matriz de confusión para los valores usados en la imagen 4 presentan diferencia en cuanto al número de instancias correctamente clasificadas. En la categoría alto se tiene 14 en el j-48 y 17 en los otros dos algoritmos. En la categoría medio J-48 y random tree presentan 15 instancias clasificadas correctamente mientras que random forest muestra 14. En la categoría bajo pasamos de 13 instancias correctamente clasificadas en el J-48 a 15 en los otros dos algoritmos. De acuerdo con la información anterior se tiene que las métricas de sensibilidad, especificidad, exactitud y precisión muestran un aumento relativamente bajo en cuanto al J-48 como ejemplo la exactitud que pasa de 83% en el J-48 a 89% en el random tree y 88% en el random forest. Por lo que se ratifica la idea de continuar trabajando con el análisis de la entropía de la información que aporta más información a la propuesta de estrategia didáctica.

Información de las entrevistas

Para la recolección de la información de las entrevistas se utilizó el formulario semiestructurado que se detalla en el (anexo D) y la sistematización de la información se puede encontrar en la Matriz de nodos del (anexo E) y la Matriz de aristas del (Anexo F). Además, las convenciones empleadas para los agentes adaptativos se detallan en el (anexo C). Con dicha información se busca modelar el sistema adaptativo e indagar por la complejidad referente a dos criterios. El primero sobre las relaciones entre agentes adaptativos en diferentes contextos y el segundo sobre el reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos hacia otros agentes. Para su análisis se utiliza la herramienta computacional Gephi que nos arroja los siguientes resultados:

Interpretación Figura 5

La red permite indagar sobre la perspectiva que tienen los agentes adaptativos acerca de las habilidades de otros agentes. La información que nos proporciona la figura 5 permite observar en su contexto un grafo dirigido e integrado por 46 nodos y 246 aristas. Al ser un grafo dirigido es relevante considerar el grado de entrada y salida para los diferentes nodos y analizar algunos valores de centralidad que se desarrollaran más adelante. Por ahora se deja señalado que la característica que muestra directamente el grafo en relación con sus nodos es el grado de entrada, que como se puede observar oscila entre el 21,74% de agentes que tienen una sola entrada y 2,17% de agentes que cuentan con 25 entradas. De igual forma se puede señalar que en porcentaje las habilidades más reconocidas por parte de los agentes adaptativos son el arte con 23,24%, además de atletismo y la narración con 21,8% cada una, mientras que el canto con 19,46% y la lectura 15,14% son las habilidades menos reconocidas en sistema. Otra medida estadística que caracteriza el sistema es su densidad, la cual tiene un valor de 0,112, lo que

muestra un grafo poco conectado ya que este valor es medido en un rango de 0 a 1, por lo que el número de enlaces es poco con relación al número de nodos dejando ver que los agentes adaptativos reconocen solo reconocen unas pocas habilidades de sus pares.

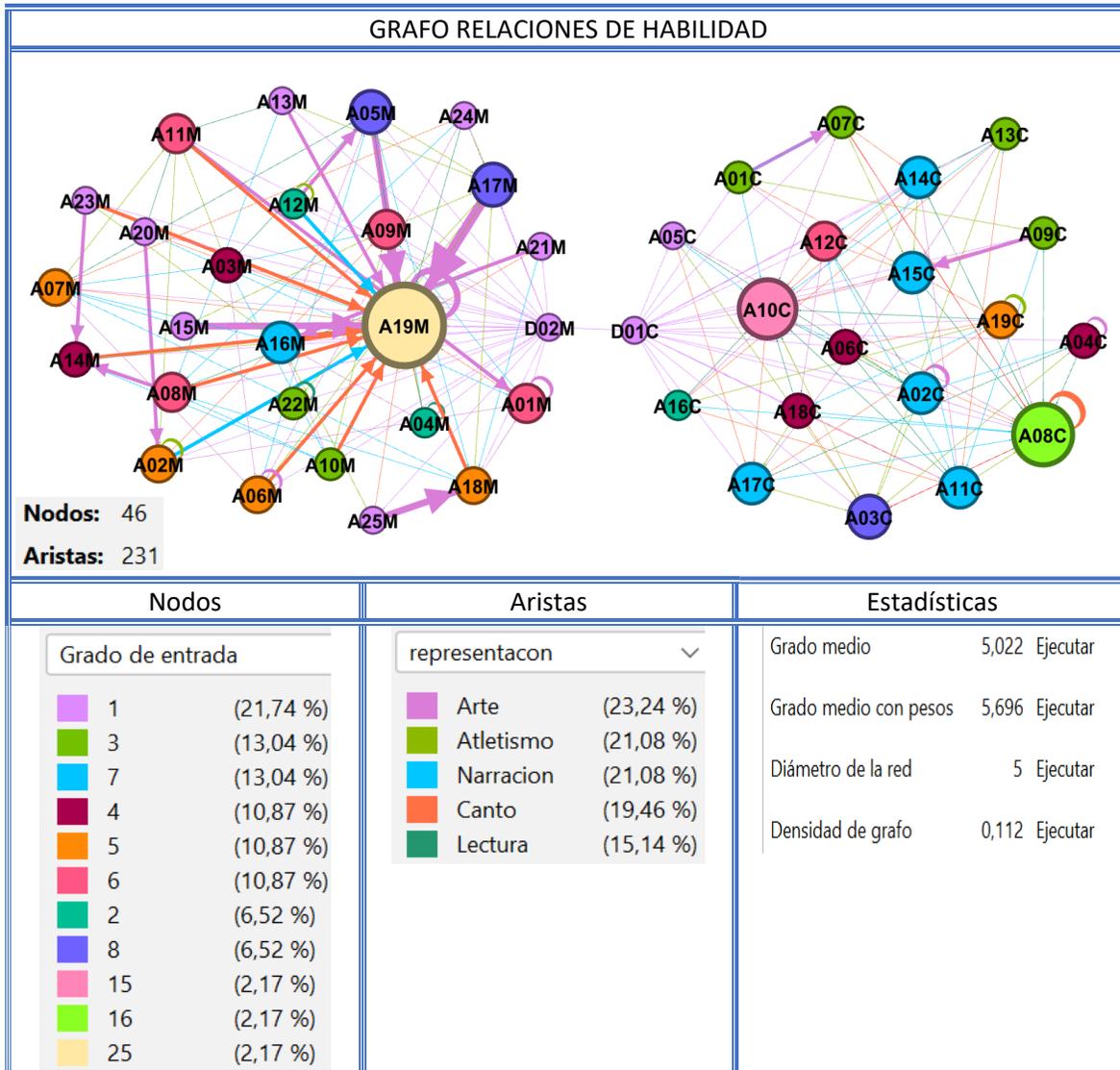


Figura. 5 Grafo de reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos I.E El Cauchal.

Además de la información anterior es relevante analizar las medidas de centralidad que nos proporciona la herramienta Gephi y con las que podemos indagar sobre características del sistema para fortalecer la propuesta de estrategia didáctica. La primera medida para analizar es el grado medio. Este dato se puede observar en la figura 5 con una medida de 5,022 lo que significa



que cada uno de los nodos en media está conectado a otros cinco nodos. También se observa el grado medio con pesos cuyo valor es de 5,693 y para su cálculo se considera además del grado medio, las interacciones que presentan los nodos en la red. La matriz 4 de la red permite discriminar estos dos valores de centralidad por nodos, facilitando reconocer que los agentes adaptativos con mayor interacción en el sistema son los agentes A19M, 08C y 10C que por la naturaleza de la estrategia didáctica cobran importancia para la propiedad de agregación.

Otro valor de centralidad que nos proporciona la figura 5 es el diámetro, el cual tiene valor de 5 y permite comprender que la distancia más grande que separa dos nodos es de cinco pasos. EL diámetro en Gephi está acompañado de tres valores de centralidad por nodo que se pueden observar en la matriz (7) el primero a considerar es la excentricidad, medida que facilita comprender que los agentes adaptativos más centrales de acuerdo con este criterio son A22M y A15C por que se encuentran en la distancia más corta hacia el nodo más alejado de la red. La segunda medida es la cercanía, que la podemos encontrar en la matriz 4 como closness centrality, este valor es más relevante en los nodos A15C y A03M por encontrarse en media más cerca a todos los nodos de la red. La última medida asociada al diámetro es la intermediación, un valor de gran importancia para el flujo de la información y la encontramos en la matriz 4 como betweenness centrality. Permitiendo reconocer a los agentes A19M, A013M y A10C como los mas importante en cuanto a este criterio por ser los que participan de la mayor cantidad de caminos cortos de la red. Las medidas de centralidad consideradas aportan a la estrategia didáctica en la medida que permite identificar los agentes adaptativos que tienen más conexión con los otros agentes y facilitar el mecanismo de marbeteado y la propiedad del flujo de la información hacia evolución y adaptación del sistema frente a los retos propuestos.

Interpretación figura 6

El grafo de relaciones entre agentes adaptativos en diferentes contextos se realizó con los resultados obtenidos de las entrevistas aplicadas a cada uno de los estudiantes del grado sexto de las I.E El Cauchal e I.E. Monserrate, donde se relacionan los agentes con las características de apoyo, juego, trabajo, amistad o si por el contrario actúa de manera individual dentro del sistema.

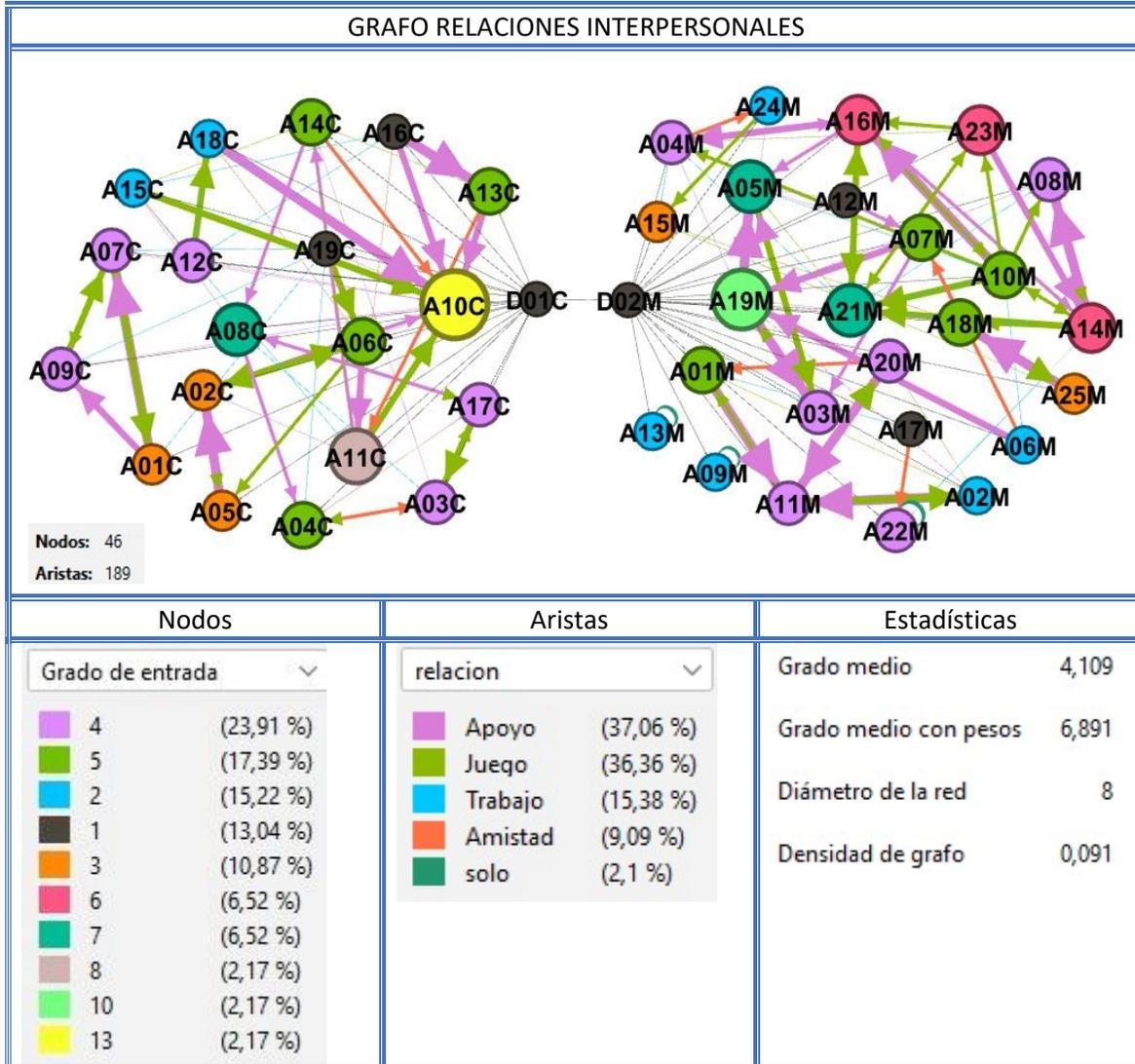


Figura. 6 Grafo de reconocimiento de relaciones de los agentes adaptativos.

La red obtenida tiene un tamaño compuesto por 46 nodos y 189 aristas siendo un grafo dirigido, con un grado medio de 4,109 esto indica que cada uno de los nodos está conectado a



otros 4,109 nodos dentro de la red, lo cual permite determinar con cuantos agentes diferentes interaccionan dentro del sistema.

El grado medio con peso es 6,891 lo cual indica la media de conexiones que tiene un nodo, por lo tanto, se logra identificar que los nodos A10C y A19M tienen la mayor popularidad dentro de la red.

La densidad del grafo con relación a la cantidad de nodos y aristas es de 0,09 lo cual muestra un grafo relativamente disperso ya que el valor normal para que un grafo sea completamente denso debe acercarse a un valor de 1.

En relación con los nodos se presenta con la característica de entrada, que oscila entre 23,9% agentes que tienen solo 4 entradas y 2,17% agentes que tienen 13 entradas de acuerdo a las interacciones que se presentan entre los agentes del sistema; de igual manera se observa que la relación más reconocida por los agentes dentro del sistema es el apoyo entre los agentes con el 37,06%, seguidamente por el juego con el 36,36%, mientras que la relación entre los agentes para el trabajo no es tan fuerte con un 15,38%, seguidamente de la amistad con un 9,09% donde se analiza que este tipo de interacción no es de gran importancia para la relación entre los agentes dentro del sistema y finalmente se encuentra que existen pocos agentes que no tienen relación con el sistema pues, estos agentes prefieren no relacionarse y actuar de manera individual.

Otro valor de centralidad que nos proporciona la figura 6, es el diámetro, teniendo éste un valor de 8, lo cual permite analizar que la distancia máxima entre cualquiera de los nodos está a 8 pasos; por lo anterior se analiza que la red es una red alejada, debido a que algunos agentes se muestran aislados del sistema permitiendo un diámetro de la red muy amplio. Al analizar el diámetro se permite también reconocer valores de intermediación, cercanía y excentricidad los

cuales se pueden observar en la matriz 5, donde se tiene que los agentes intermediarios dentro de la red más importantes son A21M, A05M, A19M, A10C y A08C, quienes son los agentes con mayor intermediación dentro del sistema los cuales controlan el flujo de la comunicación al participar del mayor número de caminos cortos que tiene la red. Otra medida asociada al diámetro es la cercanía donde se logra observar que los agentes más importantes dentro de este rango son A10C y A10M, quienes son los agentes más cercanos para llegar a contactar con otros agentes, esto permite conocer lo importante que son dichos agentes dentro del sistema para relaciones con otros agentes. La última medida asociada al diámetro es la excentricidad el cual es una medida que brinda la distancia entre un nodo y el nodo que está más alejado de él, donde se observa que A17M es el agente que proporciona una excentricidad alta de 8, lo cual significa que es el agente más alejado del nodo más periférico.

Por lo anterior se puede comprender que los dos grafos muestran métricas con relación a los grados de entrada que permite reconocer los agentes adaptativos que cuentan mayor o menor direccionalidad de la información hacia ellos. De ahí, la necesidad de considerar las propiedades agregación, diversidad y flujo en los sistemas complejos adaptativos, para generar en la estrategia didáctica, atención que permita favorecer papeles de liderazgo o necesidad de integración al trabajo colaborativo. De igual forma las medidas de centralidad favorecen el reconocimiento de los agentes adaptativos que se encuentran mas aislados del sistema y que cuentan con poco reconocimiento de habilidades o relaciones interpersonales por parte de los otros agentes adaptativos. Por lo que, se necesita motivar la capacidad comunicativa de estos agentes para lograr un grupo más interconectado.



8.1.2. Fase de diseño e implementación

Paso1: Diseño de la estrategia didáctica

Partiendo de la información proporcionada por la fase de caracterización se inició la construcción de la estrategia didáctica con la elaboración de guías que orientan cada uno de los procesos, además de la articulación de la teoría relacionada con los sistemas adaptativos complejos y la interdisciplinariedad. En este sentido se organizó el trabajo en cuatro guías, aclarando que en cada una de ellas se contempla una actividad con dos o tres retos para que los agentes adaptativos puedan desarrollar de manera colaborativa y contextualizada.

La información más relevante obtenida de los árboles de decisión motiva en la estrategia, un fundamento diverso, que no esté centrado únicamente en trabajos escritos y discurso del profesor. Además, fue necesario generar conexión curricular desde las ciencias naturales hacia otras áreas, principalmente educación física y arte. De igual forma se considera importante motivar el autoaprendizaje hacia la responsabilidad y la autonomía de los saberes que interesan al agente adaptativo. También se considera importante relacionar el contexto histórico, social y familiar de los agentes adaptativos hacia su aprendizaje.

De los grafos obtenidos en el trabajo con la herramienta Gephi, se obtiene un modelado que permite reconocer la emergencia hacia los agentes adaptativos que tienen una mayor conexión y compatibilidad con los otros agentes. Esta idea es importante para reconocer las características de marbeteado en los agentes e identificar las posibles jerarquías de acuerdo con las habilidades que se pueden desarrollar al reconocerse como agentes altruistas o agentes egoístas dentro del sistema.

De la teoría de los sistemas complejos adaptativos se considera importante relacionar las siete características que Holland (2004) y Gell-Mann (1994) desde las particularidades de sus escritos explican sobre los sistemas complejos adaptativos. Además, de la articulación de estas

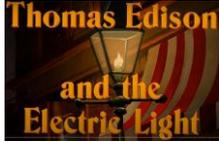
ideas con algunas viñetas que Margery (2019) identifica en la enseñanza de un aula SAC. En consecuencia, la estrategia encuentra la necesidad de reconocer las particularidades de los agentes hacia su evolución y transformación del sistema, las características no lineales e impredecibles en relación con las reglas empleadas por los agentes, El flujo de la información por el sistema y la adaptación de los agentes a su entorno de trabajo. También los mecanismos se integran desde las acciones propias de sus interacciones, favoreciendo roles de liderazgo y construcción de estrategias de anticipación que permiten tomar las decisiones adecuadas para la solución de los retos.

De acuerdo con lo expuesto se procedió a diseñar la ruta para la elaboración de las guías que se especifica en la Tabla 7 y con la que se orientó la secuencia que permite evolucionar la propuesta desde la adaptación a un nuevo entorno de trabajo y la propuesta por parte de los agentes adaptativos hacia las primeras reglas (estrategias) para la resolución de los retos. Las siguientes secuencias plantea retos en los que los agentes adaptativos tienen la capacidad de escoger las estrategias de trabajo desde el reconocimiento de los aportes que pueden realizar los agentes hacia la solución del reto y desde la capacidad exploratoria de su entorno.

Tabla 7 Ruta para la elaboración de las guías hacia la estrategia didáctica.

Actividad 1: Acercamiento al aula SAC
Objetivo: Motivar el aprendizaje didáctico interdisciplinar SAC y acordar las reglas (estrategias) iniciales de trabajo entre los diferentes agentes adaptativos.
Pregunta orientadora: ¿Es posible modificar mi entorno de aprendizaje?
Áreas de trabajo interdisciplinar: Matemáticas, Artística, Ciencias Sociales y lengua castellana.
Justificación: Es indispensable motivar en los agentes adaptativos con el conocimiento y apropiación de características propias de la propuesta didáctica. Buscando que estos se apropien y reconozcan el trabajo colaborativo, la interdisciplinariedad y la contextualización como estrategias indispensables que pueden utilizar en la solución de retos. De igual forma es indispensable que los agentes adaptativos propongan las reglas (estrategias) con las que se buscara el conocimiento, ya que se debe motivar la participación de los agentes en todo proceso buscando apropiación.

ESTRUCTURA Y DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

RETOS	SECUENCIA DIDÁCTICA	RECURSOS															
<p>Reto 1: Reconozcamos estrategias que nos ayuden a mejorar nuestra forma de aprender.</p>	<p>Actividad previa (construcción de carpetas y consulta de investigaciones científicas)</p> <p>Observación de video Thomas Edison - Y la luz eléctrica.</p>	<p>Link del video:</p>  <p>https://youtu.be/OxnGdgV90Wg</p> <p>Se presentará en el tablero la tabla 1; en la cual los agentes adaptativos se inscribirán en uno de los cinco equipos de trabajo donde cumplirán con el reto de resolver la pregunta de equipo, utilizando una cartelera en la que podrán expresar sus ideas libremente.</p> <table border="1" data-bbox="1013 884 1411 1087"> <caption>Formación de equipos</caption> <thead> <tr> <th>Equipo 1</th> <th>Equipo 2</th> <th>Equipo 3</th> <th>Equipo 4</th> <th>Equipo 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>¿Es posible solucionar un reto científico al primer intento?</td> <td>¿Para resolver un reto científico necesitamos de los demás?</td> <td>¿Podemos aprender solucionando retos científicos que se nos presentan?</td> <td>¿Qué habilidades necesitamos para resolver los retos científicos que se nos presentan?</td> <td>¿Los retos científicos que se resuelven en ciencias a quién benefician?</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabla 1: Selección de equipos</p>	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4	Equipo 5	¿Es posible solucionar un reto científico al primer intento?	¿Para resolver un reto científico necesitamos de los demás?	¿Podemos aprender solucionando retos científicos que se nos presentan?	¿Qué habilidades necesitamos para resolver los retos científicos que se nos presentan?	¿Los retos científicos que se resuelven en ciencias a quién benefician?					
Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4	Equipo 5													
¿Es posible solucionar un reto científico al primer intento?	¿Para resolver un reto científico necesitamos de los demás?	¿Podemos aprender solucionando retos científicos que se nos presentan?	¿Qué habilidades necesitamos para resolver los retos científicos que se nos presentan?	¿Los retos científicos que se resuelven en ciencias a quién benefician?													
	<p>Elección de equipos de trabajo y construcción de carteleras. Cada una de las preguntas tiene la finalidad de acercar a los agentes adaptativos a un conocimiento específico y necesario para trabajar la didáctica interdisciplinar basada en los SAC.</p> <p>socialización y discusión del trabajo realizado que permita a los estudiantes reconocer elementos necesarios para la construcción de su conocimiento.</p>	<p>Carteles con socialización de cada pregunta</p>															
<p>Reto 2: Construcción de contrato de aprendizaje.</p>	<p>¿Cómo quieres aprender?</p> <p>expresión de las opiniones o ideas referentes a la pregunta, escribiéndolas o dibujándolas de una forma creativa en el tablero.</p> <p>Construcción de las reglas (estrategias) de aprendizaje acordadas por parte de los agentes adaptativos.</p> <p>Elaboración de un contrato de aprendizaje con los acuerdos iniciales obtenidos los cuales pueden ser sometidos a cambios en cualquier momento por parte de los agentes adaptativos mediante asamblea democrática.</p>	<p>Tablero: Solución colectiva a la pregunta.</p> <p>El contrato inicial de aprendizaje será redactado y firmado por todos los agentes adaptativos.</p>															

Actividad 2 Afianzar criterios taxonómicos

Objetivo: Motivar la didáctica interdisciplinar desde la construcción de criterios para la taxonomía.

Pregunta orientadora: ¿Qué nos sirve para comparar los seres vivos?

Áreas de trabajo interdisciplinar: Matemáticas, Artística, Ciencias Sociales y lengua castellana.

Justificación: Considerando que en clases previas se buscó la construcción de las reglas para iniciar el trabajo didáctico interdisciplinar de aula como sistema SAC. Los agentes adaptativos tendrán en esta actividad que solucionar retos en los que se despierte su espíritu creativo y fortalezcan las relaciones cooperativas mientras construyen de manera conjunta criterios para la clasificación taxonómica de los seres vivos.

ESTRUCTURA Y DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

RETOS	SECUENCIA DIDÁCTICA	RECURSOS
<p>Reto 3: Caminata ecológica.</p>	<p>Los agentes adaptativos en compañía del docente realizan una caminata por los alrededores del colegio, buscando reconocer el contexto de trabajo. Para este reto los agentes contarán con lupas para la observación y la bitácora de trabajo para registrar la biodiversidad encontrada.</p>	<p>Bitácora: La cual, para esta actividad, incluye un formato para registro de biodiversidad.</p> <p>Lupas</p>
<p>Reto 4: Construcción de tarjetas de la biodiversidad</p>	<p>Para la conformación de equipos de trabajo, los agentes adaptativos se separan en grupos de acuerdo con la habilidad para la cual desde su perspectiva consideran ser mejores. De estos grupos iniciales se escoge a suerte un grupo líder y estos líderes tendrán la tarea de conformar sus equipos con integrantes de los grupos en los que hay agentes con diferentes habilidades.</p> <p>Cada equipo tendrá el reto de construir tarjetas de la biodiversidad encontrada en su contexto. En las que debe estar dibujado el organismo vivo y detrás se escribirán la mayor cantidad de características propias del individuo.</p> <p>Con el insumo anterior los estudiantes responderán a la pregunta;</p> <p>¿Qué características nos sirven para comparar los seres vivos?</p>	<p>Guía del estudiante: La guía cuenta con orientaciones para la formación de los equipos y la realización de las tarjetas.</p> <p>Material didáctico: El cual será necesario para la elaboración de las tarjetas. Entre los materiales pueden estar, marcadores, colores, pintura y demás que los agentes adaptativos quieran usar.</p>

Reto 5: Comparto lo aprendido con mis compañeros.

En mesa redonda los agentes de cada grupo compartirán su trabajo con los demás compañeros y obsequiarán sus tarjetas a agentes de grupos diferentes.

Los agentes recibirán sus tarjetas y las ubicarán en sus bitácoras de trabajo. Escribiendo su apreciación del trabajo realizado por el agente adaptativo que le obsequió la tarjeta.

Bitácora: La cual, para esta actividad, incluye un formato para registro de biodiversidad.

Actividad 3 afianzar categorías taxonómicas

Objetivo: Motivar la didáctica interdisciplinar desde la construcción de categorías para la taxonomía.

Preguntas orientadoras: ¿Cómo organizamos grupos de seres vivos? ¿Pueden existir grupos dentro de otros grupos?

Áreas de trabajo interdisciplinar: Matemáticas, Artística, Ciencias Sociales y lengua castellana.

Justificación: Con el reconocimiento de criterios de investigación los agentes adaptativos motivados por el juego organizan a los seres vivos en grupos y subgrupos de manera jerárquica y bajo la capacidad creativa del estudiante. Esto busca despertar la capacidad creativa de los agentes, motivar el trabajo colaborativo, reconocer el conocimiento interdisciplinar y desarrollar una capacidad de autoorganizarse en procura de solucionar los retos.

ESTRUCTURA Y DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

RETOS	SECUENCIA DIDÁCTICA	RECURSOS
<p>Reto 6: Formar la mayor cantidad de grupos y subgrupos con el material didáctico.</p>	<p>Acción motivadora: Esta acción es dirigida por el docente, el cual hace mención de una característica para que los agentes se organicen en grupos referentes a la característica mencionada. Esto servirá de insumo para comprender la actividad central y para activar a los agentes.</p> <p>Conformación de equipos: Para la construcción de los grupos de trabajo, los agentes adaptativos determinarán el número de integrantes conociendo de antemano que se trata de una actividad gamificada y que deben ser estratégicos para ganar. Para la selección de los agentes se utilizará un recurso llamado Flippity donde la aleatoriedad permitirá organizar los grupos.</p> <p>Desarrollo del Juego: Los agentes observaran una serie de fichas que se</p>	<p>Herramienta Flippity.</p>  <p>Fichas para el juego:</p>

encuentran en el extremo contrario al lugar donde están ubicados. Con la señal de un sonido que hace el maestro, ellos corren y toman una ficha que deben llevar a su grupo y entre todos empezaran a clasificarlos en grupos y subgrupos de acuerdo a las características del ser vivo que aparece en la ficha. El juego llega a su final cuando las fichas se terminan o el grupo determina que no tiene espacio para poner más.



Socialización: Cada grupo de agentes socializa la clasificación obtenida con el desarrollo del juego, logrando dar solución a las preguntas ¿Cómo se logró la organización de los grupos de seres vivos? ¿Pueden existir grupos dentro de otros grupos?, posteriormente, se identificará si la clasificación obtenida es correcta o incorrecta.

Reto 7: Me expreso con libertad

Los agentes, utilizando la bitácora tendrán un espacio que les permita expresarse con libertad, en cuanto a los sentimientos y aprendizajes que les deja el reto de juego. pueden acompañar su escrito con dibujos.

Bitácora.

Actividad 4 Afianzamiento y evaluación

Objetivo: Conectar las estrategias didácticas con los contenidos programáticos del área.

Pregunta orientadora: ¿Podemos integrar lo aprendido en los retos anteriores con la clasificación determinada por las ciencias naturales?

Áreas de trabajo interdisciplinar: Matemáticas, Artística, Ciencias Sociales y lengua castellana.

Justificación: A través de la observación de videos sobre la clasificación de las plantas y los animales, se refuerzan los conocimientos sobre la clasificación taxonómica y se fortalecen lazos de trabajo colaborativo de los agentes adaptativos, además, se implementa la evaluación que permite conocer el proceso y el desarrollo de los restos elaborados por cada uno de los agentes adaptativos y se indagar sobre la evolución del aprendizaje de los agentes relacionados en el sistema.

ESTRUCTURA Y DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

RETOS	SECUENCIA DIDÁCTICA	RECURSOS
Reto 8: Observó de forma crítica videos sobre la	Acción motivadora: Los agentes adaptativos tendrán la oportunidad de	Video 1. Clasificación de las plantas

clasificación.

observar tres videos animados que fundamentan la clasificación en plantas y animales. Después de la observación de cada video, los agentes adaptativos contarán con un espacio de preguntas para profundizar en la temática vista y solucionar cualquier duda referente al contenido.



<https://www.youtube.com/watch?v=kgoDDLxfVOw>

Conformación de equipos:

Partiendo de los equipos formados en el reto anterior, se realiza una reorganización de la siguiente manera:

Los agentes adaptativos escogen un integrante para que no se mueva del grupo.

Los otros agentes se mueven de uno en uno a otro grupo de trabajo.

Cada grupo queda conformado entonces por un líder (no cambio de grupo) e integrantes de otros equipos (todos vienen de grupos diferentes).

Desarrollo del reto: Los agentes adaptativos reciben de su profesor una hoja, la cartelera que el líder con su grupo creó en el reto anterior y tendrán presente lo observado en los videos.

Cada grupo realizará una nueva clasificación de los seres vivos que aparecen en la cartelera del líder, considerando que ahora cuentan con nueva información referente a la clasificación propia del área de ciencias naturales.

Finalizado el reto cada grupo tendrá una serie de hojas con múltiples clasificaciones que posteriormente compartirán con los

Video 2. Animales vertebrados



<https://www.youtube.com/watch?v=buPiAx-DWbM>

Video 3 Animales invertebrados



<https://www.youtube.com/watch?v=MMxJg0djC0g>



demás equipos. En este punto el sistema complejo adaptativo estará en condiciones de valorar su evolución en el tema y reconocer las estrategias que favorecen o pueden mejorarse para su aprendizaje. Por lo que esta acción será uno de los insumos para la evaluación.

Proceso de evaluación

Para realizar la evaluación del proceso se consideran tres insumos determinados de la siguiente manera:

- | | |
|---|------------------------------------|
| <p>1. Portafolio de aprendizaje: Este lo componen todos los productos elaborados por los agentes adaptativos.</p> | <p>Portafolio de aprendizaje</p> |
| <p>2. Análisis evolutivo del sistema: Lo cual se realiza con una encuesta semiestructurada final que puede ser analizada por las métricas estadísticas de centralidad y permitir reconocer la evolución de los agentes adaptativos y el sistema complejo adaptativo.</p> | <p>Encuestas semiestructuradas</p> |
| <p>3. Rúbrica de evaluación: la cual estará diligenciada por los agentes adaptativos y cuenta con el objetivo de indagar sobre la aplicación de estrategias interdisciplinarias desde los sistemas adaptativos complejos y la evolución del aprendizaje de los estudiantes.</p> | <p>Rúbrica de evaluación</p> |

Con base a la ruta que contempla la secuencia de la estrategia didáctica, se procede a la elaboración de la guía para el estudiante (Anexo M). La cual detalla los retos y las herramientas con la que cuentan los agentes adaptativos para la elección de la estrategia que les permita solventar la situación de manera colaborativa. Además, se debe señalar que durante las actividades se utilizan aprendizajes y habilidades propias de otras áreas buscando generar un trabajo interdisciplinar.

Paso 2: Implementación de la estrategia didáctica

Partiendo de las guías del estudiante Anexo M los agentes adaptativos proceden a la solución de los retos. En los cuales se integran las estrategias que se originan del modelado del sistema y de los aportes que realizan los agentes adaptativos como reglas (estrategias) que favorecen su aprendizaje significativo como se observa en la figura 7. Logrando mejorar la integración del agente adaptativo a su proceso de aprendizaje y separando la estrategia didáctica de características que Rivilla, et al (2009) plantea como didáctica tradicional.

De igual forma en el desarrollo de retos se permitió integrar características propias de otras áreas como el caso del arte, la lectura y la escritura como medios de expresión libre como se observa en la figuras 8 y 15. La matemática desde las mediciones en la exploración del campo y la elaboración de trabajos con componentes geométricos como se observa en las figuras 8, 13 y 14. La lúdica y las ciencias sociales en retos que además de fortalecer el trabajo colaborativo fortalecen lasos de amistad como se observa en las figuras 10, 12, 13 y 16. De esta forma se buscó desarrollar un trabajo interdisciplinar en el que el aporte de los agentes adaptativos le permita fortalecer su aprendizaje desde otras áreas del conocimiento.

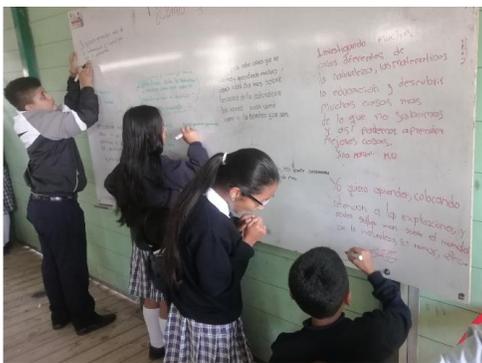


Figura. 7 Aportando ideas (reglas).

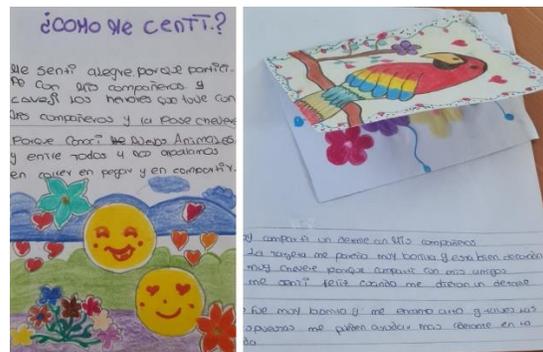


Figura. 8 Muestras de expresión libre.

Es importante señalar que las ideas sobre los sistemas complejos adaptativos se desarrollaron y evidenciaron en los retos por los agentes adaptativos. Mostrando como vemos

en las figuras 7, 9 y 10 características propias de los agentes adaptativos como la iniciativa y el trabajo colaborativo al que Holland (2004) menciona como propiedad de agregación y que Margery (2019) desarrolla desde los agentes altruistas y egoístas.



Figura. 9 Agente tomando la iniciativa



Figura. 10 Agente altruista aportando al equipo

En la misma línea los agentes adaptativos trabajaron con propiedades de los sistemas adaptativos como el flujo de la información que se potencia con el trabajo colaborativo que se observa en las figuras 11 y 12. Donde se buscó que cada agente aportara desde sus propias habilidades.



Figura. 11 Trabajo colaborativo.



Figura. 12 Expresando mis ideas

Se debe señalar que lo encontrado en los árboles de decisión se integra al trabajo de aula en la medida que se favorece el trabajo por contexto que se observa en la figura 13 y el despertar de la curiosidad que se evidencia en la figura 14. Junto a las otras variables que por

los resultados ya mencionados anteriormente se colocaron en marcha para buscar un aprendizaje más significativo.



Figura. 13 Reconocimiento del entorno



Figura. 14 Despertando la curiosidad

Los aportes de los grafos permitieron fomentar el aporte de habilidades como por ejemplo la expresión verbal que se puede evidenciar en la figura 15 o las habilidades quinesísticas de la figura 16 además de mejorar los lazos de colaboración y amistad alrededor del juego y el respeto que se evidencia en las mismas imágenes.



Figura. 15 Expresando mis ideas



Figura. 16 Trabajo interdisciplinar (Ed. física)

Los agentes adaptativos desarrollaron con la implementación de la estrategia didáctica un trabajo más participativo, colaborativo, libre, contextualizado y con la satisfacción de mostrar los productos de trabajo como se observa en la figura 17. Los aportes del desarrollo contextual potenciaron las estrategias para la implementación de la guía y solución del trabajo por retos.



Figura. 17 Satisfacción de reto cumplido

8.1.3. Fase de evaluación

Finalizada la fase de implementación se procede a realizar la evaluación, la cual se fundamenta en tres puntos. Inicialmente la valoración de los resultados que se obtienen de cada uno de los retos organizados en portafolio de aprendizaje. Seguido de la modelación de la evolución del sistema complejo adaptativo. Finalizando con el análisis de la rúbrica de evaluación que diligencian los estudiantes a modo de autoevaluación y coevaluación.

Punto 1: Portafolio de aprendizaje

La valoración del trabajo desarrollado en las diferentes actividades y retos puede ser analizada desde el producto obtenido de cada reto. En consecuencia, la propuesta de estrategia didáctica considera relevante el uso del portafolio de aprendizaje para la entrega de dicha evidencia. En el anexo N el lector puede encontrar una muestra en registro fotográfico con las evidencias de dicho trabajo.

Es importante señalar que las evidencias presentadas son producto del trabajo colaborativo y de la creatividad dada en relación con los grados de libertad que se dio a los agentes adaptativos para resolver sus retos. Así, desde la carpeta que se considera el portafolio de aprendizaje fue creación personal y refleja aspectos que cada uno de los agentes quiso expresar de sí mismo. En el caso del registro en bitácora de campo, se utiliza un formato, pero se brinda la libertad a los agentes adaptativos de investigar, observar y analizar los seres vivos



de su entorno que llaman su atención. Las tarjetas de la diversidad muestran expresión propia y se orientan hacia lo que se quiere compartir del aprendizaje, ya que parte del reto consiste en obsequiarla a otro agente adaptativo, brindándole parte de lo que el agente adaptativo aprecia de la naturaleza. Las expresiones del sentir hacia el desarrollo y cumplimiento del reto también pueden evidenciarse en el registro fotográfico, dejando ver, expresiones positivas hacia el trabajo realizado.

Producto de la observación de los portafolios de aprendizaje es posible afirmar que los agentes adaptativos cumplieron a cabalidad con todos los retos propuestos y en sus evidencias de aprendizaje mostraron resultados creativos en los que no solo se contempla la enseñanza de las ciencias naturales, si no arte, geometría, movimiento, expresión literaria, análisis de contexto entre otros conocimientos que fortalecen el trabajo interdisciplinar.

Punto 2: Evolución del sistema

En la fase de caracterización se aplicó una encuesta semiestructurada que buscó modelar las condiciones iniciales del sistema con relación a la percepción que tienen los agentes adaptativos hacia otros agentes, buscando el reconocimiento de habilidades y la fortaleza de sus relaciones en proporción a roles como la amistad, solidaridad, acompañamiento y trabajo. En esta fase se construyeron las redes de la figura 5 y figura 6 con sus respectivas medidas de centralidad que permitieron reconocer los agentes adaptativos que cuentan con mayor aceptación y reconocimiento por parte de sus pares.

Buscando medir el impacto de la propuesta se aplicó nuevamente la encuesta semiestructurada en la etapa final. Aclarando que el objetivo de realizar nuevamente este proceso es comparativo y pretende indagar sobre los cambios evolutivos del sistema en sus medidas de centralidad. Seguido a este párrafo el lector podrá encontrar los grafos y el análisis

de los grafos que miden la adaptación y evolución no solo del sistema, si no de los agentes adaptativos.

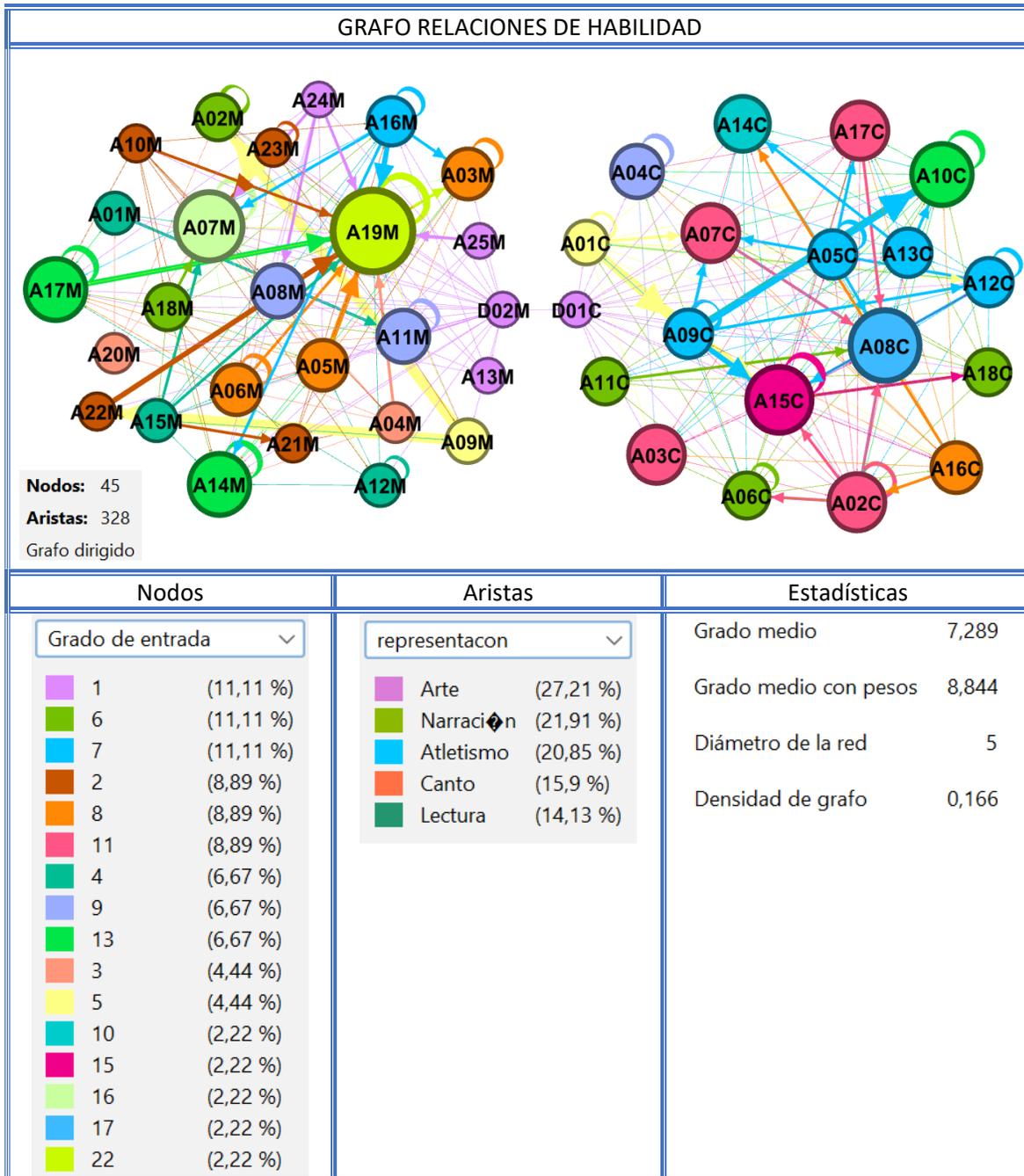


Figura. 18 Grafo de reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos I.E El Cauchal.

Interpretación figura 18

El tamaño de la red presenta una modificación de 46 nodos iniciales a 45 nodos finales, debido al traslado de la institución El Cauchal de un agente adaptativo. Sin embargo, es importante señalar que, pese a esto, el número de aristas muestra un cambio significativo al pasar de 231 que mostro la figura 5, a 328 que muestra la figura 18. Los grados de entrada también permiten reconocer un cambio importante en el sistema, ya que, el porcentaje de agentes con un solo enlace de entrada se redujo de 21,74% a 11,11% y en general se observa un incremento en el número de enlaces de entrada. Por lo que el valor de densidad aumenta de 0,112 a 0,166 mostrando un grafo aun relativamente disperso, pero con una mayor conexión entre nodos.

Otras medidas de centralidad como el grado medio pasaron de 5.022 a 7,289 y el grado medio con pesos pasa de 5,699 a 8,844. Por lo que cualquier nodo de la red que antes se conectaba a 5 nodos, ahora lo hace con 7 nodos y al considerar no solo los enlaces si no también las interacciones, cada nodo paso de estar relacionado con 5 nodos a 8,8 nodos en media. Lo que significa que la propuesta de estrategia didáctica favorece el reconocimiento de habilidades entre agentes adaptativos, ya que al desarrollar un trabajo mas colaborativo se genera interacción, aprenden a conocerse mejor y evolucionan como sistema complejo adaptativo.

El diámetro es la única medida de centralidad que se mantiene al conservar la distancia más larga entre nodos en 5 pasos. Sin embargo, al realizar análisis de los datos de centralidad asociados a esta medida se encuentra que la excentricidad según los datos de la matriz 6 muestran un 24,44% de los nodos se encuentran a dos pasos del nodo más alejado de la red y contrasta con los datos iniciales que ubicaba a 8,7% de nodos con esta característica. La matriz

6 nos muestra de igual forma que el valor de cercanía o closness centrality con mayor relevancia pasa a ser 0,7 con un 4,44% de nodos que en media están más cerca a todos los nodos de la red. Diferente al 0,5 con un 34,78% que teníamos inicialmente, además se puede señalar que los nodos en la segunda red que presentan una cercanía de 0,5 también son significativos ya que su porcentaje es de 31%. La última medida de centralidad referente a la densidad también muestra cambios, ya que el nodo por el que pasaban mayor número de caminos más cortos en el grafo inicial es de 113 y pasa a 152 mejorando el poder de intermediación no solo en el nodo más relevante si no en todos los nodos como puede analizarse en la matriz 6. Así que pese a que, aunque el diámetro de la red no presente variación, los resultados de centralidad asociados a la distancia deja ver que la red ahora tiene nodos mucho más cercanos entre sí y con mayor poder de intermediación.

Interpretación de la figura 19

La red de relaciones entre los agentes en diferentes contextos está compuesta por 45 nodos y 268 aristas. El número de nodos presenta una modificación ya que inicia con 46 nodos figura 6 y finaliza con 45 nodos figura 19, debido al traslado de un agente de la I.E El Cauchal. El tamaño de la red muestra la evolución del sistema donde se analiza que en comparación con la red inicial (figura 6) aumentó la cantidad de aristas pasando de 189 a 268, donde el nivel global del grafo de acuerdo con su grado medio aumentó de 4,109 a 5,956 esto indica que cada uno de los nodos está más conectado a otros agentes dentro de la red permitiendo identificar que después de aplicada la estrategia didáctica los agentes interactuaron con mayor facilidad dentro del sistema adaptativo. De acuerdo con el grado medio con peso mejoró significativamente pasando de 6,891 a 10,711 lo cual indica que aumentaron las conexiones

entre los agentes debido a la aplicación de estrategias didácticas mediante el flujo y la comunicación dentro del sistema adaptativo complejo.

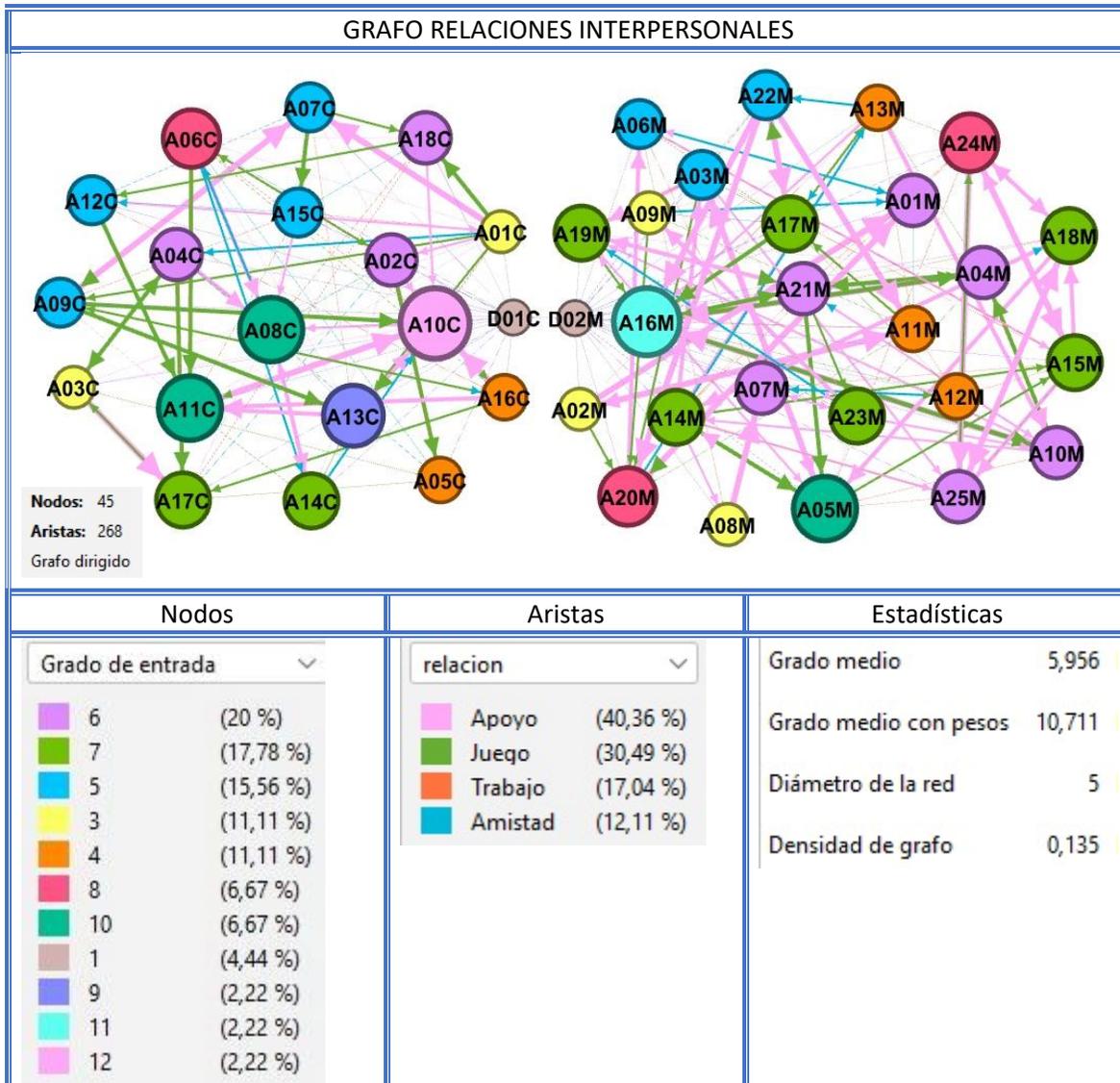


Figura. 19 Grafo relaciones entre agentes adaptativos en diferentes contextos.

En relación con los nodos se muestra con la característica de entrada que oscila entre 20% con agentes que tienen 6 entradas y 2,22% con agentes que tienen 12 entradas de acuerdo a las interacciones que se presentaron entre los agentes del sistema; de igual manera se observa que la relación más reconocida por los agentes dentro del sistema continúa siendo el apoyo y el juego con un 40,36% y 30,49% respectivamente, además se incrementó las relaciones entre el

trabajo colaborativo pasando de 15,38 a 17,04 y la amistad pasando de 9,09 a 12,11, lo cual indica que las relaciones interpersonales mejoraron con relación a la figura 6, cabe destacar que existió mayor interacción del sistema con la aplicación de la estrategia didáctica ya que los agentes interactúan de manera más colaborativa y desapareció la opción del trabajo individual.

Cabe mencionar que el diámetro de la red mejoró considerablemente, donde anteriormente se tenía un diámetro de 8 (Figura 6) y luego de la aplicación de la estrategia se logra un diámetro de 5 (figura 18), lo cual permite considerar que las distancias entre los nodos se acortaron estando a tan solo 5 pasos entre los nodos, lo cual permitió la reducción del tamaño de la red.

En relación con los valores de intermediación, cercanía y excentricidad se logra identificar que el poder de intermediación en el grafo de la figura 18 se encuentra más repartido entre los agentes que componen el sistema, dejando ver que ahora son mayor cantidad de agentes los que participan como intermediarios en el flujo de la información. en relación con la excentricidad según los datos de la matriz 7 se muestra un 48,8% a 3 pasos del nodo más alejado de la red y contrasta con los datos iniciales que ubicaba a 39,13% de nodos con esta característica. Lo anterior permite identificar que después de aplicar la estrategia didáctica mejora el trabajo colaborativo y la relación entre los agentes.

Punto 3: Rubrica de evaluación

Para conocer la apropiación de la estrategia didáctica por parte de los agentes adaptativos se diseñó una rubrica de evaluación, que posterior a la ampliación fue validada con la medida alfa de Cronbach igual a de 0,87 que le proporciona una buena confiabilidad y que puede detallarse en el Anexo K. La formulación de los ítems parte de los criterios propios de la propuesta. En este sentido, se consideró pertinente cuestionar sobre la propiedad de agregación,

el mecanismo de marbeteado, la propiedad no lineal, la propiedad de flujo, la propiedad de modelos internos y otras características como la curiosidad y la mediación que son fundamentales para los procesos estratégicos didácticos. La información obtenida de la rúbrica se puede detallar en el anexo L donde las categorías empleadas para la valoración se ajustaron en niveles de 1 a 5, siguiendo el método para valoración de variables cualitativas en Escala de Likert.

Tabla 8 Frecuencia de valoraciones en la rúbrica de evaluación

Valoración	Frecuencia																							Total	Porcentaje
	NO																								
	AGREGACION		MARBETEADO		LINEALIDAD		FLUJO		CURIOSIDAD		MEDIACION		ADAPTACIÓN												
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
siempre	5	6	11	12	17	7	26	19	5	3	7	8	12	12	16	25	15	14	17	20	18	7	24	306	31%
casi siempre	13	9	17	10	5	14	13	12	14	9	13	6	13	10	6	8	17	10	11	10	8	11	10	249	25%
algunas veces	22	20	10	18	10	15	4	9	18	21	14	19	14	15	16	7	8	12	13	9	15	13	8	310	31%
casi nunca	3	6	4	3	5	4	0	3	4	6	6	7	2	3	3	2	3	6	2	4	2	7	1	86	9%
nunca	0	2	1	0	6	3	0	0	2	4	3	3	2	3	2	1	0	0	0	0	0	5	0	37	4%

En la tabla 8 se puede detallar las frecuencias de cada nivel, además de la sumatoria total de cada uno de ellos y su porcentaje total. Este porcentaje total, también puede ser observado en la figura 20, donde se puede comprender que el valor más respondido se asocia a los niveles siempre y algunas veces con 31% de repuestas asociadas a este. Además, al aumentar los 25% de respuestas de casi siempre a los dos valores anteriores encontramos un nivel de satisfacción considerable respecto a la aplicación de la estrategia didáctica.

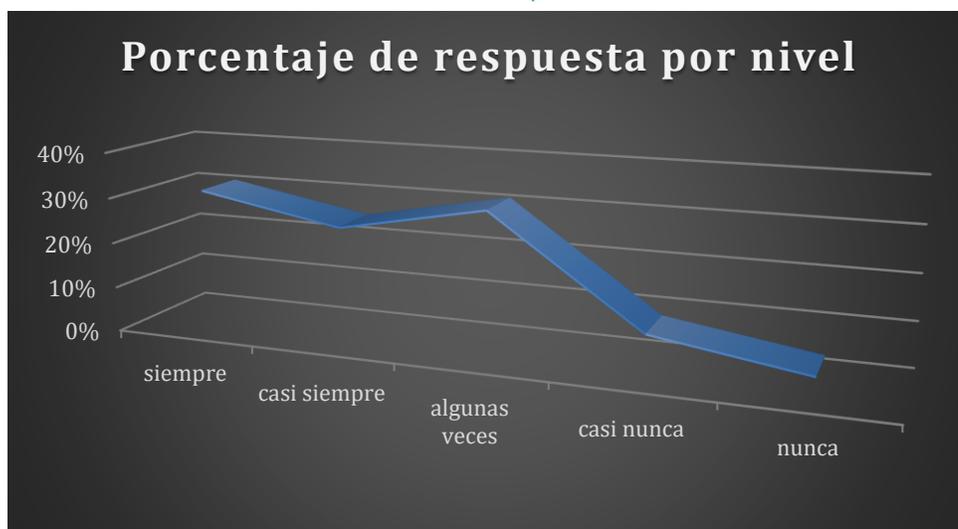


Figura. 20 Porcentaje de respuestas totales por nivel.

En la tabla 6 se puede detallar de forma clara los porcentajes por nivel de cada uno de los criterios considerados para la valoración por la rúbrica de evaluación, permitiendo detallar que en todos los criterios las valoraciones positivas (Siempre y Casi siempre) superan las valoraciones negativas (Nunca y Casi nunca) reafirmando que de manera global, los agentes adaptativos reconocen los criterios en su trabajo didáctico y muestran satisfacción con la estrategia didáctica asociada a la interdisciplinariedad y los sistemas adaptativos complejos.

Tabla 9 Porcentaje de frecuencia por criterios

PORCENTAJE DE LOS DATOS DE LA RÚBRICA POR CRITERIOS								
VALORACIÓN	AGREGACION	MARBETEADO	NO LINEALIDAD	FLUJO	CURIOSIDAD	MEDIACION	ADAPTACIÓN	TOTAL
siempre	19,77%	38,76%	20,93%	20,93%	41,09%	35,94%	40,12%	31%
casi siempre	28,49%	24,81%	27,13%	24,81%	18,60%	29,69%	22,67%	25%
algunas veces	40,70%	22,48%	37,21%	36,43%	29,46%	25,78%	26,16%	31%
casi nunca	9,30%	6,98%	10,08%	11,63%	6,20%	8,59%	8,14%	9%
nunca	1,74%	6,98%	4,65%	6,20%	4,65%	0,00%	2,91%	4%

De igual forma la tabla 9 permite reconocer que la estrategia didáctica desarrollo un trabajo de aula en el que se considera de forma asertiva la integración de las propiedades de los sistemas adaptativos complejos, además del proceso de adaptación a nuevos escenarios

educativos para los agentes adaptativos y estos por los porcentajes muestran ser bien recibidos por los agentes adaptativos.

8.2. Discusión de Resultados

Proponer una estrategia didáctica interdisciplinar implica conocer adecuadamente el entorno de aplicación. Según Rivilla (2009) una estrategia didáctica requiere de un esfuerzo reflexivo que permita seleccionar los medios formativos que se adecúen de manera correcta a la cultura que en muchos casos es propia de contexto con interculturalidad e interdisciplinaridad. En este sentido la propuesta de estrategia didáctica se desarrolló a partir de la caracterización del grupo de estudio. Dicha caracterización se logró gracias al análisis de encuestas que se realizó con la herramienta informática Weka y el algoritmo de clasificación para árbol de decisión J-48 que trabaja con la fórmula de la entropía, encontrando que a perspectiva de los agentes adaptativos la enseñanza de la cual fueron participes antes de la propuesta se fundamenta en una estrategia didáctica tradicional. Además, la caracterización proporciona elementos para dirigir las actividades y retos hacia un trabajo de aula que favorece el uso contextualizado de elementos del medio, investigación de seres vivos que hacen parte de su entorno, la integración de elementos de otras disciplinas a la enseñanza de las ciencias naturales y la motivación por actividades colaborativas y participativas.

Complementariamente se cumple con el objetivo de caracterización desde la aplicación de encuestas semiestructuradas que se analizaron con la herramienta informática Gephi que proporcionó información relevante de los agentes adaptativos en relación con la perspectiva que se tiene de sus habilidades y capacidad de relacionarse. Con ello se logró acercar los sistemas adaptativos complejos al trabajo de aula, potenciando propiedades del sistema como la no linealidad, la agregación, flujo y diversidad propuestos desde los aportes teóricos (Holland 2004). Los cuales mueven evolutivamente a los agentes adaptativos en un entorno complejo.



Se cumplió con el objetivo de diseñar una estrategia didáctica interdisciplinaria que permita implementar sistemas adaptativos complejos en la enseñanza de las ciencias naturales integrando características de otras disciplinas a nivel interdisciplinario como lo plantea (Nicolescu 1994). Generando una propuesta de estrategia didáctica contextualizada en guías de aprendizaje, estructuradas en cuatro actividades y ocho retos. Los cuales se desarrollan de manera evolutiva, iniciando con el reconocimiento de estrategias o reglas que los agentes adaptativos propusieron y acordaron para favorecer el cumplimiento de los retos. Según Holland (2004) la agregación es una propiedad que genera comportamientos emergentes desde las interacciones, lo cual inicia con la aplicación de reglas, pero por la propiedad de diversidad se mantiene en constante cambio, lo cual se evidenció por las adaptaciones y cambios que presentaban los agentes adaptativos en relación con las estrategias y las interacciones entre agentes. También se fortaleció la aplicación de las teorías de los sistemas adaptativos complejos desde retos colaborativos en los que los agentes aportaron desde sus habilidades y por constante cambio de los grupos de trabajo se mejoró lo que se denomina propiedad de flujo que desarrollan teóricamente (Holland 2004) y (Gell-Mann 1994). La interdisciplinaria se integró en los retos desde el uso de conocimientos geométricos, artísticos, kinestésico y de expresión de lenguaje oral y escrito. Como se puede evidenciar en la fase de implementación de la estrategia didáctica.

El objetivo de evaluación del impacto de la propuesta también se cumplió desde el análisis de tres procesos. El primero parte del reconocimiento al trabajo realizado por parte de los agentes adaptativos y se evidencia en el portafolio de aprendizaje. Dicho portafolio muestra la creatividad de los agentes adaptativos, su capacidad de expresarse libremente y el resultado del trabajo colaborativo. El segundo análisis de impacto se realizó utilizando redes y comparando las medidas de centralidad con las que se obtuvieron de la fase de



contextualización. Estas medidas muestran que el sistema complejo adaptativo final mejora en cuanto a la evolución de los agentes adaptativos, la capacidad de mediación y los vínculos socioafectivos que favorecen el trabajo colaborativo. La tercera mide la favorabilidad de la propuesta desde la aplicación de la rúbrica de evaluación que se analiza utilizando escala de Likert y la frecuencia total y porcentual de las respuestas de los agentes adaptativos. Con este instrumento se puede apreciar un alto nivel de satisfacción por parte de los agentes adaptativos hacia la propuesta de estrategia didáctica.

Finalmente es importante señalar que se cumple con el objetivo general de presentar una propuesta de estrategia didáctica interdisciplinar en el área de ciencias naturales con sistemas adaptativos complejos, desde la evidencia de elaboración de guías aplicadas satisfactoriamente en el aula y el proceso de evaluación que permite medir el impacto de esta. También se debe señalar que la integración de las teorías de los sistemas adaptativos complejos favorece las prácticas de aula y conocimientos de diferentes disciplinas pueden integrarse en la enseñanza de las ciencias naturales. La motivación de los agentes y lo expresado en la rúbrica de evaluación permite reconocer la satisfacción por el trabajo realizado y la significancia del proceso educativo.



9. CONCLUSIONES

La caracterización de encuestas semiestructuradas, proporcionan información relevante de los agentes adaptativos en relación con la perspectiva que se tenía acerca de cuatro criterios: secuencia didáctica, conexión curricular, autoaprendizaje del estudiante y contextualización del aprendizaje, los cuales fueron necesarios para el desarrollo de la propuesta de estrategia didáctica y con ello se diseñan las guías didácticas con cada uno de los retos. Las guías también son complementadas con las ideas de sistemas adaptativos complejos propuestos por Holland, Gell-Mann y Margery, además de las características de los agentes adaptativos encontrados en los grafos.

Analizados los datos de los árboles de decisión se encontró que la variable motivación del estudiante por asistir al colegio (MEAC) es la más relevante, en cuanto a la percepción del estudiante sobre el trabajo didáctico. La variable conexión de las ciencias naturales con otras áreas (CN/RELA) es la más importante, en relación con la conexión curricular. La variable responsabilidad es la más significativa en cuanto al criterio de percepción del estudiante sobre el grado de autoaprendizaje del estudiante. La variable contextualización histórico social (CON/HIS) es el más representativo referente al criterio contextualización del aprendizaje. Las variables encontradas motivaron la elaboración de las guías y retos de la estrategia didáctica.

Con la ejecución de los grafos a partir de la recolección de información por medio de las entrevistas, se identifican características de los agentes adaptativos con relación a la conexión con los otros agentes y sus habilidades, buscando utilizar en la estrategia didáctica el mecanismo de marbeteado y las propiedades de flujo, agregación y diversidad hacia evolución y adaptación de los agentes al sistema para encontrar el camino más adecuado hacia la solución de retos.

La comparación entre los grafos obtenidos en la fase de caracterización y la fase de evaluación proporciona información para determinar los cambios evolutivos del sistema. Evidenciándose un aumento en el número de enlaces o aristas, incremento en el valor de grado medio, disminución en el diámetro de la red y aumento de la densidad. Estos valores mostraron que el sistema final se encuentra más interconectado, los agentes adaptativos reconocen más las habilidades de sus pares y encuentran mayor afinidad en relación con el trabajo colaborativo.

Con la aplicación y solución de las actividades plantadas en las guías y cada uno de los retos propuestos, se desarrollaron aprendizajes y habilidades propias de otras áreas. Los cuales generaron un trabajo interdisciplinar y contextualizado, además, permitió a los agentes adaptativos recurrir a la utilización de estrategias que les permitió solucionar los retos de manera colaborativa favoreciendo el aprendizaje significativo.

Mediante la aplicación de la estrategia didáctica se reconoció las habilidades y capacidad de relacionarse de los agentes adaptativos entre sí. Con ello se logró mejorar el flujo de la información y mostrar en la evaluación un grafo más interconectado y con métricas de centralidad que favorecen las relaciones entre agentes y muestra un mayor conocimiento de las habilidades entre pares.

La rúbrica de evaluación aplicada con un test validado con alfa de Cronbach mostro información importante de acuerdo con los valores de porcentaje en frecuencia para reconocer la satisfacción de los agentes adaptativos con el trabajo desarrollado. Encontrando que en todos los criterios las valoraciones positivas, siempre y casi siempre superan las valoraciones negativas, nunca y casi nunca, reafirmando que de manera global los agentes adaptativos reconocen los criterios en su trabajo didáctico y muestran satisfacción con la estrategia didáctica asociada a la interdisciplinariedad y a los sistemas adaptativos complejos.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Almanza Rodríguez, C. Barreto Rivera, C. Hernández Guevara, A. (2017). La integración interdisciplinar: una estrategia didáctica desde la teoría de la enseñanza para la comprensión. Universidad Santo Tomás. Vicerrectoría de universidad abierta y a distancia. Maestría en didáctica.
- Araya Ramírez, N. (2014). Las habilidades del pensamiento y el aprendizaje significativo en matemática, de escolares de quinto grado en Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación. Vol. 14, núm. 2, pp. 1-30
- Arce Rojas, R. S. (2021). Relaciones entre el pensamiento complejo y los sistemas complejos adaptativos. *Simbiótica. Revista Eletrônica*, 8(1), 1–20.
<https://doi.org/10.47456/simbitica.v8i1.35431>
- Burns, A., & Knox, J. S. (2011). Classrooms as Complex Adaptive Systems: A Relational Model. *Tesl-Ej*, 15(1), n1.
- Calle, Alean, A. A., Pérez Naranjo, L del C., Flores Oviedo, D. E., Flores Miranda, O. A. (2018). La secuencia didáctica, estrategia interdisciplinaria para fortalecer la lectura crítica. Universidad pontificia bolivariana. Escuela de educación y pedagogía.
- Capilla, R. M., (2016). Habilidades cognitivas y aprendizaje significativo de la adición y sustracción de fracciones comunes. Cuadernos de Investigación Educativa, 7(2),49-62. ISSN: 1510-2432. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443649571004>
- Cardona Taborda, C. H., Gelvez García, N., & Palacios Roza, J. J. (2017). Análisis de datos mediante el algoritmo de clasificación J48, sobre un cluster en la nube de AWS. Redes de Ingeniería. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.redes.2016.3.a01>

- Chaparro Guevara, G. (2008). No linealidad, complejidad y sistemas Sociales. Revista de Antropología y sociología. No. 10, págs. 197 – 219
- Congreso de Colombia. (8 de febrero de 1994) Ley General de Educación. [Ley 115 de 1994].
- Etxeberria, A., y Bich, L. (2017). Auto-organización y autopoiesis. En C. E. Vanney, I. Silva y J. F. Franck (editores), Diccionario Interdisciplinar Austral.
- Gallardo Cano, A. (2018). El sistema educativo nacional como un sistema adaptativo complejo. Repositorio Nacional. Universidad Pedagógica Nacional. Ciudad de México. 100 - 121.
<http://bgtq.ajusco.upn.mx:8080/jspui/handle/123456789/1231?mode=full>
- Gatti, B. A. (2005). Habilidades cognitivas y competencias sociales. Enunciación, 10(1), 123–132. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/enunc/article/view/462>
- Gell-Man, M. (1994). El Quark y el Jaguar: Aventuras en lo simple y lo complejo. Editor digital: AlNoah. Pp. 293.
- González Luengo, E. (2018). Las vertientes de la complejidad: Pensamiento sistémico, ciencias de la complejidad, pensamiento complejo, paradigma ecológico y enfoques holistas. Ciudad de México, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
- Guerra Unda, L. Y. (2020). Articulación Dialéctica entre Ciencias de la Complejidad y Transcomplejidad: Una Aproximación desde el Modelamiento de los Sistemas Complejos. ResearchGate, <https://www.researchgate.net/publication/354342754>.
- Holland, J. H. (2004). El orden oculto de cómo la adaptación crea la complejidad. México: FCE. SBN 968-16-6835-9.
- Jiménez, J. H. S., Marín, P. A. R., Blandón, G. T., & Patiño, G. A. L. (2021). Estrategia didáctica adaptativa para el desarrollo de competencias algorítmicas y sistémicas en estudiantes de ingeniería: Un enfoque desde los sistemas adaptativos complejos apoyadas en las TIC.

Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E39), 506-522.

<https://www.proquest.com/openview/f660284eecabe6852803ec3fca424146/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>.

Macarena Flores, M. E. (2012). Propuesta didáctica para la teoría sintética en la escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Tesis de grado obtenido no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000687204

Maldonado, C. E. (2017). Educación compleja: Indisciplinar la sociedad. *Educación y Humanismo*, 19(33), 234-252. <https://doi.org/10.17081/eduhum.19.33.2642>

Maldonado, C. E. (2014). ¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad? *Intersticios Sociales*, (7), 1–23.

Maldonado, C. E. (2005). Ciencias de la complejidad: Ciencias de los cambios súbitos. *Odeon*, (2). Recuperado a partir de

<https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/odeon/article/view/2643>

Margery Bertoglia, E. (2019). Complejidad, transdisciplinariedad y competencias. Siete viñetas pedagógicas. Letrame Editorial. Pp. 132.

Morin, E., & Pakman, M. (1994). Introducción al pensamiento complejo (p. 167). Barcelona: gedisa.

Max-Neef, M. A. (2004). Fundamentos de la transdisciplinariedad. Universidad de Cuenca.

Molina Espinosa, M. A., & Rivero, Hernández, D. de la C. (2012). Redes complejas. Teoría y práctica. Universidad de Las Tunas, Cuba. *Revista académica de investigación Tlatemoani*, N°. 11. ISSN-e 1989-9300.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7323789>

Morales Rodríguez, M., Benitez Hernandez, M., & Agustín Santos, D. (2013). Habilidades para la vida (cognitivas y sociales) en adolescentes de zona rural. Revista electrónica de investigación educativa, 15(3), 98-113. Recuperado en 31 de octubre de 2022, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412013000300007

Nérici, I. (1991). Hacia una didáctica general di-námica. Buenos Aires: Kapelusz.

Navarra, J. M. (2001). Didáctica: concepto, objeto y finalidades. Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED. Didáctica general para psicopedagogos.

Ortegon Moreno, J. A. (2019). Las ciencias de la complejidad y el aula: un enfoque alternativo en la educación en ciencias. Trabajo de grado tipo monografía de investigación presentado como requisito para optar al título de Licenciado en Química. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C.

Rivilla, A. M., Mata, F. S., González, R. A., Entonado, F. B., & de Vicente Rodríguez, P. S. (2009). Didáctica general (pp. 6-35). Pearson Prentice Hall.

Rodríguez Cavazos, Jorge (2013) Una mirada a la pedagogía tradicional y humanista. Presencia Universitaria, 3 (5). pp. 36-45.

Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. IN. Revista Electrònica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa, V. 3, n. 1, PAGINES 29-50. Consultado en http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/rodriguez/index.html

San Miguel, M., Toral, R., & Eguíluz, V. M. (2005). Redes complejas en la dinámica social. Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA), Campus Universitat Illes



Balears, 07122-Palma de Mallorca. Recuperado en https://ifisc.uib-csic.es/users/raul/publications/O/O8_ste06.pdf

Solana Ruiz, J.L. (2019). El pensamiento complejo de Edgar Morin en acción, algunos ejemplos.

Universidad de Granada. Gazeta de Antropología, 35 (2), artículo 07. Recuperada en:
<http://hdl.handle.net/10481/63747>

Taeli Gómez, F. (2018) La complejidad: un paradigma para la educación. Su aporte con una mirada histórica y reflexiva. Universidad de Atacama ® editores.

Videla Reyes, R. A., Leyton García, G., & Rossel Salas, S. (2017). El aula como sistema complejo: hacia una formalización de la organización de la vida en el aula. Innoeduca International journal of technology and educational innovation. Vol. 3 N°. 2. pp. 109-117.



11. ANEXOS

Anexo. A Formato de encuesta contextualización



Encuesta diagnostica estudiantes grado sexto, para implementarse en tesis de grado.



Nombre _____

Selecciona una respuesta para cada una de las preguntas y señala en el circulo.

1. Te gusta que los profesores hablen durante mucho tiempo al explicar un tema:

- Si
- No
- Algunas Veces

2. Cuando el profesor explica un tema te sientes:

- Contento
- Motivado
- Aburrido
- Tiste

3. Consideras que cuando se explica un tema tu participas:

- Nunca
- Casi nunca
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

4. Cuando resuelves los talleres te gusta en grupo:

- Si
- No
- Algunas veces

5. Te gusta trabajar en talleres escritos:

- Poco
- Algunas Veces
- Mucho

6. Te gusta ir al colegio por:

- Aprendizaje
- Obligación
- Socialización
- Refugio

7. Cuando realizas tus actividades las realizas por:

- Calificación
- Aprendizaje
- Superación

8. Consideras que las actividades que realizas en el salón te ayudan a aprender:

- Nunca
- Casi nunca
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

9. Cuando tienes tareas las realizas porque:

- Te obligan
- Quieres aprender más del tema
- Por una nota

10. Consideras que lo aprendido en clase de ciencias naturales lo utilizas en otras clases:

- Nunca
- Casi nunca
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

11. Crees que la lectura y las matemáticas se necesitan para aprender o entender ciencias:

- Si
- Con frecuencia
- Algunas veces
- Casi nunca

Nunca

12. Te parece que el dibujo, la pintura y las manualidades te ayudan a entender mejor los temas:

- Si
- De pronto
- No



13. Las operaciones matemáticas te ayudan a entender Ciencias Naturales:

- No
- De pronto
- Si

14. Crees que la lectura es importante para entender mejor los temas vistos en clase:

- Si
- De pronto
- No

15. Consideras lo que aprendes en ciencias sociales te ayuda a comprender mejor Naturales:

- Si
- De pronto
- No

16. Consideras que las ciencias naturales pueden tener algo que ver con la educación física:

- Si
- De pronto
- No

17. Consideras que los temas vistos en ciencias naturales están relacionados con otros temas vistos en otras materias:

- Nunca
- Casi nunca
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

18. Al realizar una actividad prefieres que siempre te digan que hacer:

- Si
- A veces
- No

19. En tus tiempos libres te gusta leer o conocer más sobre los temas relacionados con lo visto en clase:

- Si
- Con frecuencia
- Algunas veces
- Casi nunca
- Nunca

20. Además de la información que te da el profesor, te gusta consultar por tu cuenta para entender mejor:

- No
- A veces
- Si

21. Buscas videos u otro tipo de material en internet para entender mejor lo aprendido :

- Nunca
- Casi nunca
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

22. Cuando realizas tareas en casa prefieres hacerlas con ayuda de tu familia:

- No
- A veces
- Si

23. Realizas las tareas en casa cuando tus padres te mandan:

- Si
- A veces
- No

24. El grado de responsabilidad que tienes con relación a tus trabajos es:

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Bajo



25. Consideras que la forma en que te enseñan te permite tener conocimiento para aprender solo:

- Si
- No
- Algunas veces

26. Si observas a tus alrededores logras identificar algunos temas que ya se han estudiado en la clase ciencias naturales:

- Si
- Con frecuencia
- Algunas veces
- Casi nunca
- Nunca

27. Cuando trabajas en ciencias Naturales se mencionan cosas que ya conocías de tu finca o alrededores:

- Si
- Con frecuencia
- Algunas veces
- Casi nunca
- Nunca

28. Cuando se explica un tema nuevo tienes la oportunidad de participar con lo que tú sabes:

- Nunca
- Casi nunca
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

29. Cuando se explican los temas, se habla de los cultivos o costumbres que tienen las personas de tu comunidad:

- Nunca
- Casi nunca
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

30. Cuando se trabaja en clase, se utilizan materiales y cosas que se encuentran en tu comunidad:

- Si
- A veces
- No

31. Cuando se trabaja un nuevo tema, se tiene en cuenta la manera en que te gusta estudiar:

- Si
- Con frecuencia
- Algunas veces
- Casi nunca
- Nunca

32. Cuando se trabaja en las actividades, se mencionan situaciones o cosas que han pasado en tu comunidad:

- Nunca
- Casi nunca
- Algunas veces
- Casi siempre
- Siempre

33. Consideras que utilizar historias te ayudará a aprender:

- Si
- No
- Algunas veces

Anexo. B Matriz 1 Sistematización de encuestas I.E. EL Cauchal e I.E. Monserrate

Criterio 1: Percepción del estudiante en la secuencia didáctica									
PEED	MEEM	PEC	PETC	PETE	MEAC	MEAZ	PTD	MERT	PEDT
algunas_veces	Motivado	algunas_veces	no	algunas_veces	memorizacion	calificacion	algunas_veces	aprendizaje	medio
algunas_veces	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	superacion	casi_siempre	nota	medio
si	contento	algunas_veces	algunas_veces	mucho	memorizacion	calificacion	algunas_veces	aprendizaje	alto
algunas_veces	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	superacion	casi_siempre	nota	medio
algunas_veces	Motivado	casi_siempre	algunas_veces	algunas_veces	socializacion	superacion	algunas_veces	aprendizaje	bajo
si	contento	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	socializacion	superacion	algunas_veces	aprendizaje	medio
algunas_veces	Motivado	algunas_veces	no	algunas_veces	memorizacion	superacion	siempre	aprendizaje	alto
algunas_veces	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	superacion	siempre	aprendizaje	medio
algunas_veces	contento	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	socializacion	superacion	siempre	aprendizaje	medio
no	Motivado	siempre	algunas_veces	mucho	memorizacion	superacion	nunca	aprendizaje	bajo
algunas_veces	Motivado	casi_siempre	algunas_veces	poco	memorizacion	superacion	casi_siempre	aprendizaje	bajo
si	contento	algunas_veces	si	mucho	memorizacion	calificacion	siempre	aprendizaje	alto
si	Motivado	algunas_veces	si	poco	memorizacion	calificacion	casi_siempre	aprendizaje	alto
si	contento	casi_siempre	no	poco	refugio	superacion	algunas_veces	nota	medio
algunas_veces	triste	siempre	si	algunas_veces	socializacion	superacion	nunca	aprendizaje	bajo
si	Motivado	casi_siempre	si	algunas_veces	memorizacion	calificacion	siempre	aprendizaje	alto
si	triste	casi_siempre	si	poco	socializacion	superacion	casi_nunca	aprendizaje	bajo
si	contento	algunas_veces	no	mucho	memorizacion	superacion	siempre	aprendizaje	alto
si	contento	algunas_veces	si	mucho	refugio	superacion	siempre	aprendizaje	alto
algunas_veces	Motivado	casi_siempre	si	algunas_veces	memorizacion	aprendizaje	casi_siempre	aprendizaje	medio
si	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	socializacion	superacion	siempre	nota	medio
algunas_veces	Motivado	casi_siempre	algunas_veces	poco	memorizacion	superacion	casi_nunca	aprendizaje	bajo
si	Motivado	casi_siempre	no	algunas_veces	memorizacion	calificacion	siempre	aprendizaje	alto
si	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	mucho	memorizacion	superacion	siempre	nota	alto
si	Motivado	algunas_veces	no	algunas_veces	memorizacion	calificacion	casi_siempre	nota	alto
si	contento	casi_siempre	algunas_veces	mucho	memorizacion	aprendizaje	siempre	aprendizaje	alto
algunas_veces	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	poco	memorizacion	calificacion	casi_siempre	aprendizaje	alto
algunas_veces	contento	casi_siempre	no	algunas_veces	memorizacion	aprendizaje	siempre	aprendizaje	alto
algunas_veces	Motivado	casi_siempre	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	superacion	casi_siempre	aprendizaje	medio
si	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	aprendizaje	casi_siempre	aprendizaje	alto
algunas_veces	Motivado	casi_siempre	algunas_veces	mucho	memorizacion	superacion	casi_siempre	aprendizaje	alto
si	contento	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	superacion	casi_siempre	nota	medio
si	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	mucho	memorizacion	aprendizaje	casi_siempre	aprendizaje	alto
si	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	mucho	memorizacion	aprendizaje	casi_siempre	aprendizaje	alto
no	aburrido	algunas_veces	si	poco	socializacion	superacion	casi_nunca	obligacion	bajo
algunas_veces	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	refugio	calificacion	algunas_veces	aprendizaje	medio
si	contento	casi_siempre	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	superacion	siempre	nota	alto
si	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	aprendizaje	casi_siempre	aprendizaje	medio
algunas_veces	Motivado	nunca	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	aprendizaje	siempre	aprendizaje	medio
no	triste	casi_siempre	si	poco	socializacion	superacion	nunca	aprendizaje	bajo
algunas_veces	Motivado	casi_siempre	algunas_veces	mucho	memorizacion	superacion	casi_siempre	aprendizaje	medio
algunas_veces	contento	algunas_veces	algunas_veces	mucho	memorizacion	superacion	siempre	aprendizaje	alto
si	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	mucho	memorizacion	aprendizaje	casi_siempre	aprendizaje	alto
algunas_veces	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	calificacion	casi_siempre	aprendizaje	medio
si	Motivado	siempre	no	algunas_veces	memorizacion	aprendizaje	siempre	aprendizaje	alto
si	contento	algunas_veces	algunas_veces	algunas_veces	memorizacion	aprendizaje	casi_siempre	aprendizaje	medio
algunas_veces	Motivado	algunas_veces	no	mucho	memorizacion	superacion	siempre	aprendizaje	alto



no	triste	siempre	si	poco	socializacion	superacion	casi_nunca	aprendizaje	bajo
si	contento	algunas_veces	no	mucho	memorizacion	aprendizaje	siempre	aprendizaje	alto
si	aburrido	casi_siempre	algunas_veces	mucho	refugio	superacion	algunas_veces	aprendizaje	bajo
si	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	mucho	socializacion	superacion	algunas_veces	aprendizaje	bajo
no	aburrido	algunas_veces	algunas_veces	poco	Obligación	calificacion	casi_nunca	nota	medio
no	triste	siempre	algunas_veces	algunas_veces	socializacion	aprendizaje	algunas_veces	aprendizaje	bajo
si	Motivado	algunas_veces	algunas_veces	mucho	socializacion	superacion	algunas_veces	aprendizaje	bajo
algunas_veces	triste	casi_siempre	algunas_veces	poco	memorizacion	superacion	casi_siempre	aprendizaje	bajo
no	aburrido	siempre	si	algunas_veces	socializacion	aprendizaje	casi_nunca	aprendizaje	bajo
algunas_veces	aburrido	siempre	si	poco	refugio	superacion	nunca	nota	bajo

Criterio 2: Percepción del estudiante sobre la conexión curricular

CN/OTRAS	LYM/CN	ART/CN	MAT/CN	LEC/CN	SOC/CN	CN/EFIS	CN/RELA	INTERDISCIPLINA
algunasveces	casinunca	depronto	depronto	depronto	depronto	si	algunasveces	media
algunasveces	algunasveces	si	No	depronto	No	depronto	algunasveces	media
casinunca	algunasveces	si	depronto	si	No	No	nunca	baja
algunasveces	algunasveces	si	No	depronto	No	depronto	algunasveces	media
casinunca	confrecuencia	si	No	si	No	No	nunca	baja
algunasveces	si	si	depronto	si	depronto	si	casinunca	alta
algunasveces	casinunca	depronto	No	si	depronto	No	algunasveces	media
casisiempre	si	depronto	No	si	depronto	si	algunasveces	alta
siempre	confrecuencia	si	depronto	si	depronto	si	casisiempre	alta
algunasveces	algunasveces	depronto	depronto	depronto	No	si	algunasveces	media
algunasveces	si	si	depronto	si	depronto	si	casisiempre	alta
casinunca	confrecuencia	si	No	depronto	depronto	No	casinunca	baja
nunca	si	si	depronto	si	si	depronto	casinunca	alta
nunca	si	si	depronto	depronto	depronto	si	casisiempre	alta
nunca	si	si	depronto	si	si	si	algunasveces	alta
algunasveces	si	si	si	si	depronto	si	nunca	alta
algunasveces	si	si	si	depronto	si	si	algunasveces	alta
nunca	nunca	si	depronto	si	depronto	depronto	casinunca	baja
algunasveces	si	si	depronto	depronto	si	si	casisiempre	alta
casinunca	nunca	si	No	depronto	No	No	casinunca	baja
siempre	si	si	si	si	si	si	siempre	alta
casisiempre	casinunca	si	No	depronto	No	No	casinunca	baja
nunca	si	si	si	si	si	si	siempre	alta
casisiempre	si	si	No	si	depronto	si	algunasveces	alta
casisiempre	si	si	depronto	depronto	depronto	depronto	algunasveces	media
algunasveces	confrecuencia	si	si	depronto	si	si	casisiempre	alta
casisiempre	confrecuencia	si	si	si	depronto	depronto	siempre	alta
algunasveces	si	si	si	si	si	si	siempre	alta
algunasveces	algunasveces	si	si	si	si	depronto	algunasveces	media
algunasveces	si	si	depronto	depronto	si	si	algunasveces	media
siempre	si	si	depronto	si	si	si	algunasveces	alta
algunasveces	si	si	depronto	si	si	depronto	algunasveces	media
algunasveces	si	si	depronto	No	depronto	si	algunasveces	media
algunasveces	si	depronto	si	depronto	si	depronto	algunasveces	media
algunasveces	algunasveces	si	depronto	si	si	depronto	casisiempre	media
algunasveces	algunasveces	depronto	depronto	No	depronto	No	algunasveces	media
nunca	nunca	No	depronto	si	depronto	No	casinunca	baja
casisiempre	algunasveces	depronto	depronto	si	depronto	si	algunasveces	media
algunasveces	algunasveces	si	depronto	No	si	No	casinunca	baja



algunasveces	si	si	depronto	si	si	No	algunasveces	alta
nunca	si	si	depronto	si	si	si	siempre	alta
algunasveces	confrecuencia	si	No	depronto	si	depronto	algunasveces	media
casisiempre	algunasveces	depronto	si	depronto	si	No	casisiempre	alta
nunca	casinunca	No	No	No	si	depronto	casinunca	baja
nunca	algunasveces	si	depronto	No	No	No	nunca	baja
casinunca	casinunca	No	No	No	si	depronto	nunca	baja
nunca	nunca	No	depronto	si	depronto	No	casinunca	baja
casisiempre	casinunca	si	No	depronto	No	No	casinunca	baja
nunca	casinunca	No	depronto	No	No	No	nunca	baja
casinunca	nunca	si	No	depronto	No	depronto	casinunca	baja
nunca	casinunca	No	depronto	si	depronto	No	nunca	baja

Criterio 3: Percepción del estudiante sobre el grado de autoaprendizaje del estudiante

DEC/AUTO	LEC/AUTO	CONS/AUTO	CTIC/AUTO	TAR/COL	TAR/OBLI	RESPONS	MOT/AUTO	PERES/AUTO
a veces	algunas veces	no	casi nunca	no	si	regular	si	baja
si	nunca	no	nunca	si	si	bajo	no	baja
a veces	algunas veces	si	algunas veces	a veces	a veces	bueno	algunas veces	media
si	si	a veces	algunas veces	no	si	bueno	si	media
a veces	algunas veces	no	casi nunca	no	si	regular	si	baja
a veces	algunas veces	si	algunas veces	a veces	a veces	bueno	algunas veces	media
no	algunas veces	no	algunas veces	a veces	si	regular	no	media
si	algunas veces	si	siempre	no	si	excelente	si	alta
no	algunas veces	a veces	nunca	no	a veces	excelente	si	alta
si	algunas veces	si	siempre	si	si	excelente	si	alta
a veces	algunas veces	si	algunas veces	a veces	a veces	bueno	algunas veces	media
a veces	si	si	algunas veces	no	si	excelente	si	alta
a veces	con frecuencia	a veces	casi siempre	a veces	a veces	excelente	si	media
no	con frecuencia	si	casi nunca	si	si	bueno	no	baja
a veces	si	a veces	algunas veces	si	si	bueno	algunas veces	media
si	algunas veces	si	siempre	no	si	excelente	si	alta
a veces	algunas veces	a veces	algunas veces	no	si	regular	si	media
si	algunas veces	a veces	algunas veces	no	si	bueno	si	media
a veces	nunca	a veces	siempre	no	si	excelente	si	alta
no	algunas veces	si	algunas veces	a veces	si	regular	no	media
no	con frecuencia	si	casi nunca	si	si	bueno	no	baja
a veces	nunca	a veces	algunas veces	a veces	si	excelente	algunas veces	media
a veces	nunca	a veces	siempre	no	si	excelente	si	alta
si	con frecuencia	si	algunas veces	si	si	excelente	algunas veces	baja
a veces	con frecuencia	a veces	casi siempre	no	no	bueno	si	alta
si	si	a veces	algunas veces	no	si	bueno	si	media
si	si	si	algunas veces	no	si	excelente	si	alta
si	con frecuencia	si	casi siempre	si	si	excelente	algunas veces	alta
a veces	si	si	algunas veces	a veces	a veces	excelente	si	alta
si	casi nunca	si	casi nunca	no	si	bueno	no	baja
si	si	si	algunas veces	no	si	excelente	si	alta
si	con frecuencia	si	casi siempre	si	si	excelente	algunas veces	alta
a veces	si	si	algunas veces	no	si	bueno	no	media
si	algunas veces	si	siempre	si	si	excelente	si	alta
a veces	si	si	casi siempre	si	si	excelente	algunas veces	alta
a veces	si	si	algunas veces	si	si	bueno	si	media
si	nunca	no	nunca	si	si	regular	no	baja



no	algunas veces	si	algunas veces	a veces	si	bueno	si	media
si	con frecuencia	si	algunas veces	si	si	excelente	algunas veces	baja
a veces	algunas veces	si	algunas veces	si	a veces	bueno	si	media
si	casi nunca	si	casi nunca	no	si	bueno	no	baja
a veces	si	a veces	algunas veces	no	si	bueno	algunas veces	media
a veces	algunas veces	no	casi siempre	no	si	regular	si	alta
a veces	algunas veces	no	casi siempre	no	si	regular	si	alta
si	algunas veces	si	algunas veces	si	a veces	bueno	algunas veces	media
a veces	casi nunca	a veces	casi siempre	a veces	a veces	regular	algunas veces	media
si	nunca	no	algunas veces	si	si	bajo	no	baja
a veces	si	si	casi siempre	si	si	excelente	algunas veces	alta
si	nunca	no	casi siempre	a veces	a veces	bueno	si	baja
a veces	si	a veces	algunas veces	no	a veces	bueno	si	media
si	nunca	no	nunca	si	si	bajo	algunas veces	baja
si	algunas veces	si	nunca	si	a veces	regular	algunas veces	media
no	algunas veces	a veces	nunca	no	a veces	excelente	si	alta
a veces	con frecuencia	si	casi nunca	a veces	a veces	regular	si	media
a veces	nunca	no	nunca	si	si	bajo	no	baja
si	algunas veces	si	algunas veces	a veces	no	bueno	algunas veces	media
a veces	con frecuencia	a veces	algunas veces	a veces	si	bueno	algunas veces	media
si	algunas veces	no	nunca	si	si	bajo	no	baja
a veces	con frecuencia	a veces	casi siempre	no	no	bueno	si	alta
a veces	si	si	algunas veces	a veces	a veces	excelente	si	alta
si	nunca	no	nunca	si	a veces	bajo	no	baja
si	algunas veces	a veces	casi nunca	no	a veces	bueno	si	media
si	nunca	a veces	nunca	si	si	bajo	no	baja
si	nunca	no	casi siempre	a veces	a veces	bueno	si	baja
a veces	si	si	algunas veces	no	si	excelente	si	alta
si	nunca	no	nunca	a veces	si	bajo	no	baja
no	si	si	algunas veces	a veces	a veces	bueno	algunas veces	media
no	casi nunca	si	nunca	a veces	no	regular	si	alta
a veces	algunas veces	a veces	algunas veces	no	a veces	regular	si	media
no	casi nunca	si	nunca	a veces	no	regular	si	alta

Criterio 4: Percepción del estudiante sobre la contextualización del aprendizaje

CON/ES	CON/FAM	PRECONCEP	CON/SOC	CON/UREC	CON/PREF	CONT/COM	CON/HIS	PES/CON
algunas veces	algunas veces	algunas veces	casi siempre	no	casi nunca	casi siempre	algunas veces	medio
nunca	nunca	nunca	nunca	no	nunca	nunca	algunas veces	bajo
algunas veces	algunas veces	casi siempre	casi siempre	a veces	si	casi siempre	algunas veces	medio
nunca	nunca	algunas veces	nunca	no	nunca	nunca	no	bajo
si	casi nunca	siempre	nunca	si	si	nunca	no	bajo
algunas veces	algunas veces	casi siempre	casi siempre	a veces	si	casi siempre	algunas veces	medio
nunca	algunas veces	algunas veces	algunas veces	a veces	algunas veces	casi nunca	si	medio
si	nunca	algunas veces	nunca	a veces	casi nunca	nunca	si	bajo
si	si	casi siempre	algunas veces	si	casi nunca	algunas veces	si	alto
algunas veces	algunas veces	siempre	algunas veces	si	algunas veces	algunas veces	si	medio
nunca	nunca	nunca	nunca	no	nunca	algunas veces	no	bajo
si	si	siempre	casi siempre	si	algunas veces	casi siempre	si	alto
con frecuencia	si	siempre	algunas veces	si	si	casi nunca	si	alto
algunas veces	nunca	nunca	nunca	no	nunca	nunca	no	bajo
si	si	algunas veces	algunas veces	a veces	si	algunas veces	si	alto
algunas veces	algunas veces	algunas veces	algunas veces	a veces	con frecuencia	algunas veces	si	medio



nunca	nunca	nunca	nunca	no	algunas veces	nunca	no	bajo
si	si	casi nunca	algunas veces	a veces	algunas veces	algunas veces	algunas veces	medio
si	si	casi siempre	casi siempre	si	si	algunas veces	si	alto
nunca	nunca	algunas veces	siempre	a veces	casi nunca	nunca	no	bajo
si	si	casi siempre	casi siempre	a veces	si	casi siempre	si	alto
si	algunas veces	algunas veces	algunas veces	si	algunas veces	algunas veces	si	medio
nunca	nunca	nunca	nunca	no	nunca	nunca	no	bajo
con frecuencia	si	algunas veces	algunas veces	a veces	si	nunca	algunas veces	medio
con frecuencia	si	algunas veces	algunas veces	si	algunas veces	casi siempre	si	alto
nunca	nunca	nunca	algunas veces	no	nunca	nunca	no	bajo
algunas veces	si	casi siempre	casi nunca	si	si	algunas veces	si	alto
con frecuencia	si	algunas veces	algunas veces	si	si	casi siempre	si	alto
nunca	algunas veces	algunas veces	algunas veces	a veces	con frecuencia	casi nunca	algunas veces	medio
si	algunas veces	siempre	casi nunca	si	si	siempre	si	alto
nunca	algunas veces	nunca	nunca	no	nunca	nunca	no	bajo
si	nunca	algunas veces	nunca	a veces	casi nunca	nunca	si	bajo
si	si	casi siempre	siempre	a veces	si	algunas veces	si	alto
algunas veces	algunas veces	siempre	siempre	si	si	algunas veces	si	alto
con frecuencia	con frecuencia	algunas veces	algunas veces	a veces	si	algunas veces	si	medio
con frecuencia	algunas veces	algunas veces	casi siempre	si	con frecuencia	casi siempre	algunas veces	alto
si	casi nunca	siempre	nunca	si	si	nunca	no	bajo
algunas veces	si	algunas veces	siempre	a veces	si	casi siempre	si	alto
con frecuencia	con frecuencia	algunas veces	algunas veces	a veces	si	algunas veces	si	alto
con frecuencia	si	casi nunca	siempre	si	con frecuencia	casi nunca	si	alto
algunas veces	algunas veces	algunas veces	algunas veces	a veces	con frecuencia	algunas veces	algunas veces	medio
si	si	algunas veces	algunas veces	no	algunas veces	casi siempre	si	alto
si	algunas veces	algunas veces	algunas veces	si	si	algunas veces	si	alto
algunas veces	algunas veces	nunca	algunas veces	a veces	algunas veces	algunas veces	algunas veces	medio
nunca	nunca	nunca	nunca	a veces	nunca	nunca	no	bajo
algunas veces	algunas veces	siempre	algunas veces	a veces	si	casi nunca	si	medio
algunas veces	algunas veces	algunas veces	algunas veces	a veces	algunas veces	casi siempre	algunas veces	medio
con frecuencia	algunas veces	casi siempre	casi nunca	a veces	con frecuencia	algunas veces	algunas veces	medio
si	algunas veces	siempre	casi siempre	a veces	algunas veces	algunas veces	si	alto
algunas veces	si	siempre	casi siempre	a veces	si	algunas veces	algunas veces	alto
nunca	nunca	algunas veces	siempre	a veces	casi nunca	nunca	no	bajo
si	con frecuencia	algunas veces	casi nunca	a veces	algunas veces	casi nunca	algunas veces	medio
con frecuencia	algunas veces	siempre	algunas veces	a veces	algunas veces	casi nunca	si	medio
con frecuencia	si	casi siempre	siempre	si	si	algunas veces	si	alto
si	algunas veces	algunas veces	algunas veces	si	si	algunas veces	algunas veces	medio
si	algunas veces	casi siempre	siempre	a veces	con frecuencia	algunas veces	si	alto

Anexo. C Convención de agentes para estudiantes participes de la propuesta.

RELACIÓN DE AGENTES ADAPTATIVOS Y SUS CONVENCIONES

I.E. El Cauchal	
AGENTE	NOMBRE DEL ESTUDIANTE
A01C	Ayala Prada Juliana
A02C	Castro Quintero Jhon Alex

I.E. Monserrate	
A01M	José Ovidio Canacuan
A02M	Farid Alejandro Causaya
A03M	Yenifer Lizeth Cayoy

A03C	Cebay Sanchez Jhonny Esneider
A04C	Cuaji Guzmán Johany Alexander
A05C	Garzón Lizcano Luis Santiago
A06C	Guevara Figueroa Ángel Mauricio
A07C	Herrera Contreras Estefany
A08C	Hoyos Medina Maria Jose
A09C	Joven Montenegro Karol Lucia
A10C	Macias Trujillo Angela
A11C	Meneses Caldon Mauren Sofia
A12C	Quintero Losada Oriana Isabel
A13C	Quintero Meneses Angela Yubely
A14C	Rojas Pichica Yesny Camila
A15C	Santiago Sanchez Sandra Milena
A16C	Sons Sarria Maylen Alexandra
A17C	Pajoy Campos Miguel Ángel
A18C	Zambrano Cerquera Christin Emily

A04M	Valentina Ceballos Epia
A05M	Eileen Cometa Tunja
A06M	Juan Esteban Cruz
A07M	Ana Maria Cuellar
A08M	Karen Tatiana Cuetocue
A09M	Jhon Alex Duran
A10M	Danna Sofia Iquinas
A11M	Nicolas Martínez
A12M	Lina Valeria Menza
A13M	Yeray Molina
A14M	Yina Magaly Muse
A15M	Maria Jose Ocoro
A16M	Verónica Pacho Caso
A17M	Edgar Santiago Pizo Fince
A18M	Andry Nicolle Quintero
A19M	Alison Estefany Quintero
A20M	David Santiago Rivera
A21M	Karla Lizeth Rivera
A22M	Yohan Stiven Rocha
A23M	Maria Paula Rojas
A24M	Sara Isabella Saenz
A25M	Anyel Fernanda Tunja

Anexo. D Formato semiestructurado de entrevista



Entrevistas a estudiantes de grado sexto



Nombre del estudiante: _____ Grado: _____

1. ¿Con quién o quiénes de tus compañeros te gusta trabajar?

2. ¿Quién o quiénes de tus compañeros puedes considerarlo como tu mejor amigo?

3. ¿En el descanso con cual o cuales de tus compañeros pasas la mayor parte del tiempo?

4. ¿Cuándo tiene dudas en el salón sobre algún tema a quien de tus compañeros le pides ayuda?

5. Si hubiera un concurso en el colegio y sabiendo que el premio sea para todo el grupo sexto. De tus compañeros de clase a quien te gustaría enviar como representante si la competencia fuera de:

Lectura _____; Canto _____; Carreras _____
 Declamar poesía o cuentos _____; Dibujo _____

Anexo. E Matriz 2 nodos y etiquetas para grafos

I.E El Cauchal		I.E Monserrate	
Id	Label	Id	Label
1	A01C	19	A01M
2	A02C	20	A02M
3	A03C	21	A03M
4	A04C	22	A04M
5	A05C	23	A05M
6	A06C	24	A06M
7	A07C	25	A07M
8	A08C	26	A08M
9	A09C	27	A09M
10	A10C	28	A10M
11	A11C	29	A11M
12	A12C	30	A12M
13	A13C	31	A13M
14	A14C	32	A14M
15	A15C	33	A15M
16	A16C	34	A16M
17	A17C	35	A17M
18	A18C	36	A18M
46	A19C	37	A19M
44	D01C	38	A20M
		39	A21M
		40	A22M
		41	A23M
		42	A24M
		43	A25M
		45	D02M

Anexo. F Matriz 3 aristas para grafos de contextualización

Criterio: Reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos.

Criterio: Relaciones entre agentes adaptativos en diferentes contextos.

I.E. El Cauchal		
Source	Target	Habilidad
1	7	Lectura
1	46	Canto
1	9	Atletismo
1	10	Narracion
1	7	Arte
2	12	Lectura
2	10	Canto
2	3	Atletismo
2	8	Narracion
2	2	Arte
3	10	Lectura
3	18	Canto
3	17	Atletismo
3	8	Narracion
3	4	Arte
4	8	Lectura
4	17	Canto
4	3	Atletismo
4	2	Narracion
4	4	Arte
5	2	Lectura
5	17	Canto
5	3	Atletismo
5	10	Narracion
5	8	Arte
6	11	Lectura
6	8	Canto
6	2	Atletismo
6	12	Narracion
6	14	Arte
7	10	Lectura
7	14	Canto
7	15	Atletismo
7	1	Narracion
7	8	Arte
8	14	Lectura
8	8	Canto

I.E. Monserrate		
Source	Target	Habilidad
19	29	Lectura
19	37	Canto
19	20	Atletismo
19	27	narración
19	19	Arte
20	37	Lectura
20	27	Canto
20	20	Atletismo
20	37	Narracion
20	19	Arte
21	23	Lectura
21	37	Canto
21	29	Atletismo
21	28	Narracion
21	24	Arte
22	22	Lectura
22	37	Canto
22	27	Atletismo
22	23	Narracion
22	34	Arte
23	37	Lectura
23	37	Canto
23	35	Atletismo
23	36	Narracion
23	37	Arte
24	37	Lectura
24	37	Canto
24	35	Atletismo
24	23	Narracion
24	24	Arte
25	23	Lectura
25	37	Canto
25	29	Atletismo
25	21	Narracion
25	24	Arte
26	37	Lectura
26	37	Canto

I.E. El Cauchal		
Source	Target	Relacion
1	7	Trabajo
1	7	Amistad
1	7	Juego
1	7	Apoyo
1	9	Amistad
1	9	Juego
1	9	Apoyo
2	10	Trabajo
2	6	Trabajo
2	6	Amistad
2	6	Juego
2	5	Amistad
2	5	Juego
2	10	Apoyo
2	11	Apoyo
3	17	Trabajo
3	17	Juego
3	4	Trabajo
3	4	Juego
3	8	Amistad
3	14	Apoyo
4	3	Trabajo
4	3	Amistad
4	17	Trabajo
4	8	Apoyo
5	2	Trabajo
5	2	Amistad
5	2	Juego
5	2	Apoyo
5	6	Trabajo
6	11	Trabajo
6	11	Amistad
6	11	Apoyo
6	2	Trabajo
6	2	Amistad
6	2	Juego
6	5	Amistad

I.E. Monserrate		
Source	Target	Relacion
19	29	trabajo
19	29	amistad
19	38	amistad
19	29	juego
19	29	apoyo
20	29	trabajo
20	29	amistad
20	29	juego
20	19	juego
20	38	juego
20	29	apoyo
20	37	apoyo
21	37	trabajo
21	23	trabajo
21	37	juego
21	23	juego
21	23	apoyo
22	42	trabajo
22	33	trabajo
22	42	amistad
22	34	juego
22	41	juego
22	28	juego
22	39	juego
22	34	apoyo
22	37	apoyo
23	21	trabajo
23	37	trabajo
23	21	amistad
23	21	juego
23	37	juego
23	39	juego
23	37	apoyo
24	37	trabajo
24	25	trabajo
24	37	amistad
24	25	amistad



8	3	Atletismo	26	32	Atletismo	6	5	Juego	24	37	apoyo
8	9	Narracion	26	36	Narracion	6	10	Apoyo	25	37	trabajo
8	2	Arte	26	32	Arte	7	1	Trabajo	25	37	amistad
9	8	Lectura	27	37	Lectura	7	1	Amistad	25	21	amistad
9	10	Canto	27	37	Canto	7	1	Juego	25	37	apoyo
9	15	Atletismo	27	35	Atletismo	7	9	Trabajo	25	21	apoyo
9	11	Narracion	27	21	Narracion	7	9	Juego	25	23	apoyo
9	15	Arte	27	37	Arte	7	10	Apoyo	26	32	amistad
10	2	Lectura	28	37	Lectura	8	4	Trabajo	26	32	juego
10	17	Canto	28	37	Canto	8	4	Apoyo	26	37	apoyo
10	3	Atletismo	28	27	Atletismo	8	17	Trabajo	27	27	solo
10	6	Narracion	28	26	Narracion	8	17	Juego	28	34	trabajo
10	7	Arte	28	34	Arte	8	3	Trabajo	28	41	trabajo
11	10	Lectura	29	37	Lectura	9	7	Trabajo	28	39	trabajo
11	16	Canto	29	37	Canto	9	7	Amistad	28	32	trabajo
11	8	Atletismo	29	20	Atletismo	9	7	Juego	28	23	trabajo
11	13	Narracion	29	19	Narracion	9	10	Apoyo	28	26	trabajo
11	14	Arte	29	19	Arte	10	14	Trabajo	28	24	trabajo
12	18	Lectura	30	23	Lectura	10	11	Juego	28	22	trabajo
12	10	Canto	30	37	Canto	10	13	Juego	28	34	amistad
12	15	Atletismo	30	30	Atletismo	10	8	Apoyo	28	39	amistad
12	11	Narracion	30	37	Narracion	11	10	Trabajo	28	34	juego
12	1	Arte	30	23	Arte	11	10	Amistad	28	41	juego
13	14	Lectura	31	29	Lectura	11	10	Juego	28	39	juego
13	11	Canto	31	37	Canto	11	14	Trabajo	28	32	juego
13	3	Atletismo	31	35	Atletismo	11	14	Apoyo	28	26	juego
13	10	Narracion	31	26	Narracion	11	13	Juego	28	22	juego
13	15	Arte	31	37	Arte	12	18	Trabajo	28	34	apoyo
14	8	Lectura	32	37	Lectura	12	18	Amistad	29	20	trabajo
14	10	Canto	32	37	Canto	12	18	Juego	29	38	trabajo
14	15	Atletismo	32	34	Atletismo	12	10	Apoyo	29	19	trabajo
14	12	Narracion	32	28	Narracion	13	11	Trabajo	29	20	amistad
14	6	Arte	32	26	Arte	13	11	Amistad	29	38	amistad
15	8	Lectura	33	37	Lectura	13	10	Trabajo	29	20	juego
15	12	Canto	33	37	Canto	13	10	Juego	29	38	juego
15	17	Atletismo	33	27	Atletismo	13	10	Apoyo	29	19	juego
15	11	Narracion	33	25	Narracion	14	8	Trabajo	30	25	trabajo
15	10	Arte	33	37	Arte	14	8	Apoyo	30	25	apoyo
16	10	Lectura	34	37	Lectura	14	10	Trabajo	30	23	apoyo
16	13	Canto	34	37	Canto	14	10	Amistad	31	31	solo
16	46	Atletismo	34	32	Atletismo	14	11	Juego	32	26	trabajo
16	8	Narracion	34	25	Narracion	14	13	Juego	32	39	trabajo
16	14	Arte	34	23	Arte	15	10	Trabajo	32	34	trabajo



17	4	Lectura
17	46	Canto
17	3	Atletismo
17	8	Narracion
17	15	Arte
18	10	Lectura
18	11	Canto
18	17	Atletismo
18	8	Narracion
18	12	Arte
46	10	Lectura
46	6	Canto
46	46	Atletismo
46	18	Narracion
46	8	Arte

35	37	Lectura
35	37	Canto
35	40	Atletismo
35	37	Narracion
35	37	Arte
36	37	Lectura
36	37	Canto
36	35	Atletismo
36	25	Narracion
36	19	Arte
37	23	Lectura
37	37	Canto
37	35	Atletismo
37	21	Narracion
37	37	Arte
38	29	Lectura
38	37	Canto
38	20	Atletismo
38	19	Narracion
38	20	Arte
39	26	Lectura
39	37	Canto
39	34	Atletismo
39	36	Narracion
39	34	Arte
40	40	Lectura
41	37	Lectura
41	37	Canto
41	34	Atletismo
41	32	Narracion
41	32	Arte
42	37	Lectura
42	25	Canto
42	35	Atletismo
42	26	Narracion
42	24	Arte
43	36	Lectura
43	37	Canto
43	34	Atletismo
43	36	Narracion
43	36	Arte

15	10	Amistad
15	10	Juego
15	11	Trabajo
15	12	Amistad
15	14	Juego
15	8	Apoyo
16	13	Trabajo
16	13	Amistad
16	13	Juego
16	13	Apoyo
16	15	Trabajo
16	12	Trabajo
16	10	Trabajo
16	10	Amistad
16	10	Apoyo
16	11	Amistad
17	3	Trabajo
17	3	Amistad
17	3	Juego
17	8	Trabajo
17	8	Apoyo
17	4	Amistad
18	12	Trabajo
18	10	Trabajo
18	10	Amistad
18	10	Juego
18	10	Apoyo
18	6	Amistad

32	40	trabajo
32	28	trabajo
32	36	trabajo
32	26	amistad
32	39	amistad
32	26	juego
32	39	juego
32	34	juego
32	28	juego
32	36	juego
32	26	apoyo
32	41	apoyo
33	43	juego
33	36	juego
34	39	trabajo
34	28	trabajo
34	22	trabajo
34	23	trabajo
34	41	trabajo
34	32	trabajo
34	39	amistad
34	39	juego
34	28	juego
34	22	juego
34	22	apoyo
34	32	apoyo
34	23	apoyo
35	40	trabajo
35	19	trabajo
35	40	amistad
36	43	trabajo
36	43	amistad
36	43	juego
36	25	apoyo
36	37	apoyo
37	23	trabajo
37	21	trabajo
37	23	amistad
37	21	amistad
37	23	juego
37	21	juego
37	23	apoyo
37	21	apoyo



37	25	apoyo
38	19	trabajo
38	29	trabajo
38	19	amistad
38	29	amistad
38	29	juego
38	29	apoyo
39	34	trabajo
39	41	trabajo
39	32	trabajo
39	28	trabajo
39	22	trabajo
39	26	trabajo
39	34	amistad
39	34	juego
39	41	juego
39	36	apoyo
40	40	solo
41	32	trabajo
41	34	trabajo
41	39	trabajo
41	32	amistad
41	32	apoyo
41	34	juego
41	39	juego
42	33	trabajo
42	33	juego
42	37	apoyo
43	36	trabajo
43	36	amistad
43	36	juego
43	36	apoyo
46	6	Trabajo
46	6	Amistad
46	6	Juego
46	9	Trabajo
46	7	Trabajo
46	1	Trabajo
46	4	Trabajo
46	10	Apoyo

Anexo. G Matriz 4 Datos de centralidad del grafo reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos.

Id	Label	in degree	out degree	degree	weighted in degree	weighted out degree	weighted degree	Eccentricity	closness centrality	betweenness centrality
1	A01C	3	4	7	3	5	8	3	0,500	5,733
2	A02C	7	5	12	7	5	12	3	0,515	10,282
3	A03C	8	5	13	8	5	13	3	0,531	25,189
4	A04C	4	5	9	4	5	9	4	0,447	0,833
5	A05C	1	5	6	1	5	6	4	0,486	0
6	A06C	4	5	9	4	5	9	3	0,515	10,002
7	A07C	3	5	8	4	5	9	3	0,515	7,944
8	A08C	16	5	21	16	5	21	3	0,486	34,361
9	A09C	3	4	7	3	5	8	3	0,500	9,451
10	A10C	15	5	20	15	5	20	3	0,531	54,863
11	A11C	7	5	12	7	5	12	3	0,531	37,978
12	A12C	6	5	11	6	5	11	3	0,567	26,017
13	A13C	3	5	8	3	5	8	3	0,531	3,367
14	A14C	7	5	12	7	5	12	3	0,515	12,882
15	A15C	7	5	12	8	5	13	2	0,586	19,808
16	A16C	2	5	7	2	5	7	3	0,548	2,283
17	A17C	7	5	12	7	5	12	3	0,515	23,383
18	A18C	4	5	9	4	5	9	2	0,586	10,354
19	A01M	6	5	11	7	5	12	5	0,385	17,167
20	A02M	5	4	9	6	5	11	5	0,375	2,000
21	A03M	4	5	9	4	5	9	3	0,536	89,533
22	A04M	2	5	7	2	5	7	4	0,444	0,000
23	A05M	8	3	11	9	5	14	5	0,385	34,983
24	A06M	5	4	9	5	5	10	5	0,357	1,667
25	A07M	5	5	10	5	5	10	4	0,484	28,200
26	A08M	6	3	9	6	5	11	3	0,469	22,117
27	A09M	6	3	9	6	5	11	4	0,417	15,500
28	A10M	3	4	7	3	5	8	4	0,469	51,167
29	A11M	6	3	9	6	5	11	5	0,375	22,567
30	A12M	2	3	5	2	5	7	5	0,340	0,000
31	A13M	1	4	5	1	5	6	3	0,485	0,000
32	A14M	4	4	8	6	5	11	4	0,469	15,533
33	A15M	1	3	4	1	5	6	5	0,390	0,000
34	A16M	7	4	11	8	5	13	3	0,500	28,067
35	A17M	8	2	10	8	5	13	5	0,319	23,000
36	A18M	5	4	9	7	5	12	5	0,441	42,267
37	A19M	25	4	29	46	5	51	4	0,429	113,233
38	A20M	1	4	5	1	5	6	5	0,390	0

39	A21M	1	4	5	1	5	6	3	0,471	0
40	A22M	3	1	4	3	1	4	0	0,000	0
41	A23M	1	3	4	1	5	6	4	0,421	0
42	A24M	1	5	6	1	5	6	4	0,485	0
43	A25M	1	3	4	1	5	6	3	0,444	0
46	A19C	5	5	10	5	5	10	3	0,486	6,269

Anexo. H Matriz 5 Datos de centralidad del grafo relaciones entre agentes adaptativos en diferentes contextos.

Id	Label	in degree	out degree	degree	weighted in degree	weighted out degree	weighted degree	Eccentricity	closness centrality	betweeness centrality
1	A01C	3	2	5	5	7	12	4	0,357	0
2	A02C	3	4	7	8	8	16	3	0,526	4,000
3	A03C	4	4	8	7	6	13	2	0,700	12,000
4	A04C	5	3	8	7	4	11	3	0,500	2,500
5	A05C	3	2	5	5	5	10	4	0,370	0
6	A06C	5	4	9	9	9	18	3	0,526	15,000
7	A07C	4	3	7	9	6	15	3	0,500	5,000
8	A08C	7	3	10	9	5	14	3	0,500	42,000
9	A09C	4	2	6	7	4	11	3	0,476	4,000
10	A10C	13	4	17	26	4	30	2	0,700	61,667
11	A11C	8	3	11	11	6	17	3	0,500	4,167
12	A12C	4	2	6	4	4	8	3	0,444	8,000
13	A13C	5	2	7	8	5	13	3	0,467	0
14	A14C	5	4	9	6	6	12	2	0,700	14,333
15	A15C	2	5	7	2	7	9	4	0,500	2,333
16	A16C	1	5	6	1	10	11	4	0,452	0
17	A17C	4	3	7	6	6	12	3	0,500	0
18	A18C	2	3	5	4	6	10	3	0,500	9,000
19	A01M	5	2	7	7	5	12	7	0,198	19,000
20	A02M	2	4	6	4	7	11	5	0,303	67,000
21	A03M	4	2	6	10	5	15	4	0,340	0
22	A04M	4	7	11	7	9	16	3	0,615	41,402
23	A05M	7	3	10	13	7	20	3	0,471	174,826
24	A06M	2	2	4	2	5	7	5	0,281	1,450
25	A07M	5	3	8	7	6	13	4	0,348	27,367
26	A08M	4	2	6	8	3	11	4	0,432	1,736
27	A09M	2	1	3	2	1	3	0	0,000	0
28	A10M	5	8	13	7	17	24	3	0,640	25,233
29	A11M	4	3	7	13	8	21	6	0,241	53,000
30	A12M	1	2	3	1	3	4	4	0,347	0

31	A13M	2	1	3	2	1	3	0	0,000	0
32	A14M	6	7	13	11	15	26	3	0,571	35,152
33	A15M	3	2	5	4	2	6	6	0,250	4,167
34	A16M	6	6	12	14	13	27	3	0,571	8,652
35	A17M	1	2	3	1	3	4	8	0,183	0
36	A18M	5	3	8	9	5	14	5	0,296	50,586
37	A19M	10	3	13	17	9	26	4	0,348	125,633
38	A20M	4	2	6	6	6	12	7	0,198	0
39	A21M	7	7	14	14	10	24	3	0,615	177,295
40	A22M	4	1	5	5	1	6	0	0,000	0
41	A23M	6	3	9	8	7	15	3	0,444	0,500
42	A24M	2	2	4	3	3	6	5	0,327	0
43	A25M	3	1	4	5	4	9	6	0,232	0
46	A19C	1	6	7	1	8	9	2	0,636	0

Anexo. I Matriz 6 Datos de centralidad del grafo reconocimiento de habilidades de los agentes adaptativos.

Id	Label	in degree	out degree	degree	weighted in degree	weighted out degree	weighted degree	Eccentricity	closness centrality	betweenness centrality
1	A01C	5	12	17	6	20	26	2	0,739	4,126
2	A02C	11	13	24	13	17	30	2	0,773	27,465
3	A03C	11	5	16	11	5	16	3	0,548	5,109
4	A04C	9	5	14	9	5	14	3	0,531	3,902
5	A05C	7	7	14	7	9	16	3	0,567	2,024
6	A06C	6	11	17	7	11	18	2	0,708	11,230
7	A07C	11	8	19	14	9	23	2	0,654	12,097
8	A08C	17	10	27	22	10	32	2	0,708	33,941
9	A09C	7	9	16	12	18	30	2	0,654	10,092
10	A10C	13	11	24	17	11	28	3	0,680	13,801
11	A11C	6	5	11	6	6	12	3	0,548	1,143
12	A12C	7	10	17	9	12	21	2	0,680	10,045
13	A13C	7	9	16	7	11	18	3	0,654	7,280
14	A14C	10	5	15	12	5	17	2	0,586	7,255
15	A15C	15	8	23	21	9	30	3	0,607	17,321
16	A16C	8	9	17	8	11	19	2	0,680	5,456
17	A17C	11	4	15	12	5	17	3	0,531	3,626
18	A18C	6	8	14	7	8	15	3	0,630	4,086
19	A01M	4	4	8	4	5	9	5	0,351	11,158
20	A02M	6	3	9	12	5	17	4	0,392	11,178
21	A03M	8	5	13	10	5	15	4	0,465	13,494
22	A04M	3	6	9	3	7	10	4	0,500	4,226



23	A05M	8	7	15	8	9	17	4	0,513	31,076
24	A06M	8	4	12	8	5	13	4	0,408	11,147
25	A07M	16	6	22	22	6	28	4	0,444	60,188
26	A08M	9	5	14	10	5	15	4	0,488	60,896
27	A09M	5	2	7	5	10	15	4	0,345	55,700
28	A10M	2	9	11	2	10	12	4	0,556	24,365
29	A11M	9	5	14	10	5	15	4	0,417	37,974
30	A12M	4	5	9	4	5	9	4	0,426	4,399
31	A13M	1	5	6	1	5	6	4	0,477	0,000
32	A14M	13	5	18	14	5	19	4	0,435	21,461
33	A15M	4	8	12	4	10	14	3	0,556	17,996
34	A16M	7	8	15	7	13	20	4	0,513	6,993
35	A17M	13	3	16	13	5	18	4	0,385	21,971
36	A18M	6	8	14	6	9	15	4	0,526	22,476
37	A19M	22	7	29	37	9	46	3	0,526	152,144
38	A20M	3	5	8	3	5	8	5	0,377	4,438
39	A21M	2	5	7	3	5	8	3	0,488	10,988
40	A22M	2	2	4	6	5	11	4	0,417	32,733
41	A23M	2	5	7	2	7	9	4	0,429	0
42	A24M	1	8	9	1	11	12	3	0,553	0
43	A25M	1	4	5	1	5	6	4	0,467	0

Anexo. J Matriz 7 Datos de centralidad del grafo relaciones entre agentes adaptativos en diferentes contextos.

Id	Label	in degree	out degree	degree	weighted in degree	weighted out degree	weighted degree	Eccentricity	closness centrality	betweenness centrality
1	A01C	3	12	15	4	22	26	2	0,773	19,032
2	A02C	6	6	12	8	10	18	3	0,531	12,963
3	A03C	3	5	8	6	10	16	2	0,586	13,950
4	A04C	6	3	9	9	9	18	3	0,459	8,627
5	A05C	4	4	8	6	4	10	4	0,459	3,017
6	A06C	8	7	15	10	13	23	3	0,531	31,131
7	A07C	5	7	12	11	12	23	3	0,586	18,469
8	A08C	10	6	16	17	9	26	3	0,531	34,819
9	A09C	5	6	11	9	14	23	3	0,531	3,933
10	A10C	12	7	19	25	12	37	3	0,586	52,212
11	A11C	10	3	13	19	6	25	4	0,425	6,556
12	A12C	5	3	8	7	6	13	3	0,500	10,960
13	A13C	9	3	12	14	7	21	4	0,395	2,319
14	A14C	7	4	11	10	6	16	4	0,436	3,554
15	A15C	5	7	12	7	8	15	3	0,607	10,661



16	A16C	4	5	9	6	12	18	3	0,548	10,839
17	A17C	7	5	12	13	6	19	3	0,515	25,219
18	A18C	6	4	10	9	6	15	3	0,531	16,740
19	A01M	6	2	8	14	5	19	4	0,343	3,952
20	A02M	3	3	6	5	10	15	4	0,375	1,208
21	A03M	5	9	14	10	15	25	3	0,600	65,339
22	A04M	6	5	11	11	12	23	4	0,393	8,110
23	A05M	10	3	13	19	9	28	3	0,453	27,544
24	A06M	5	5	10	8	7	15	3	0,429	43,504
25	A07M	6	2	8	11	4	15	4	0,387	47,895
26	A08M	3	1	4	4	4	8	5	0,293	0,700
27	A09M	3	5	8	5	7	12	3	0,500	19,887
28	A10M	6	7	13	14	15	29	3	0,490	24,367
29	A11M	4	8	12	10	11	21	3	0,511	25,720
30	A12M	4	3	7	5	4	9	4	0,407	23,628
31	A13M	4	8	12	7	13	20	3	0,558	84,273
32	A14M	7	8	15	12	17	29	3	0,558	68,212
33	A15M	7	6	13	13	12	25	4	0,444	49,780
34	A16M	11	4	15	25	11	36	4	0,381	41,793
35	A17M	7	4	11	12	9	21	3	0,462	32,817
36	A18M	7	4	11	15	13	28	4	0,381	10,454
37	A19M	7	5	12	14	10	24	4	0,471	24,157
38	A20M	8	3	11	16	9	25	4	0,429	35,492
39	A21M	6	9	15	13	17	30	3	0,511	27,339
40	A22M	5	4	9	8	16	24	4	0,436	10,228
41	A23M	7	9	16	10	14	24	4	0,533	84,502
42	A24M	8	4	12	13	12	25	4	0,369	18,028
43	A25M	6	5	11	16	9	25	4	0,414	7,074

Anexo. K Rúbrica de evaluación

RUBRICA DE EVALUACIÓN

Nombre del estudiante _____

Coloca una X en la casilla que consideres pertinente de acuerdo con el enunciado:

	Ítems	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
I01	Cuando trabajas en grupo aportas ideas propias.					



I02	Cuando aportas ideas estas son tenidas en cuenta por parte del grupo.					
I03	En el trabajo colaborativo apoyaste a los compañeros que solicitan tu ayuda.					
I04	Consideras que cuando explicaste algo a tus compañeros también aprendiste.					
I05	Al trabajar en grupo te parece importante elegir a un líder.					
I06	Cuando se elige un líder en el grupo tú acoges sus orientaciones.					
I07	Al trabajar en grupo permito que todos participen en lo que mejor se desempeñan.					
I08	La forma en la que solucionaron los retos se acordó entre todos los integrantes del grupo					
I09	Se presentaron múltiples ideas para la solución de los retos.					
I10	En el transcurso del reto cambiaron de decisiones en cuanto al cómo quieren solucionarlo.					
I11	Cuando solucionan los retos usaron materiales del medio.					
I12	Para resolver los retos aportas ideas relacionadas a tus vivencias en casa o colegio.					
I13	Conocías los seres vivos que organizaste en los retos.					
I14	Durante los retos sentiste la necesidad de buscar más información.					
I15	Consideras que los seres vivos con los que trabajamos despertaron tu interés.					
I16	Al cumplir el reto consideras que aprendiste algo de los seres vivos que no sabías.					
I17	Consideras que cumpliste con los retos y entregaste el producto solicitado.					
I18	Consideras que tuviste una actitud responsable con el cumplimiento de los retos.					

I19	Al presentar las evidencias de todos los retos, las entregamos de manera organizada en el portafolio de aprendizaje.					
I20	Consideras que te desempeñaste de forma positiva y activa en todos los retos.					
I21	Consideras que los equipos en los que participaste realizaron trabajo colaborativo.					
I22	Consideras que después de trabajar todos los retos cambió la actitud del grado sexto.					
I23	Consideras que trabajar por retos te ayuda a aprender mejor.					

Anexo. *L Datos de la aplicación de la rúbrica de evaluación ajustados con la Escala de Likert y datos de validación.*

Valoración	Niveles
siempre	5
casi siempre	4
algunas veces	3
casi nunca	2
nunca	1

INFORMACIÓN DE LA RÚBRICA DE EVALUACIÓN																							
AGENTE	AGREGACION				MARBETEADO			NO LINEALIDAD			FLUJO			CURIOSIDAD			MEDIACION			MODELOS INTERNOS			
	I01	I02	I03	I04	I05	I06	I07	I08	I09	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23
A01C	3	4	2	5	5	4	5	5	4	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	1	5
A02C	3	5	4	3	5	5	5	3	4	2	3	5	3	5	4	5	2	2	5	3	5	4	5
A03C	3	2	4	4	5	4	5	5	3	3	4	2	5	3	5	5	4	2	5	4	5	4	5
A04C	3	3	4	3	3	3	5	2	4	3	3	3	4	3	5	5	3	2	3	2	3	3	4
A05C	3	5	4	5	3	4	4	4	3	5	3	3	5	5	5	4	5	2	5	5	5	4	5
A06C	4	5	5	5	5	5	5	4	3	1	1	5	2	3	5	5	4	4	5	4	5	3	4
A07C	3	4	3	5	3	4	5	4	3	3	1	3	1	3	3	5	3	3	3	5	5	1	5



A08C	3	4	5	5	3	4	5	5	1	3	2	4	3	5	3	4	4	3	5	5	3	3	5
A09C	3	3	4	3	5	5	3	5	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	5	5	5	3
A10C	5	4	4	3	5	4	5	4	4	3	2	3	3	4	5	5	5	3	4	5	4	3	4
A11C	4	5	5	4	5	4	5	5	2	4	2	2	4	3	3	5	5	4	4	5	5	5	5
A12C	4	5	5	4	3	5	5	5	3	3	3	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	4
A13C	3	3	3	2	4	5	4	3	3	3	4	3	3	2	2	3	2	4	3	2	4	3	5
A14C	5	4	4	3	5	4	5	4	4	3	2	3	3	4	5	5	5	3	4	5	4	3	4
A15C	3	2	5	4	3	3	5	5	4	1	5	5	3	4	3	5	4	5	4	2	5	4	5
A16C	4	3	5	5	3	4	5	5	3	3	5	4	3	4	5	5	5	5	5	3	3	3	5
A17C	3	2	4	3	5	3	4	5	3	1	3	1	3	5	3	4	5	3	2	3	2	4	5
A18C	3	2	5	3	5	1	4	5	4	3	1	3	4	1	1	3	3	5	3	3	5	3	3
A01M	2	3	2	3	1	1	3	2	3	2	3	3	4	1	2	3	3	2	2	3	3	1	4
A02M	4	3	3	4	3	3	4	3	5	3	4	3	4	5	4	4	4	3	4	4	3	4	5
A03M	3	3	3	5	2	3	5	4	4	4	3	3	5	3	5	3	4	4	5	5	3	2	5
A04M	4	4	5	4	3	4	5	4	5	3	4	5	4	3	5	5	4	4	5	5	5	5	5
A05M	5	3	3	3	2	3	5	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	5	5	3	2	4
A06M	5	3	4	5	5	3	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5
A07M	5	3	4	4	2	2	3	3	4	4	3	1	5	4	3	4	5	5	5	4	3	2	3
A08M	2	1	4	5	5	4	4	5	2	1	4	1	3	5	5	5	4	3	4	4	3	3	3
A09M	3	2	1	3	1	1	4	2	3	2	3	4	3	2	1	1	2	3	3	2	2	1	2
A10M	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	5	5	5	4	5	3	4	3	5	3	4	5
A11M	4	3	3	3	4	4	5	4	5	3	4	2	3	4	3	3	4	5	4	5	4	3	5
A12M	4	4	4	3	2	3	5	3	2	4	4	2	4	5	3	2	5	5	5	4	3	2	3
A13M	3	3	3	4	5	4	5	4	3	3	3	3	4	2	3	5	4	3	4	4	4	3	5
A14M	4	2	3	4	5	3	4	5	5	3	5	3	5	4	5	5	4	3	4	5	5	4	5
A15M	4	3	5	5	5	3	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A16M	4	4	4	3	4	5	4	3	5	4	5	3	3	3	4	5	4	5	3	5	3	1	4
A17M	2	3	2	2	1	2	4	5	3	2	2	2	2	3	2	2	4	3	3	4	4	2	4
A18M	3	3	4	3	4	3	5	5	4	3	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5
A19M	3	3	3	2	2	4	5	4	3	2	2	3	4	3	3	5	5	4	5	3	4	2	3
A20M	3	3	4	3	1	3	4	3	4	2	4	2	4	3	3	4	4	4	3	3	3	2	3
A21M	3	5	5	3	5	5	5	5	3	3	5	3	5	3	3	5	4	3	3	5	3	3	5
A22M	3	3	3	3	1	2	3	3	2	3	3	2	1	1	3	4	3	2	3	3	3	3	3
A23M	3	1	4	5	1	2	5	5	1	5	5	5	4	4	3	5	4	5	3	4	5	4	5
A24M	4	3	5	5	5	3	5	5	4	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A25M	3	3	2	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	5	4
Varianza	0,6	1,0	1,0	0,8	2,1	1,1	0,4	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,1	1,3	1,3	1,0	0,8	1,1	0,8	1,0	0,9	1,5	0,7

Sumatoria de varianzas	24,64
Varianza de la suma de los ítems	155,55

Coefficiente de confiabilidad del cuestionario	0,879
Numero de ítems del instrumento	23
Sumatoria de varianza de los ítems	24,640
Varianza total del instrumento	155,560

Anexo. M Guías del estudiante

INSTITUCIONES EDUCATIVAS EL CAUCHAL Y MONSERRATE

Guía de trabajo para el estudiante

Actividad 1

Actividad de acercamiento a un ambiente SAC	Grado: Sexto
Docentes: Edwin Gustavo Montenegro Benavides Vivian Andrea Pérez Lugo	Área: Ciencias Naturales
Objetivo: Motivar el aprendizaje didáctico interdisciplinar SAC y acordar las reglas (estrategias) iniciales de trabajo entre los diferentes agentes adaptativos.	
Pregunta orientadora: ¿Es posible modificar mi entorno de aprendizaje?	

¿Qué vamos a aprender?

Reconocer el entorno que me rodea como un nuevo ambiente de aprendizaje

Identificar estrategias que me faciliten lograr un aprendizaje significativo

Trabajar de forma colaborativa con mis compañeros de clase

compartir mis conocimientos con los compañeros de clase

¿Cómo lo vamos a aprender?

Buscaremos acercarnos a una nueva forma de trabajo y para esto desarrollaremos dos retos, pero antes compartiremos con los compañeros viendo y discutiendo sobre el video de Thomas Edison y la luz eléctrica.

Es muy importante que cualquier duda sobre el video la puedas preguntar al profesor.

Reto 1: Reconozcamos estrategias que nos ayuden a mejorar nuestra forma de aprender.

Para la solución de este reto necesitas lo siguiente:

Pliego de cartulina para trabajo grupal

Vinilos

Marcaadores

Colores

Material del medio

Es hora de conformar los equipos de trabajo, para ello el profesor presentará en el tablero cinco preguntas y tú podrás escoger con cuál de ellas quieres trabajar. Siéntete libre de participar en el grupo que tenga la pregunta que más te llame la atención.

Formación de equipos				
Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4	Equipo 5
¿Es posible solucionar un reto científico al primer intento?	¿Para resolver un reto científico necesitamos de los demás?	¿Podemos aprender solucionando retos científicos que se nos presentan?	¿Qué habilidades necesitamos para resolver los retos científicos que se nos presentan?	¿Los retos científicos que se resuelven en ciencias a quién benefician?

Tabla 1: Selección de equipos



INSTITUCIONES EDUCATIVAS EL CAUCHAL Y MONSERRATE

Guía de trabajo para el estudiante



Una vez conformados los equipos de trabajo podemos iniciar el reto, el cual consiste en solucionar la pregunta en la cartelera de la forma más creativa posible, debes tener en cuenta:

- ✓ Recordar lo visto en el video porque esto te puede dar luces para orientar tu respuesta
- ✓ Eres completamente libre en el contenido de tu cartel por lo que puedes usar el material que quieras.
- ✓ Todos los integrantes del equipo tendrán que poner su granito de arena y realizar un trabajo colaborativo.
- ✓ Si necesitas ayuda de tu profesor o compañeros no dudes en acudir a ellos, siempre es bueno una mano amiga.



Al finalizar el reto cada grupo tendrá una hermosa cartelera la cual mostraremos a los demás compañeros del curso, argumentando las razones que nos llevaron como grupo para hacerla de esa forma:

Reto 2: Construcción de contrato de aprendizaje.

Para desarrollar este reto debemos tener la mejor actitud y cada uno expresara sus opiniones sobre la forma cómo queremos aprender, para ello necesitaremos:

- ✓ Tablero para expresar nuestras ideas
- ✓ Marcadores
- ✓ actitud positiva



y manos a la obra!

Cada estudiante expresa sus ideas u opiniones en el tablero resolviendo la pregunta **¿Cómo quieres aprender?** Estarás muy atento a expresarlo de manera escrita, dibujado o como tú lo desees.

Todos los estudiantes expresarán sus opiniones cuantas veces deseen.

Al finalizar la participación de todos los estudiantes, analizaremos cada una de las opiniones expresadas y elegiremos las opiniones más representativas para el grupo de cómo queremos aprender de una manera diferente.



Nuestro profesor tomará atenta nota de todos los acuerdos pactados y finalizamos el reto con un documento donde se tendrán las reglas de aprendizaje acordadas por el grupo y firmada por cada uno de los estudiantes.

¡Y ahora vamos a resolver todos los retos y aprender de manera divertida!





INSTITUCIONES EDUCATIVAS EL CAUCHAL Y MONSERRATE

Guía de trabajo para el estudiante



Actividad 2

Actividad para afianzar criterios taxonómicos	Grado: Sexto
Docentes: Edwin Gustavo Montenegro Benavides Vivian Andrea Pérez Lugo	Área: Ciencias Naturales
Objetivo: Motivar la didáctica interdisciplinar desde la construcción de criterios para la taxonomía.	
Pregunta orientadora: ¿Qué criterios nos sirven para comparar los seres vivos?	

¿Qué vamos a aprender?

Observar detalladamente los seres vivos que tenemos en los alrededores del colegio.

Reconocer criterios que permiten comparar a los seres vivos.

Trabajar de forma colaborativa con mis compañeros de clase.

¿Cómo lo vamos a aprender?

Nos divertiremos aprendiendo mientras cumplimos tres retos:

Reto 3: Caminata ecológica

El día de hoy aprenderemos cumpliendo un reto muy importante para nosotros, el cual consiste en realizar un registro de la biodiversidad que hay en nuestro colegio.

Para ello, recibirás una invitación de tu profesor para realizar una caminata en los alrededores del colegio, es importante que tengas a la mano:



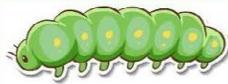
Lupa



Libreta de observaciones

Es hora de caminar, pero antes observa el siguiente cuadro, te servirá como ejemplo para que registres tus observaciones en la bitácora:

FORMATO REGISTRO DE BIODIVERSIDAD

Nombre del equipo: Los campeones		Fecha: 18-09-2022	
Integrantes del equipo: Juan Castro, Felipe Quintero y Alfredo Vargas			
Encontré un ser vivo			
¿Puedo dibujarlo?	¿Cómo se llama?	¿Cómo es?	¿Qué partes tiene?
	Oruga	Es un animal largo, de color verde y tiene muchas patas.	Cabeza Patatas Antenas



INSTITUCIONES EDUCATIVAS EL CAUCHAL Y MONSERRATE

Guía de trabajo para el estudiante



Reto 4. Construcción de tarjetas de la biodiversidad.

Como ya mejoramos nuestra capacidad observadora, es hora de formar nuevos grupos de trabajo. Lo cual realizaremos de manera estratégica, ya que necesitamos en nuestro grupo:



Un dibujante: Quien crea los dibujos.

Un pintor: Quien le da vida a nuestra tarjeta.

Un matemático: Quien mide y recorta las tarjetas.

Un escritor: Quien escribe el texto de la tarjeta.

NOTA

Recuerden que, aunque todos tenemos funciones, podemos colaborar y ayudarnos como equipo en todo momento:

El profesor nos ayudará en la conformación de los equipos, préstale mucha atención para que podamos contar en nuestro equipo con personas que tengan diferentes habilidades.

Ahora iniciaremos el reto:

el cual consiste en crear tarjetas muy hermosas como la que vemos a continuación:

Adelante



Atrás

Características

Reto 5: Es hora de compartir lo aprendido con mis compañeros!

Realizaremos una mesa redonda y cada grupo explicará de manera creativa las tarjetas elaboradas anteriormente, donde indicará: ¿qué seres vivos fueron encontrados?, ¿cuáles son las características identificadas de cada uno de los seres vivos descritos en las tarjetas elaboradas? y cómo fue su elaboración.



INSTITUCIONES EDUCATIVAS EL CAUCHAL Y MONSERRATE

Guía de trabajo para el estudiante



Cada integrante del grupo obsequia su creación de una de las tarjetas elaboradas a un compañero de un grupo diferente.

Cada estudiante recibirá una tarjeta como obsequio y realizará una descripción del trabajo realizado por su compañero. Se realizará una descripción de la actividad en tu bitácora, donde describirás cómo te sentiste con el desarrollo de la actividad.



Actividad 3

Actividad para afianzar criterios taxonómicos	Grado: Sexto
Docentes: Edwin Gustavo Montenegro Benavides Vivian Andrea Pérez Lugo	Área: Ciencias Naturales
Objetivo: Motivar la didáctica interdisciplinar desde la construcción de criterios para la taxonomía.	
Pregunta orientadora: ¿Qué criterios nos sirven para comparar los seres vivos?	

¿Qué vamos a aprender?

Fortalecer los conocimientos referentes a las categorías taxonómicas.

Construir estrategias de aprendizaje con trabajo colaborativo.

Diseñar modelos que nos permitan categorizar a los seres vivos.



¿Cómo lo vamos a aprender?

Nos divertiremos aprendiendo mientras cumplimos dos retos:

Reto 6: Formar la mayor cantidad de grupos y subgrupos con el material didáctico.

Recordemos que las características de los seres vivos nos ayudan a diferenciar y encontrar similitudes entre los seres vivos. Ahora utilizaremos ese conocimiento para desarrollar el siguiente reto.

Pero antes, nos activaremos con el siguiente ejercicio:

Escucha atentamente a tu profesor, él te dará instrucciones que debes seguir lo más pronto posible. Algunas instrucciones pueden ser:

- Sepárense los estudiantes que tengan cabello corto y largo.
- Ahora sepárense los estudiantes que sean altos y bajitos.

Que divertido, corramos y formemos todos los grupos diferentes que se pueda y al final le contaremos a nuestro profesor como nos fue.

Es hora de iniciar el reto:

El cual consiste en un juego de estrategia donde pondrán a prueba los conocimientos ya aprendidos. Como debemos trabajar en equipo, nuestro profesor nos ayudara con esto:



INSTITUCIONES EDUCATIVAS EL CAUCHAL Y MONSERRATE

Guía de trabajo para el estudiante



Esta vez los equipos se organizan con un poco de azar, recuerda que tenemos muchos amigos en el curso y con todos podemos trabajar. Pero debemos decirle antes a nuestro profesor con cuántos compañeros queremos trabajar. Después se utilizará una ruleta para seleccionar de uno en uno los integrantes del equipo. cada vez que un compañero llegue lo recibiremos con un apretón de manos.



REGLAS DE JUEGO

1. Todas las fichas estarán ubicadas en el extremo del salón, pero tu solo podrás traerlas de una en una.
2. Con ayuda de un silbato, el profesor indicará cuando puedes correr para tomar la ficha y deberás esperar un nuevo silbido para traer la siguiente.
3. Dibujen en un papel grande que les proporcionará el profesor, los círculos que quieran para colocar las fichas en grupos como se observa en la figura. ←
4. Recuerda que hay características comunes, por eso dibujaras círculos más pequeños dentro del círculo grande.
5. Deben tener las fichas pegadas ya que si una ficha cae no contará como punto.
6. El juego termina cuando las fichas se terminan o los estudiantes no cuentan con espacio para pegar más fichas.

Fin del juego y premiación

El juego fue muy divertido, ahora pasaremos por grupos a justificar nuestro trabajo, contestando la pregunta ¿En qué nos fijamos para la organización de los grupos y subgrupos de seres vivos?

Los puntos se contarán teniendo en cuenta el número de seres vivos correctamente ubicados en su hoja de juego y se premiará los mejores trabajos.



Reto 7: Me expreso con libertad

Es muy importante que las personas expresemos lo que sentimos con todo lo que nos pasa durante el día. Por eso ahora tendrás la oportunidad de expresar en tu bitácora lo que quieras compartir sobre la experiencia vivida en el reto 6.

El reto consiste en que puedas expresarte con libertad, por eso puedes utilizar textos, dibujos o cualquier cosa que se le ocurra a tu mente creativa.

Todas las imágenes empleadas en la presente guía son de licencia libre y se le atribuye su creación a freepik.es <https://www.freepik.es/search?format=search&query=ni%C3%B1os%20hablando%20>



INSTITUCIONES EDUCATIVAS EL CAUCHAL Y MONSERRATE

Guía de trabajo para el estudiante



Actividad 4

Actividad de afianzamiento y evaluación	Grado: Sexto
Docentes: Edwin Gustavo Montenegro Benavides Vivian Andrea Pérez Lugo	Área: Ciencias Naturales
Objetivo: Conectar las estrategias didácticas con los contenidos programáticos del área.	
Pregunta orientadora: ¿Podemos integrar lo aprendido en los retos anteriores con la clasificación determinada por las ciencias naturales?	

¿Qué vamos a aprender?

Reforzar los conocimientos sobre la clasificación taxonómica de plantas y animales.

Identificar los criterios de clasificación de los seres vivos.

fortalecer lazos de trabajo colaborativo con mis compañeros de clase.

¿Cómo lo vamos a aprender?

En esta ocasión solo contaremos con un solo reto, pero antes podremos profundizar en nuestro conocimiento.

Para ello vamos a tener una maratón de videos divertidos, los cuales son:



Clasificación de las plantas



Clasificación de los vertebrados



Clasificación de los invertebrados

Antes de iniciar el reto conformamos los equipos de trabajo y lo realizaremos de la siguiente manera:

- Partiremos de los equipos conformados en el último reto.
- Escojamos un compañero que tendrá la agradable tarea de representarnos y ser líder en el nuevo equipo.
- El compañero elegido se queda y los demás compartiremos con los amigos de otros equipos.

Al finalizar cada equipo estará conformado por un líder que no se movió y nuevos integrantes que llegaron de otros equipos, nos damos la mano y nos preparamos para el reto.

Reto 8: Desde la observación crítica de los videos reorganizamos la clasificación del reto anterior.

¿Qué necesitamos para iniciar el reto?

- ✓ Hojas de papel que nos proporcionará el profesor
- ✓ La cartelera elaborada en el reto anterior que proporciona el líder.
- ✓ Las ideas y conocimientos nuevos que obtuvimos del video.





INSTITUCIONES EDUCATIVAS EL CAUCHAL Y MONSERRATE

Guía de trabajo para el estudiante



Con los insumos anteriores debes diseñar una estrategia para dibujar en cada una de las hojas proporcionadas por el profesor una nueva clasificación de los seres vivos que se encuentran en la cartelera.

Nota: Debes tener presente que al finalizar el reto todos los seres vivos deben estar organizados en un grupo o subgrupo.

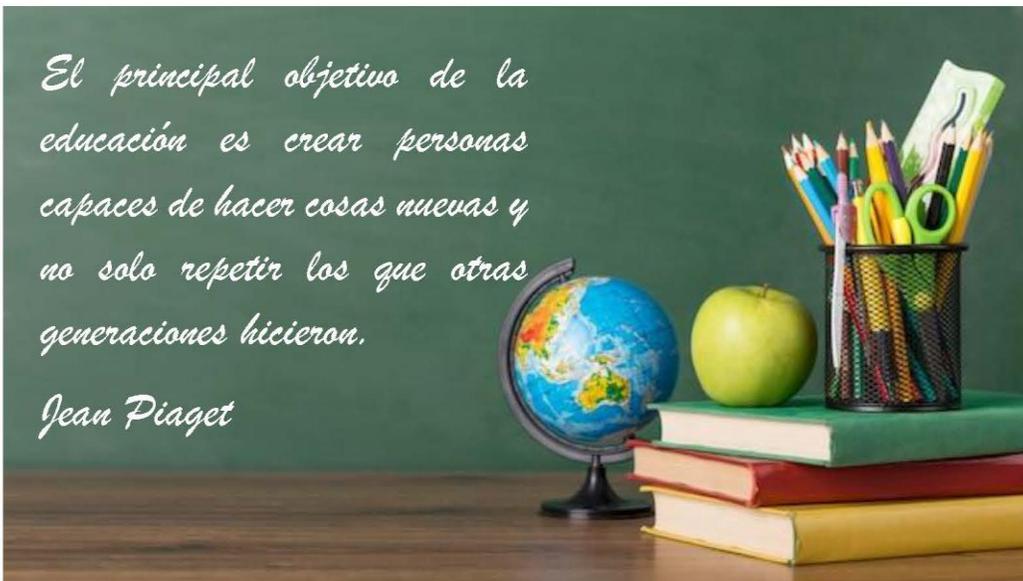
Socialización de los productos

Formaremos una mesa redonda, manteniéndonos unidos los compañeros del equipo. Después compartiremos nuestro trabajo con los demás compañeros y juntos analizaremos y compararemos las clasificaciones del reto anterior con las nuevas creaciones.



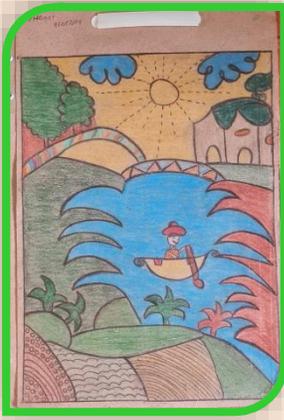
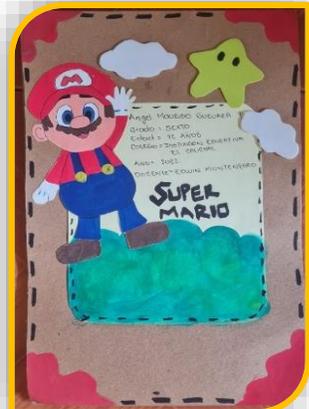
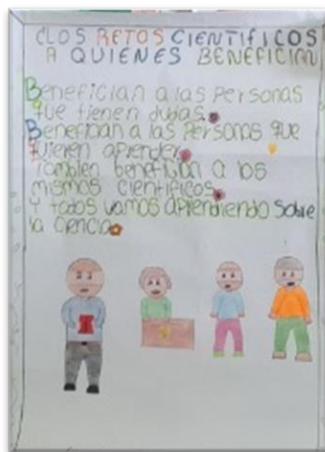
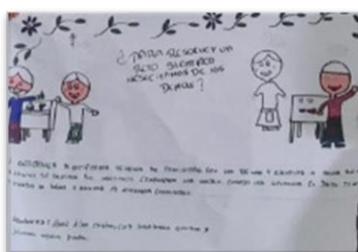
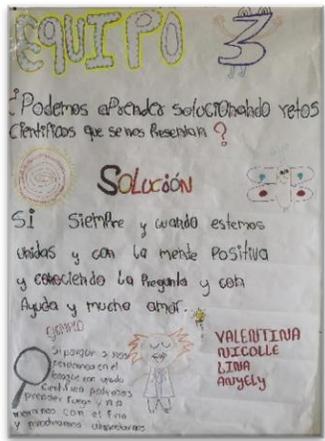
El principal objetivo de la educación es crear personas capaces de hacer cosas nuevas y no solo repetir los que otras generaciones hicieron.

Jean Piaget

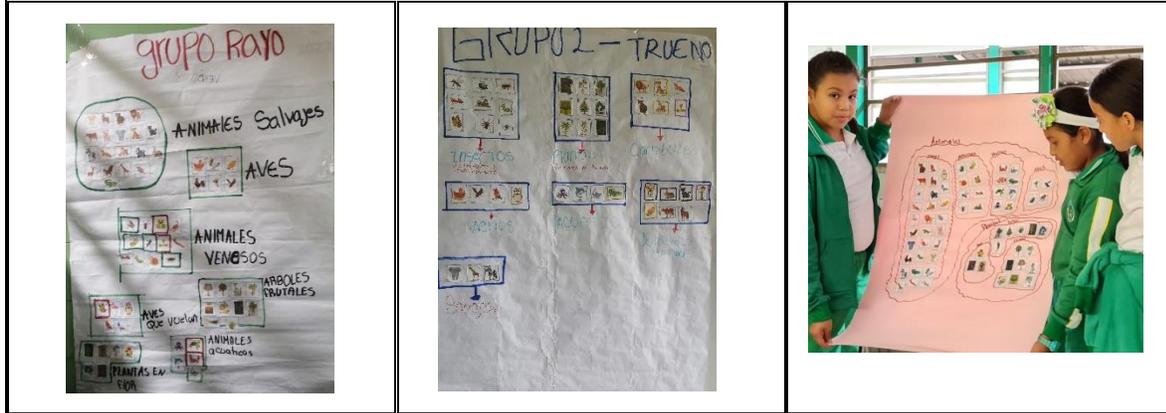


Todas las imágenes empleadas en la presente guía son de licencia libre y se le atribuye su creación a freepik.es
<https://www.freepik.es/search?format=search&query=ni%C3%B1os%20hablando%20>

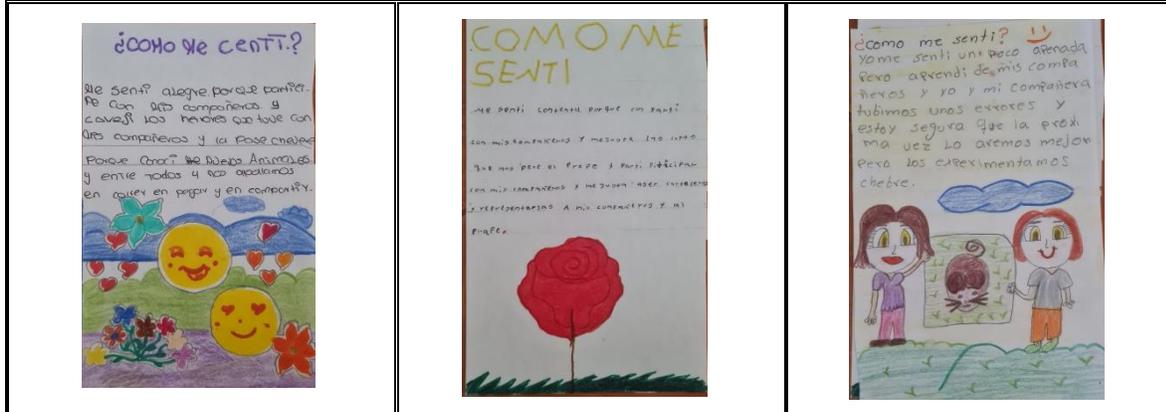
Anexo. N Muestra fotográfica del portafolio de aprendizaje.

PORTAFOLIO DE APRENDIZAJE		
		
		
RECONOCIENDO ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE		
		

CLASIFICANDO LOS SERES VIVOS



EXPRESANDO MIS SENTIMIENTOS



MEJORANDO MIS CLASIFICACIONES



Anexo. O Consentimiento uso de fotografías de estudiante



CONSENTIMIENTO PADRES DE FAMILIA Y AUTORIZACION DE TOMA DE REGISTRO Y DIFUSION DE IMAGNES AUDIVISUALES



El Presente documento tiene como propósito informarle y solicitar su autorización para la participación del estudiante _____ del grado 602 de la Institución Educativa Monserrate y 601 y de la I.E. El Cauchal en el desarrollo de las actividades del trabajo de maestría titulado "Diseño de una didáctica interdisciplinar de

aula en el área de Ciencias Naturales con sistemas adaptativos complejos para mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes de grado sexto de las instituciones educativas, El Cauchal del municipio del Pital y la Institución Educativa Monserrate del municipio de la Plata“, proyecto que lideran los docentes Vivian Andrea Pérez Lugo docente de la I.E Monserrate de la Plata Huila y Edwin Gustavo Montenegro Benavides docente de la I.E. El Cauchal del Pital Huila.

Como padre de familia, acudiente o adulto responsable, es importante su autorización para lo cual se solicita diligenciar los siguientes datos:

YO, _____, mayor de edad identificado (a) con cédula de ciudadanía No. _____ de _____, en uso de mis plenas facultades legales autorizo por medio del presente documento la participación de mi hijo(a) _____ estudiante de la Institución Educativa _____ en el proceso de investigación mencionado anteriormente.

Así mismo autorizo a La I.E. Monserrate, I.E. el Cauchal y la Universidad Sur Colombiana el registro y la difusión de imágenes, fotografías, diarios de campo, material audiovisual y demás actividades realizadas por mi hijo (a) que resulten del desarrollo de las guías didácticas. Manifiesto que esta autorización la otorgo con carácter gratuito, y entiendo que no recibiré ningún tipo de compensación, bonificación o pago de ninguna naturaleza. Declaro que he sido informado de los propósitos de este proyecto y los fines con los que será utilizada esta información recolectada mediante entrevistas, encuestas y demás instrumentos planteados por el investigador. Reconozco que la información que yo provea en esta investigación es confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

Firma del Acudiente

Anexo. P Contrato de aprendizaje

CONTRATO DE APRENDIZAJE	
	
REGLAS DE APRENDIZAJE	
<ul style="list-style-type: none"> • Investigar sobre la naturaleza que nos rodea y descubrir nuevas cosas • Conocer más sobre la naturaleza y los animales • Aprender de manera divertida para entender los diferentes temas • Realizar juegos y actividades para aprender • Expresar ideas en las exposiciones 	



- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Prestar atención a las explicaciones |
| <ul style="list-style-type: none">• Hacer nuevas cosas |
| <ul style="list-style-type: none">• Ayudar a los demás |
| <ul style="list-style-type: none">• Realizar un esfuerzo por mejorar |