



**UNAE**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN**

**Carrera de:**

**Educación Básica**

Itinerario Académico en: Pedagogía de la Matemática

**ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA FOMENTAR LA INTERDISCIPLINARIEDAD  
ENTRE LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA Y CIENCIAS NATURALES  
MEDIANTE LA SUCESIÓN DE FIBONACCI**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
Licenciado/a en Ciencias de la educación Básica

**AUTORES:**

Silvia Alexandra, Pallchisaca Suquilanda

CI: 0105941728

Etson Oswaldo, Zhimnay Valverde

CI: 0103200390

**TUTOR:**

PhD. José Enrique, Martínez Serra

CI: 1758589889

Azogues- Ecuador

16-agosto-2019

## Resumen

En el presente documento se pone de manifiesto la investigación educativa, a través de la implementación de una estrategia educativa como factor influyente en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, la cual se socializó, diseñó, aplicó y evaluó en el séptimo grado de Educación General Básica (EGB) paralelo “C”, de la Unidad Educativa Zoila Aurora Palacios (UEZAP) de la ciudad de Cuenca.

El proyecto tiene como objetivo fomentar la interdisciplinariedad durante el PEA de la Matemática y las Ciencias Naturales, previo diagnóstico de la problemática que surge en el aula de clases, con la utilización de diferentes técnicas e instrumentos para su validación. Así se enmarcan los objetivos, el general y los específicos y se focalizan los pasos a seguir. Con el apoyo de la fundamentación teórica se identificó que mediante la implementación de una estrategia educativa dinámica que se adapte a los estudiantes y docentes existiría una opción válida para proponer un sistema diferente. Todo ello con un enfoque interdisciplinar basado en la sucesión de Fibonacci, para potenciar la enseñanza- aprendizaje del séptimo año de EGB. Para esto se diseñó una estrategia educativa, que fue aplicada dentro y fuera del salón de clase, con diferentes actividades que potenciaron el aprendizaje significativo de manera conjunta con las áreas de Matemática y Ciencias Naturales.

Finalmente, se contribuyó a mejorar la práctica educativa del 7° “C” de EGB, mediante la estrategia aplicada, la misma fue de carácter flexible lo que permitiría su adaptación a otros niveles educativos de la institución.

**Palabras clave:** Interdisciplinariedad, estrategia, sucesión de Fibonacci.

## **ABSTRACT**

This document highlights educational research, through the case study and the implementation of an educational strategy as an influential factor in the teaching-learning process of Mathematics, which was socialized, designed, applied and evaluated in the seventh grade of Basic General Education (BGE) parallel "C", in the Educational Unit Zoila Aurora Palacios (UEZAP) in Cuenca city.

The project aims to promote Interdisciplinarity during the LTP Mathematics and Natural Sciences, prior diagnosis of the problems that arise in the classroom by using different techniques and tools for validation. This is how the objectives are framed, the main one, secondary objectives and the steps to be followed. With the support of the theoretical foundation, it was identified that through the implementation of a dynamic educational strategy that adapts to students and teachers there would be a valid option to propose a different system.

All this through an interdisciplinary approach based on the succession of Fibonacci, to promote the teaching-learning in the seventh level of BGE. For this, an educational strategy was designed, which was applied inside and outside the classroom, with different activities that enhanced meaningful learning both Mathematics and Natural Sciences.

Finally, it contributed to improve the educational practice in the seventh level of BGE, by means of the applied strategy, because of the flexible nature which would allow its adaptation to the different educational levels of the institution.

**Keywords:** Interdisciplinarity, Strategy, Fibonacci succession

## Índice

Palabras clave.....	2
<b>ABSTRACT</b> .....	3
Keywords.....	3
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
PROBLEMA.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	7
OBJETIVOS.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos.....	8
<b>CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO</b> .....	10
La interdisciplinariedad en el desarrollo integral de los estudiantes.....	10
La sucesión de Fibonacci, abordada en el PEA, desde varias direcciones.....	15
Elementos importantes para el diseño de una estrategia educativa encaminada al empleo de la interdisciplinariedad entre la Matemática y las Ciencias Naturales.....	20
Antecedentes.....	24
<b>CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	27
Paradigma y tipo de investigación.....	27
Población y muestra.....	27
Descripción general de los métodos, técnicas e instrumentos de investigación.....	29
Operacionalización de la variable: “empleo de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza – aprendizaje”.....	32
Métodos, técnicas e instrumentos de investigación empleados en el diagnóstico.....	33
Principales resultados obtenidos en el análisis de los documentos institucionales.....	34
Principales resultados obtenidos mediante la observación participante.....	35
Principales resultados obtenidos con la entrevista a docentes.....	36
Principales resultados obtenidos mediante la encuesta a estudiantes y el Test de conocimientos sobre la sucesión de Fibonacci.....	37
Principales resultados de la triangulación metodológica.....	37
<b>CAPÍTULO III. PROPUESTA DE LA ESTRATEGIA EDUCATIVA</b> .....	39
• Análisis de datos del TEST-EVALUACIÓN.....	51
<b>CONCLUSIONES</b> .....	55

RECOMENDACIONES ..... 56  
REFERENCIAS ..... 57  
ANEXOS ..... 60

**Índice de gráficos**

Gráfico 1. Origen de la sección áurea ..... 17  
Gráfico 2. Plantas ornamentales cumplen con diversos patrones de la sucesión de Fibonacci 18  
Gráfico 3: Planta de aguacate con patrón de la sucesión de Fibonacci ..... 19  
Gráfico 4. Flor de girasol con patrón de la sucesión de Fibonacci ..... 19  
Gráfico 5. Serie de Fibonacci en la anatomía ..... 20  
Gráfico 6. Estratos de las respuestas obtenidas sobre el dominio del concepto interdisciplinariedad  
..... **Error! Bookmark not defined.**  
Gráfico 7. Dominio de los términos de la Sucesión de Fibonacci **Error! Bookmark not defined.**  
Gráfico 8. Dominio de algunas aplicaciones de la Sucesión de Fibonacci **Error! Bookmark not defined.**  
Gráfico 9. Dominio de aplicaciones del número áureo... **Error! Bookmark not defined.**

**Índice de tablas**

Tabla 1. Obtención del número de oro a partir de la sucesión de Fibonacci ..... 16  
Tabla 2. Tabla del patrón de la sucesión de Fibonacci que siguen las hojas de algunos árboles 18  
Tabla 3. Operacionalización de la variable ..... 32

## **INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto de intervención educativa, surge de la práctica pre profesional realizada en la Unidad Educativa “Zoila Aurora Palacios”, donde se toman en cuenta los ejes integradores pertinentes del octavo y noveno ciclo de la Universidad Nacional de Educación, los cuales se enfocan en el diseño, aplicación y evaluación de modelos de intervención educativa comunitaria (interacciones escuela-familia-comunidad) y el segundo que es la sistematización de la práctica de investigación – intervención educativa. Por lo tanto, se aplican las directrices de estos ejes, el proyecto está basado en la metodología de estudio de caso contextualizado en la UEZAP y tiene una duración de 10 semanas.

Esta investigación se centra en la Unidad Educativa “Zoila Aurora Palacios”, la cual cuenta con un extenso recorrido histórico, ubicada en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, parroquia Cañaribamba. La misma se encuentra dividida en cuatro espacios grandes, con un personal que labora amables, abiertas, respetuosas y se encuentran dispuestas a colaborar en procesos que implica la práctica pre profesional.

En el aula de 7<sup>mo</sup> “C” de la institución, se imparten las clases de Matemáticas y se encuentra ubicado en el segundo piso, salón de clases muy pequeño para el número de estudiantes. Un aspecto positivo a recalcar es que el docente a cargo siempre mantiene limpio y ordenado el salón, así como un proceso enseñanza – aprendizaje en función de las necesidades de sus estudiantes. Esta información pudo obtenerse desde la observación participante y los resultados plasmados en los diarios de campo, siendo la principal fuente de información, acompañados de los análisis de la documentación mesocurricular como la Planificación Curricular Institucional (PCI) y el Proyecto Educativo Institucional (PEI), entrevistas al personal institucional y encuestas a los estudiantes.

En lo que se refiere a la metodología de enseñanza manejada por el docente profesional en las horas de Matemáticas y Ciencias Naturales, se identificó que las estrategias que implementa se concentran siempre en la asignatura respectiva, los recursos que se utilizan generalmente son el libro de texto, hojas de trabajo, el pizarrón, pero siempre centrados en los contenidos de las disciplinas impartidas en ese momento, por tanto se denota una falta de iniciativa en lograr un enfoque interdisciplinar en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Otro aspecto relevante a destacar es la revisión documental que se realizó a los documentos institucionales, por ejemplo, al Proyecto Educativo Institucional (PEI), que dentro de su misión está obtener un enfoque

interdisciplinar, de tal modo que éste logre un desarrollo integral en los estudiantes, con conocimientos compartidos y entrelazados desde las distintas asignaturas, sin embargo, esto no se lleva a la práctica docente.

Por ende, este trabajo de investigación se centra en el ambiente de Matemáticas, conjuntamente con las clases de Ciencias Naturales, la muestra de investigación está conformada por los estudiantes del séptimo año, paralelo "C", que cuenta con 39 estudiantes en total, de los cuales 24 son de sexo masculino y 15 de sexo femenino y su edad oscila entre 10 y 11 años.

El currículo que establece el MinEduc, declara explícitamente la necesidad de un enfoque interdisciplinar que favorezca el desarrollo integral de los estudiantes, de ahí la necesidad de valorar este tema desde el trabajo de titulación.

### **PROBLEMA**

Con respecto a la problemática de investigación se tiene que, a partir de la observación participante realizada por la pareja pedagógica practicante al 7mo "C" de la Unidad Educativa Zoila Aurora Palacios, una entrevista no estructurada al docente profesional de la clase y el análisis documental correspondientes a nivel meso y micro curricular, así como, una encuesta aplicada a los estudiantes, se evidenció que, durante las clases impartidas por el docente, no se aprecia el empleo de un enfoque interdisciplinar entre las asignaturas; específicamente no se establecen relaciones interdisciplinarias entre el área de Matemática y el área de Ciencias Naturales, a pesar de existir orientaciones a nivel macro curricular, emanadas desde el MINEDUC.

### **JUSTIFICACIÓN**

En innumerables foros y publicaciones se reflexiona acerca de las cuestiones actuales de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, y se señala en la actualidad que una de las cuestiones y problemas que requiere una mayor atención es: encarar con urgencia la introducción en la práctica de la interdisciplinariedad en la enseñanza - aprendizaje de las ciencias, por ser esta una de las características esenciales de la actividad investigadora y del desarrollo social.

Específicamente, se hace necesario establecer relaciones interdisciplinarias entre la Matemática y las Ciencias Naturales, aprovechando las potencialidades que brindan ciertos contenidos matemáticos que poseen maravillosas aplicaciones en diferentes ramas de las Ciencias Naturales como la Botánica, la Zoología y la Anatomía. Concretamente, sería muy provechosa para estos objetivos, la utilización de la Sucesión de Fibonacci, como un agente positivo para la apropiación de conocimientos de diferentes disciplinas y con un

apego hacia el medio natural, gracias a los estudios realizados y descubiertos desde hace varios años, logrando una conexión especial entre las Matemáticas y las Ciencias Naturales.

En el artículo sobre interdisciplinariedad y PEA, (Perera, 2009) afirma que:

- La interdisciplinariedad es uno de los rasgos distintivos de la realidad de hoy, por lo que su práctica no puede ser soslayada por los procesos educativos.
- Es necesario analizar el aporte de cada disciplina al currículo desde una perspectiva interdisciplinar para lograr una formación integral del educando.
- Remodelar también desde esta perspectiva los contenidos y los métodos de la enseñanza - aprendizaje de las ciencias.
- Esta es la vía fundamental para eliminar las dificultades que se confrontan para la realización de investigaciones interdisciplinares. (p.43)

Sin embargo, en muchas de las aulas ecuatorianas, y específicamente, en el 7mo C de la UEZAP, no se aprecia el empleo de la interdisciplinariedad entre las asignaturas de Matemáticas y Ciencias Naturales, a pesar de existir orientaciones a nivel macro y meso curricular que proclaman el cumplimiento de esta importante interrelación. Teniendo en cuenta esta necesidad se plantea como pregunta de investigación, la siguiente:

¿Cómo favorecer el enfoque interdisciplinar entre las asignaturas de Matemáticas y Ciencias Naturales desde el proceso de enseñanza aprendizaje de estas materias en el séptimo “C” de la escuela Zoila Aurora Palacios?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Proponer una estrategia educativa que favorezca el enfoque interdisciplinar en las asignaturas de Matemáticas y Ciencias Naturales, mediante la aplicación de la sucesión de Fibonacci, en el séptimo “C” de la escuela Zoila Aurora Palacios”.

### **Objetivos Específicos**

Así mismo, se proponen los siguientes objetivos específicos.

- Profundizar en las bases teóricas referentes a la interdisciplinariedad entre la Matemática y las Ciencias Naturales en el proceso de enseñanza aprendizaje, determinando contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales innovadores que permitan la motivación intrínseca de los estudiantes,



el refuerzo académico de los contenidos disciplinares y el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias esperadas (sucesión de Fibonacci).

- Diagnosticar el estado inicial del empleo de la interdisciplinariedad en el PEA de las Matemáticas y de las Ciencias Naturales.
- Diseñar una estrategia educativa, basada en la sucesión de Fibonacci, encargada de contribuir al desarrollo de la interdisciplinariedad entre las asignaturas de Matemáticas y Ciencias Naturales.
- Evaluar la efectividad de la estrategia educativa para el desarrollo de la interdisciplinariedad entre las asignaturas de Matemáticas y Ciencias Naturales, desde los resultados del aprendizaje en los estudiantes.

## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO**

### **La interdisciplinariedad en el desarrollo integral de los estudiantes.**

En el proceso enseñanza aprendizaje que se desarrolla en la escuela, a diario se habla de integración en las áreas y disciplinas que están inmersas en éste, pero el docente tiende a confundirse con una variedad de términos que desde los distintos tipos de disciplinariedad: multidisciplinariedad, pluridisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, están en los discursos de los teóricos y más en la complejidad de las universidades que en la de las escuelas. Por ello, acercarnos a través de conceptos, posibilita diferenciar las características esenciales de cada término y así poder integrar en el proceso educativo con conocimientos específicos y concretos.

La multidisciplinariedad que se describe por parte de Murcia y Tamayo (1982), se define como “un conjunto de disciplinas que se proponen simultáneamente, pero sin hacer aparecer explícitamente las relaciones que pueden existir entre ellas”, citado en (Páez, 2017, pág. 2). En coincidencia con esta conceptualización se presenta la siguiente definición de multidisciplinariedad, “esta se ocupa de estudiar un tema de investigación desde varias disciplinas simultáneamente. Desde esta perspectiva, cualquier tema se verá enriquecido con la incorporación de los puntos de vista de varias disciplinas”. (Collado, 2016, pág. 155)

Así pues, el enfoque multidisciplinario se presenta como una alternativa diferente, en este sentido, las disciplinas hacen su aporte para de manera simultánea, conseguir un nuevo conocimiento, a diferencia de la disciplina tradicional, la que exhorta al proceso de enseñanza a seguir lineamientos rígidos en donde cada disciplina tiene sus propias reglas metodológicas y no permite una interacción entre diferentes áreas.

Otra de las definiciones importantes en el proceso de caracterización disciplinaria es la que corresponde a la pluridisciplinariedad que Murcia y Tamayo (1982) la presentan como una “yuxtaposición de disciplinas diversas que se sitúan generalmente en el mismo nivel jerárquico y agrupadas de manera que se subrayen las relaciones que existen entre ellas”. Citado en, (Páez, 2017, pág. 2).

Así también se propone la definición de pluridisciplinariedad “estudio de un objeto de una misma y única disciplina por varias disciplinas, situadas generalmente en el mismo nivel jerárquico, al mismo tiempo. El abordaje pluridisciplinar sobrepasa las disciplinas a través de una interacción o cooperación disciplinar, donde los métodos propios de cada una son conservados, y cuya finalidad continúa inscrita en la estructura de investigación disciplinar”. (Collado, 2016, pág. 155).

---

Silvia Alexandra, Pallchisaca Suquilanda  
Etson Oswaldo, Zhimnay Valverde

Como consecuencia, una de las características de la pluridisciplinariedad es que constituye un avance en cuanto a la relación de las disciplinas y que mediante su aplicación se pueden generar grupos de trabajo que coexistan con un objetivo común, cuya finalidad sea potenciar la interacción disciplinar.

Otro concepto de gran relevancia define a la transdisciplina se toma de Morin (2019) y afirma:

Una forma de organización de los conocimientos que trascienden las disciplinas de una forma radical. Se ha entendido la transdisciplina haciendo énfasis a) en lo que está entre las disciplinas, b) en lo que las atraviesa a todas, y c) en lo que está más allá de ellas. (p.2)

A pesar de las diferencias antes mencionadas, y de la existencia en el pasado de la interpretación de la transdisciplina como una mega o hiper disciplina, todas las interpretaciones coinciden en la necesidad de que los conocimientos científicos se nutran y aporten una mirada global que no se reduzca a las disciplinas ni a sus campos, que vaya en la dirección de considerar el mundo en su unidad diversa. Que no lo separe, aunque distinga las diferencias. La transdisciplina representa la aspiración a un conocimiento lo más completo posible, que sea capaz de dialogar con la diversidad de los saberes humanos. Por eso el diálogo de saberes y la complejidad son inherentes a la actitud transdisciplinaria, que se plantea el mundo como pregunta y como aspiración. (Morin, 2019).

Esta información se conecta con la definición de transdisciplinariedad ofrecida por Collado (2016) que expresa: desarrollo de una axiomática general cruzando la esencia de las disciplinas. Interacción prolongada y coordinada entre disciplinas académicas y conocimientos producidos por los sujetos fuera de la academia, en un proceso de aprendizaje recíproco y sin jerarquía, para la resolución de determinados problemas complejos que no pueden ser resueltos por abordajes monodisciplinarios.

Esa interacción puede llevar a la integración de los diferentes discursos de las disciplinas y de los conocimientos no académicos (pueblos originarios, artísticos, musicales, etc.), mediante la creación de un lenguaje o de un cuadro conceptual común, llegando a formular una metodología común, trascendiendo la interface de epistemologías de los diferentes conocimientos académicos y no académicos y generando un nuevo tipo de conocimiento. Compete al meta punto de encuentro entre las disciplinas y a la concepción más allá de las disciplinas. Su objetivo es la comprensión ética del mundo presente y la promoción de una cultura de paz, para el cual uno de los imperativos es la unidad del conocimiento. (Collado, 2016, pág. 157).

Así pues, se observan los distintos niveles con los que se pueden identificar a estas definiciones, cada una con sus características específicas, y se puede mencionar que se van forjando nuevas visiones más globales para el pensamiento y desarrollo del conocimiento de las personas. Se pretende afianzar un modelo efectivo que trascienda la base filosófica de costumbre que es la fragmentación de las disciplinas; sin embargo, en la investigación que se realiza, se propone el concepto de interdisciplinariedad, que intenta una relación activa entre las diferentes asignaturas, proponiendo alternativas válidas para la concreción de nuevos conocimientos de forma paralela y no aislada, estas características pertenecen a la interdisciplinariedad. A continuación, se presentan varias perspectivas y abordajes de diferentes teóricos sobre esta temática.

Se concibe a la interdisciplinariedad como un diálogo, una relación recíproca, una interpenetración entre disciplinas en torno a un mismo objeto, situación o fenómeno. “Se produce cuando hay interacción y coordinación entre representantes de diversas disciplinas quienes, además de concordar en un cometido común, lo hacen en ciertos contenidos, en ciertas definiciones” (Motta, 2002, pág. 10)

En la búsqueda de la conceptualización de la interdisciplinariedad en la educación, el autor nos menciona: “Practicar la interdisciplinariedad, ser verdaderamente interdisciplinario, significa, en esencia, poseer una manera de pensar, actuar y sentir, basada en una nueva concepción sobre la realidad, el ser humano y sus complejidades y, desde luego, sobre la educación” (Perera, 2000, pág. 8)

Según Mario Bunge la visión sistémica es un enfoque que se caracteriza por concebir todo objeto como una totalidad compleja o como un componente dentro de un contexto complejo. Esta manera de formular y abordar los problemas evita las visiones unilaterales o sectoriales y las correspondientes soluciones simplistas.

Bunge (1995) menciona que: “El enfoque sistémico es una alternativa tanto al individualismo (atomismo), como al totalismo (holismo). Admite la necesidad de estudiar los componentes de un sistema, pero no se limita a ellos. Y reconoce que los sistemas poseen características de las que carecen sus partes, pero aspira a entender esas propiedades sistémicas en función de las partes del sistema y sus interacciones, así como en función de circunstancias ambientales. En otras palabras, el enfoque sistémico invita a estudiar la composición, el entorno y la estructura de los sistemas de interés”. (p.7)

Acerca de la interdisciplinariedad, existe un tema inquietante que provoca abrir nuestros horizontes y activar los cinco sentidos, y se centra en la siguiente pregunta ¿cómo llevar a cabo que las definiciones y las posturas de promover un sistema holístico e integrado, se consoliden en hechos relevantes? Considerando que la interdisciplinariedad puede potenciar el desarrollo integral de los estudiantes, de manera especial en el PEA

en la educación básica, en sus contenidos, procedimientos y procesos actitudinales. Se estudiarán más a fondo, características, experiencias y la posibilidad de aplicarla en un entorno real en las aulas de clases.

Las características esenciales acerca de la interdisciplinariedad están identificadas a través de cuatro acciones, en las que interactúan docentes y estudiantes: la acción crítico reflexiva se inscribe en la perspectiva de formar un profesional; la indagativa que se justifica por la necesidad de poner al estudiante en contacto con los aspectos complejos de la realidad profesional. Por otra parte, la acción colaborativa se comprende como la potenciación permanente de toda instancia de interacción entre los profesores y estudiantes. Finalmente, la acción creativa es la condición sine qua non, para que desde allí arranque la innovación pedagógica, como forma de solucionar o abordar problemas. (Cárdenas, 2001, pág. 23).

Con las diversas acciones mencionadas, para que el PEA sea más efectivo, se necesita practicar la teoría, de esta forma se presenta la importancia de la interdisciplinariedad, que según Cárdenas (2001), se constituye, en experiencia de formación de carácter teórico-práctico. Se concibe como pertinente su estilo de trabajo más protagónico por parte de profesores y estudiantes. Esta perspectiva es de gran utilidad para transferir dicha formación de manera dialéctica, interrelacionado práctica teoría y viceversa.

La interdisciplinariedad, 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. Por ejemplo, la transferencia de métodos de las matemáticas al campo de la física ha engendrado la física matemática, de la física de las partículas a la astrofísica –la cosmología cuántica, de la matemática a los fenómenos meteorológicos o a los de la bolsa –la teoría del caos, de la informática en el arte- el arte informático. (Nicolescu, 1996, pág. 35)

De las definiciones revisadas, los autores, asumen la postura que proporciona Collado, indicando que “la interdisciplinariedad es un proceso de interacción prolongada y coordinada entre disciplinas académicas, llevando a la integración de los diferentes discursos y a la creación de un léxico o cuadro conceptual común, formando puentes entre las grietas de las estructuras disciplinares, llegando a formular una metodología

común, trascendiendo la interface de las epistemologías de diferentes disciplinas. (Collado, 2016, pág. 155). Este autor concuerda con Nicolescu en los tres tipos de grados de la interdisciplinariedad.

Resulta necesario destacar que la interdisciplinariedad la logran los actores del proceso, tanto estudiantes como docentes, y si se focaliza desde un plan meso curricular, se está generando una participación más amplia en donde los directivos de las instituciones también forman parte de este cambio de paradigma en la educación. Tiene como propósito brindar a las personas una formación general y una preparación interdisciplinaria que las guíe para la elaboración de proyectos de vida y para integrarse a la sociedad como seres humanos responsables, críticos y solidarios.

La Ley orgánica de educación intercultural, “desarrolla en los y las estudiantes capacidades permanentes de aprendizaje y competencias ciudadanas, y los prepara para el trabajo, el emprendimiento, y para el acceso a la educación” (MINEDUC, Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2016, pág. 82)

La disposición del MINEDUC, de Actualización y Fortalecimiento Curricular que está en vigencia desde septiembre 2010 en el régimen sierra, de primero a séptimo de Educación General Básica, (EGB); entre sus metas está el procurar alcanzar en los estudiantes el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo; articulando todo el diseño curricular con proyección interdisciplinaria.

Así también, se presenta la iniciativa por parte de las autoridades gubernamentales encargadas de la educación, referente a los proyectos escolares (PE), que deben ser adaptados a un enfoque interdisciplinar y se menciona que:

El Ministerio de Educación ha resuelto aplicar, dentro de la jornada regular, metodologías diferentes centradas en el estudiante, promoviendo la investigación y la integración de los intereses individuales en los procesos académicos. De este modo, se aspira a que la participación de los estudiantes pueda ocupar el mayor escenario posible y no circunscribirse meramente en la convencionalidad de las clases magistrales, lo que fomentará la innovación, el emprendimiento y el ejercicio vivo de la interdisciplinariedad a través de proyectos escolares. (MINEDUC, Proyectos escolares, 2016).

Se toma la idea de un catedrático ecuatoriano quien se pronuncia sobre el empleo de la interdisciplinariedad en el sistema educativo desde la práctica docente y promulga: “siendo que la interdisciplinariedad se la puede aplicar desde tres niveles distintos:

- apropiándose de los métodos de otra disciplina;
- generándose Proyectos donde interactúan dos o más disciplinas;

- creándose luego del resultado de la aplicación de la interdisciplinariedad nuevos espacios de ciencia...” y genera una conclusión válida del empleo interdisciplinar, mencionando sostengo que para generar un curriculum que vaya en búsqueda de la formación de un ser que no solo sea un repositorio de contenidos sino más bien un ser humano que reflexione de su contexto y que aprenda a resolver sus propios problemas contextualizándolos y abordándolos desde el lente de la interdisciplinariedad, multidisciplinariedad y porque no de la transdisciplinariedad. (Tipán, 2016, pág. 2)

Se identifican varios aspectos relevantes, desarrollo de destrezas, atención a las habilidades de los estudiantes, así también los contenidos que pueden aprovecharse para un enfoque interdisciplinariedad, entre estos se tiene una relación muy importante que nos presenta Leonardo de Pisa a través de la sucesión por el planteada y descubierta en el siglo XIII, que se replica en algunos fenómenos naturales, cuyo nombre se identifica como la “**Sucesión de Fibonacci**”.

### **La sucesión de Fibonacci, abordada en el PEA, desde varias direcciones.**

Para entender de donde surge la famosa sucesión de Fibonacci, y por qué se la considera una metodología apropiada para atender a la interdisciplinariedad desde un contexto real entre las disciplinas de Matemáticas y las Ciencias Naturales, se presenta el siguiente ejemplo que parte de una pregunta y sus respectivos detalles, como lo detalla Sánchez y Narro:

¿Cuántas parejas de conejos se producirán en un año, comenzando con una pareja única, si cada mes cualquier pareja engendra otra pareja, que se reproduce a su vez desde el segundo mes?

Para resolver este problema, se hacen los siguientes supuestos:

- Que se tiene una nueva pareja de conejos recién nacidos, un macho y una hembra, los cuales a edad de un mes son capaces de engendrar, y a la edad de dos meses tienen una pareja de conejos una hembra y un macho.
- Que los conejos no mueren y que la hembra siempre produce un nuevo par (macho y hembra) cada mes del segundo mes en adelante.
- Al final del primer mes la pareja inicial se aparea, pero sigue siendo sólo un par.
- Al final del segundo mes la hembra produce un nuevo par, ahora hay dos pares de conejos.
- Al final del tercer mes la primera pareja produce otro par, entonces hay tres pares de conejos.

- Al final del cuarto mes la pareja original produce otro par, la segunda pareja produce su primer par, con lo que se tiene cinco pares de conejos.

Este problema origina la famosa,

**Sucesión de Fibonacci**

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21...

Donde  $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$  para  $n \geq 3$  y  $F_1 = F_2$

Aunque el problema de los conejos tiene supuestos que no corresponden a la realidad, la sucesión obtenida ocurre en el mundo real, como se detalla a continuación, y tiene propiedades interesantes como que cada par de números de la sucesión son primos relativos, cualquier número natural es la suma de distintos números de Fibonacci, la razón de términos sucesivos se acerca a la razón que define la sección áurea, esto se puede observar en las siguientes tablas.

*Tabla 1. Obtención del número de oro a partir de la sucesión de Fibonacci*

1	1	2	3	5	8	13	21	34	55...
1+1=2	2+1=3	3+2=5	5+3=8	8+5=13	13+8=21	21+13=34	34+21=55	...	
3/2=1.5			5/3=1.66	8/5=1.6	13/8=1.62	21/13=1.61	34/21=1.61	55/34=1.61	

	1	1	2	3	5	8	13	21
1	2	3	5	8	13	21	34	55

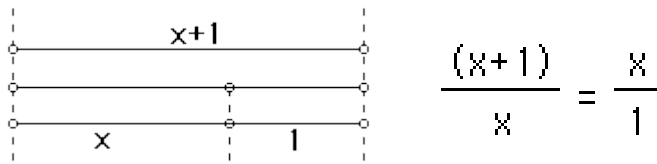
Fuente: (Sánchez & Narro, 2001)

Phi = 1.61803398874989484820458683436564

La división de una porción de línea en dos segmentos tales que la razón de la magnitud del mayor entre la del menor es igual a la razón de la magnitud de la porción completa entre la del segmento mayor, (ver gráfico 1), es la sección áurea y el valor de esta razón es que se conoce como la razón áurea.



Gráfico 1. Origen de la sección áurea



Fuente: (Sánchez & Narro, 2001)

Esta fue conocida por los pitagóricos, pero también está conectada con la sucesión de Fibonacci si se considera el cociente de dos números sucesivos en la serie de Fibonacci, y si se divide cada uno de ellos entre el número anterior se obtiene la serie que conduce a dicha razón. (Sánchez & Narro, 2001). Así también se reconoce, que las matemáticas tienen conexiones directas con otras ciencias, como la física, la arquitectura, la astronomía entre otras.

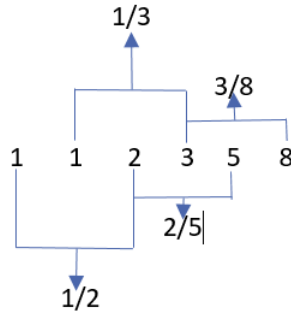
De los campos científicos, se considera también a la botánica, dentro de esta disciplina nos encontramos una rama de estudio llena de curiosidades denominada filotaxia, que tiene como misión estudiar la disposición de las hojas en las ramas o tallos de las plantas. Esta disposición de las hojas muestra un comportamiento muy peculiar. Así lo manifiesta un estudio realizado por el naturalista suizo Charles Bonnet. (Enamorado, 2008), la cual hace un análisis y genera un ambiente asertivo para conocer a detalle varias conexiones de la naturaleza con la sucesión de Fibonacci.

En dicho trabajo se indica que la disposición de las hojas de ciertas plantas como el limero se dispone en lados opuestos respecto al eje del tallo; esto se corresponde con  $1/2$  giro respecto al eje del tallo. La disposición de las hojas de otras plantas como el avellano o el haya, se corresponden con un patrón de distribución dado por un tercio de giro respecto del eje del tallo entre dos hojas consecutivas. La disposición de las hojas de otros árboles como el albaricoquero y el manzano se corresponden con  $2/5$  de giro respecto del eje del tallo entre dos hojas. La disposición de las hojas de especies como el peral o el sauce llorón muestran  $3/8$  de giro entre dos hojas consecutivas.

Comparando estos resultados con la sucesión de Fibonacci, se muestra que la disposición de estas hojas cumple un patrón dado, es cociente entre elementos alternos de la sucesión de Fibonacci.

Tabla 2. Tabla del patrón de la sucesión de Fibonacci que siguen las hojas de algunos árboles

1	1	2	3	5	8
1/2		1/3	2/5	3/8	



Fuente: (Enamorado, 2008)

Mediante la observación de las siguientes imágenes, se presenta cómo numerosas plantas ornamentales cumplen con diversos patrones de comportamiento en la distribución de sus tallos secundarios y hojas. Dichos patrones vienen dados por cocientes de elementos alternos de la distribución de Fibonacci.

Gráfico 2. Plantas ornamentales cumplen con diversos patrones de la sucesión de Fibonacci



Fuente: (Enamorado, 2008)

En la imagen de la izquierda se muestra una planta de Kalanchoe. Esta planta realiza una distribución de hojas consecutivas a  $1/2$  de giro respecto del eje del tallo. En la imagen de la derecha se muestra la distribución de hojas del alelí, una planta aromática cuya distribución de hojas es  $1/3$ .

A continuación, se muestra la imagen de un pequeño aguacate donde se muestra que la distribución de hojas es  $2/5$  respecto al eje del tallo.

*Gráfico 3: Planta de aguacate con patrón de la sucesión de Fibonacci*



Fuente: Elaboración propia.

Este comportamiento no sólo se da en la distribución de las hojas de las plantas como se ha mostrado, sino además en la distribución tanto de pétalos de las flores como de las semillas, por ejemplo, en las semillas de la flor del girasol tienen dos sistemas de espirales empezando desde el centro, 55 de ellas en sentido horario y 34 en sentido anti horario.

*Gráfico 4. Flor de girasol con patrón de la sucesión de Fibonacci*



Fuente: Elaboración propia.

Con estos precedentes, se formula una perspectiva a cerca del verdadero valor de la teoría y las afirmaciones de la existencia de dichos números, la prospectiva que suscita es si este modelo matemático-natural, aplica

para conectarnos de manera interdisciplinar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la educación general básica.

Gráfico 5. Serie de Fibonacci en la anatomía



Fuente: (Enamorado, 2008).

Para esto, se genera un campo amplio de posibilidades sobre el uso la interdisciplinariedad, con la jerarquía de los estudios realizados sobre la sucesión de Fibonacci, y se realiza un análisis teórico de la importancia del desarrollo de una Estrategia Educativa, para el fin dispuesto.

### **Elementos importantes para el diseño de una estrategia educativa encaminada al empleo de la interdisciplinariedad entre la Matemática y las Ciencias Naturales.**

Con las definiciones que se plantean por parte de Acosta (2012) y en su recopilación de los objetivos y las características a cerca de la estrategia educativa, se pretende focalizar la gran importancia de la misma dentro del PEA, y como se la puede aprovechar con un enfoque interdisciplinar.

“La enseñanza consiste esencialmente en proporcionar apoyo a la actividad constructiva de los alumnos. Así se definen a las estrategias de enseñanza como todas aquellas ayudas planteadas por el docente que se le proporcionan al estudiante para facilitar un procesamiento más profundo de la información; es decir, procedimientos o recursos utilizados por quien enseña para promover aprendizajes significativos”. (Acosta & García, 2012)

Por otra parte, se consideran que son “procedimientos (conjuntos de operaciones o habilidades), que un docente emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para enseñar significativamente y solucionar problemas” citado en (Acosta & García, 2012, pág. 15).

Asimismo, afirman que en cada aula donde se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje, se realiza una instrucción conjunta entre enseñante y aprendices, única e irrepetible, y su razón de ser es el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje tanto para el docente que está en constante aprendizaje y es el que propone sus conocimientos y estrategias, tanto como los estudiantes quienes dependen en gran medida de las propuestas del docente para generar dichos cambios y futuros aprendizajes.

A continuación, se hace referencia a que las estrategias educativas, pueden ser clasificadas en: pre-instruccionales (al inicio), co-instruccionales (durante) o post-instruccionales (al término), para planificarlas con antelación.

En la fase pre-instruccionales se pueden trabajar con estrategias de enseñanza que tienen como finalidad que el alumno sea capaz de plantearse objetivos y metas, al inicio de un proceso educativo. Son utilizadas para que el alumno recuerde los conocimientos previos con mayor rapidez y para que comprenda de manera más eficaz, la aplicación de la nueva información.

De igual manera se procede a describir los diferentes tipos de estrategias pre-instruccionales:

- **Objetivos:** Son enunciados técnicos que constituyen puntos de llegada de todo esfuerzo intencional, que orientan las acciones que procuran su logro, esta estrategia está guiada por el docente y se manifiesta al inicio de una actividad, su finalidad es precisar todos los lineamientos referentes al tema a tratar. Barleta (2008), citado en (Acosta & García, 2012), explica que los objetivos de enseñanza como estrategias pre-instruccionales, determinan el plan de clases y los contenidos, donde se precisan los métodos, medios de enseñanza y la frecuencia de evaluación, los cuales deben reflejarse en los distintos documentos, según el nivel de generalidad al que corresponden y en cada uno de ellos destacar sus aspectos fundamentales.
- **Organizadores previos:** Estos brindan una información de tipo introductoria y contextual, que activa los conocimientos previos, creando un marco de referencia común que tiende un puente cognitivo entre el conocimiento nuevo y el previo. Los mismos contienen un material introductorio de un alto nivel de

abstracción, generalidad e inclusividad referido a un nuevo contenido que se va a aprender; en determinadas circunstancias, lo cual permite mejorar los resultados del aprendizaje.

- Señalizaciones: Son indicaciones que se hacen en un texto o en la situación de enseñanza para enfatizar u organizar elementos relevantes del contenido a aprender; orientan y guían la atención para identificar la información principal. Se las define como imágenes de registros denotativos y connotativos donde el alumno contextualiza la enseñanza teniendo como norma darle sentido al aprendizaje adquirido.
- Activar conocimientos previos: Existen estrategias para activar conocimientos previos, tales como la lluvia de ideas y las preguntas dirigidas, las cuales son útiles al docente ya que permiten indagar y conocer lo que saben los alumnos, para poder utilizar tal conocimiento como fase para promover nuevos aprendizajes. (p.70).

Estrategias de enseñanza co-instruccionales son aquellas que apoyan los contenidos curriculares durante el proceso de enseñanza, su aplicación es imperante en procesos educativos, son el bastión fundamental en la construcción del nuevo conocimiento. A continuación (Acosta & García, 2012), mencionan que pueden incluirse estrategias como: ilustraciones, organizadores gráficos, redes semánticas, mapas conceptuales, entre otras.

- Las ilustraciones: Son representaciones visuales de objetos o situaciones sobre una teoría o tema específico (fotografías, dibujos, dramatizaciones), las cuales facilitan la codificación visual de la información. Las ilustraciones, son más recomendables que las palabras para comunicar ideas de tipo concreto o de bajo nivel de abstracción, conceptos de tipo visual o espacial.
- Organizadores gráficos: Son representaciones visuales de conceptos, explicaciones o patrones de información (cuadros sinópticos), útiles para realizar una codificación visual y semántica de conceptos. Se encuentran entre uno de los mejores métodos para enseñar las habilidades del pensamiento.
- Preguntas intercaladas: Están presentes en la situación de enseñanza o en un texto, mantienen la atención y favorecen la práctica, retención y la obtención de información relevante. Contribuyen a que el estudiante practique y consolide lo aprendido, se autoevalúa gradualmente a través de ellas. En tal sentido, se considera que las preguntas intercaladas en la situación de enseñanza, promueve en los alumnos la atención, práctica, asimilación y la obtención de nuevos conocimientos.

- Mapas y redes conceptuales: Constituyen una importante herramienta para ayudar a los alumnos a almacenar ideas e información, ya que tienen por objeto representar relaciones significativas. Así se plantean que los mapas conceptuales son una estrategia de enseñanza para organizar, agrupar y relacionar los conceptos, desde los más generales y pertinentes, hasta los más sencillos y complejos; facilitando una mejor comprensión de los contenidos estudiados. (p.71).

Estrategias de enseñanza post-instruccionales son aquellas que se presentan después del contenido que se ha de aprender. Su utilidad radica en generar en el alumno la formación de una visión integradora e incluso crítica del material. Las mismas se proponen al final de una temática y su misión es generar un pensamiento crítico y las respectivas abstracciones de los conocimientos recibidos. Seguidamente (Acosta & García, 2012), presentan algunos tipos de estrategias post-instruccionales:

- Promoción de enlaces: son aquellas estrategias destinadas a ayudar a crear vínculos adecuados entre los conocimientos previos y la información nueva a aprender, asegurando con ello una mayor significatividad de los aprendizajes logrados. Se recomienda utilizar tales estrategias antes o durante la instrucción para lograr mejores resultados.
- Resúmenes: Constituyen una síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito; para enfatizar conceptos claves, principios y argumentos centrales; facilitan que el estudiante recuerde y comprenda la información relevante del contenido por aprender.
- Analogías: son proposiciones que denotan las semejanzas entre un suceso o evento y otro; sirven para comprender información abstracta, se traslada lo aprendido a otros ámbitos. Mediante la analogía se relacionan los conocimientos previos y los nuevos que el docente introduce a la clase. Además, permiten comparar, evidenciar, aprender, representar y explicar algún objeto, fenómeno o suceso. (p.72).

Cada una de estas fases tiene su propio contenido y forma de concebirse, en el tiempo y el espacio, con actividades específicas, referenciadas desde la interdisciplinariedad y contextualizadas desde un ambiente matemático-natural desde la propuesta de la sucesión de Fibonacci como parte esencial del desarrollo de cada fase de la estrategia educativa.

La información obtenida en el marco conceptual a cerca de la interdisciplinariedad y sus grandes ventajas al ser aplicada en el PEA, se correlaciona de manera directa con la investigación que se lleva a cabo sobre la



sucesión de Fibonacci y su incidencia desde las conexiones que existen entre el medio natural y el maravilloso mundo de las matemáticas, la pregunta es ¿cómo llevar estas grandes propuestas científicas a las aulas de clase?, se identificó que una estrategia educativa diseñada e implementada como una metodología asertiva para lograr fusionar estos procesos y gestionar cambios significativos en el PEA.

### **Antecedentes**

La problemática de la interdisciplinariedad evoca la idea de puesta en común y de intercambio entre diferentes disciplinas. Es una forma de preocupación por tender hacia la unidad del saber, habida cuenta de la complejidad de la realidad como totalidad. Esto no nace de especulaciones de gabinete, sino que surge de una preocupación práctica: la búsqueda de un mejor tratamiento de problemas prácticos. Es en las ciencias aplicadas, o en la aplicación de las ciencias (esencia de la Ingeniería), donde la interdisciplinariedad encuentra su lugar de realización. (Ander-Egg, 1999, pág. 32)

Los estudios sobre la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad adquirieron auge durante los últimos 30 años. No obstante, hay autores que consideran que existen atisbos de abordar los conocimientos de manera integrada desde la antigüedad. En la sociedad esclavista surge la filosofía como ciencia, que llevaba en sí todos los conocimientos que el hombre poseía acerca del mundo. Esta concepción de la filosofía se extendió también por buena parte del feudalismo, período en el que la fuerza de la religión católica y la escolástica, frenaban el desarrollo científico porque ponía en peligro sus postulados.

En el siglo XV se inicia el Renacimiento, “la más grandiosa transformación progresiva que la humanidad había conocido hasta entonces.” Desde este momento comienza un proceso hacia el interior de las ciencias que fue necesario para profundizar en los objetos de cada una. A partir de este momento aparece el fraccionamiento del conocimiento, la especialización, los enfoques disciplinares que responden a una sola disciplina científica, sin establecer nexos entre ellas.

El desarrollo de la sociedad continuó en ascenso. Aparecieron nuevos descubrimientos científicos y técnicos. A finales del siglo XIX y principios del XX el progreso estuvo indisolublemente ligado al surgimiento y desarrollo de la gran producción mecanizada basada en el empleo de dichos adelantos. En esta etapa se fue transformando la imagen antigua de la ciencia y cambió su papel en la sociedad, ya que se institucionalizó; ahora es la sociedad la que plantea a los científicos el problema que han de solucionar.



De tal forma surgió la interdisciplinariedad como aspecto esencial en el desarrollo del conocimiento científico, teniendo en cuenta que los compartimentos estancos de los especialistas en las disciplinas, resultaban insuficientes para solucionar problemas complejos impuestos por la época que se vive. Se da el caso del surgimiento de nuevas ciencias como la bioquímica, la sociolingüística, entre otras, con un nuevo objeto de estudio.

En este sentido, se realizó una revisión de investigaciones en donde se encuentra inmersa la interdisciplinariedad. Uno de ellos es el estudio de Perera, quién trabajo de forma interdisciplinar en las áreas de Física y Biología, con el fin de obtener una estructuración y desarrollo de un nuevo curso de Física que contribuya a la formación interdisciplinar de los futuros profesores de Biología. (Caballero, 2001, pág. 4)

Por otra parte, en el trabajo realizado por Caballero, C.(2001), se propone una estructura didáctica interdisciplinaria, dirigida a los profesores, la cual facilita el establecimiento de la interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, con el objetivo de que desarrollen un protagonismo en la dinámica del acontecer social, para lo cual es necesario un pensamiento holístico que les permita el análisis de los distintos fenómenos naturales y sociales en todas sus relaciones. (Perera, 2000)

Otro trabajo de investigación donde se realiza una propuesta para la integración interdisciplinaria de la asignatura Estadística y Economía de la Producción Agropecuaria con el resto de las asignaturas que recibe el 3er año de la Agronomía desarrollado en un área agroecológica. Esto conlleva a que se estudie las formas, pudiendo relacionarse las disciplinas del ejercicio profesional, como la Estadística y Economía de la Producción Agropecuaria desde el punto de vista práctico utilizando para ello métodos científicos. (Valdés, 2003, pág. 6)

En (Botello, 2015) se presenta una tesis de maestría que trata sobre la interdisciplinariedad de la matemática con las ciencias sociales y naturales en el grado quinto, en la cual los docentes especialistas en las áreas en cuestión, planearon clases en conjunto, diseñando guías de trabajo cooperativo que los estudiantes resolvieron, con la debida orientación; el docente inicialmente, mediante dinámicas o juegos, hacía un repaso de los saberes previos de los educandos frente a los temas tratados, para posteriormente realizar la construcción y consolidación de los contenidos estableciendo las relaciones interdisciplinarias oportunas. (Botello, 2015)

A partir de las investigaciones consultadas, se observa las posibilidades de hacer uso de la interdisciplinariedad para conseguir los objetivos definidos; no obstante, se carece de antecedentes en los

cuales se aprovechen las potencialidades de la Sucesión de Fibonacci para establecer relaciones interdisciplinarias entre la Matemática y las Ciencias Naturales, lo cual, constituye el centro del presente proyecto.

La operación en donde cada término siguiente es la suma de sus dos predecesores, es conocida como sucesión de Fibonacci, este personaje la usó para intentar modelar el crecimiento poblacional de parejas de conejos para determinado instante de tiempo  $k$ . La población inicia con una pareja de conejos nacidos en el tiempo cero, dicha pareja madura durante un mes y al mes siguiente trae a la vida una pareja de conejos, estos a su vez madurarán y traerán a la vida una nueva pareja de conejos, y así hasta infinito. (Rivera, 2012, pág. 16)

La sucesión de Fibonacci, está identificada en gran medida en la naturaleza, como lo menciona (Uribe, 2008):

Es una razón de estabilidad y la base del crecimiento de las estructuras naturales. Se encuentra desde la distribución de los pétalos de una flor, el número de espirales en una piña, la manera de reproducirse las liebres; la forma como se distribuyen las hojas en un tallo, las dimensiones en el cuerpo y alas de los insectos, la forma como vuelan las aves de presa haciendo círculos, la forma de las conchas de los caracoles y los corales hasta la estructura de los agujeros negros en el espacio y por supuesto las galaxias espirales como la vía láctea. (p.15).

Es posible observar en la naturaleza la infinidad de geometrías que existen, con una sincronía y proporción perfecta. Figuras geométricas como el triángulo, rectángulo, pentágono. “Las espirales formadas en la rosa siguen un patrón. Los sucesivos segmentos de crecimiento, se continúan uno a otro en orden cíclico. Esto muestra que son la misma forma, aunque diferentes tamaños y comparten el mismo cociente proporcional de crecimiento” (Rico, 2013, pág. 5)

También aparece en las estructuras formales de las sonatas de Mozart, en la Quinta Sinfonía de Beethoven, en obras de Schubert y Debussy o en la coral situada al final de Kunst der Fuge de Johann Sebastian Bach. En esta línea, un reconocido filósofo dedicado, principalmente, al campo de la teología, las matemáticas y la música fue Marin Mersenne (Francia, 1588–1648). Su mayor contribución al campo de la teoría musical y los instrumentos musicales fue la sugerencia de que era la razón principal de un semitono. (Chao, Mato, & López, 2015, pág. 1012)

## **CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO**

### **Paradigma y tipo de investigación**

Una vez contextualizada la información se procede a determinar el paradigma que regirá el mismo, es así que este proyecto de investigación se realizó dentro del paradigma socio crítico, debido a su carácter flexible y social, con un enfoque cuali - cuantitativo o también conocido como mixto, debido a que este enfoque considera elementos relevantes del cuantitativo y el cualitativo.

El enfoque cuali - cuantitativo, permite que se lleve a cabo una investigación en donde se puede confiar en la medición numérica, el conteo y la estadística y también en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones, que con cierto carácter de subjetividad no dejan de ser importantes en un proceso investigativo. En este proceso, la pareja pedagógica practicante no sólo ha sido un ente observador de la realidad, sino que ha tomado parte dentro del contexto y ha contrastado los conocimientos teóricos investigados, los aprendidos durante el ciclo con las experiencias vividas en el salón de clases.

### **Población y muestra**

Para este proyecto de investigación se tomó como **población** a los estudiantes de séptimo ciclo de la Unidad Educativa “Zoila Aurora Palacios”. Esta institución está ubicada en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, parroquia Cañaribamba. La misma se encuentra dividida en cuatro espacios grandes. El primero está destinado a los estudiantes de educación inicial y los tres espacios restantes son para los estudiantes de básica elemental, media y superior.

El proyecto de investigación se centra en las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática y las Ciencias Naturales, teniendo como **muestra de investigación** los estudiantes del séptimo año, paralelo "C", el cual cuenta con 39 estudiantes en total, de los cuales 24 son de sexo masculino y 15 de sexo femenino y su edad oscila entre 10 y 11 años.

Como parte de la familiarización inicial con la unidad educativa, durante la primera semana de prácticas, los practicantes, en conjunto con el tutor académico pudieron constatar una serie de aspectos relativos a la infraestructura, el clima laboral, la higiene escolar, así como, algunos aspectos generales del proceso de enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias Naturales.

En general, se pudo constatar que el personal que labora en la institución se caracteriza por ser personas amables, abiertas, respetuosas y se encuentran dispuestas a colaborar en procesos que implica la práctica profesional. Los profesores se turnan para realizar el cuidado por áreas de la institución durante el recreo, para evitar inconvenientes y brindar seguridad a los estudiantes.

En cuanto al ambiente, la higiene escolar en la que conviven los estudiantes se tiene que: el aula de 7mo “C” se encuentra en el segundo piso de la institución, no posee un espacio adecuado para el número de estudiantes presentes, además, cuenta con un mobiliario convencional (mesas y sillas individuales) en el que los estudiantes pueden trabajar de manera cómoda, también hay un escritorio para el docente.

Los pupitres se encuentran distribuidos en forma vertical, posee iluminación y ventilación favorable, puesto que hay dos ventanales grandes que permiten que la luz del sol ilumine el espacio, así mismo permite que haya corrientes de viento que mantenga ventilado el lugar. El docente a cargo siempre mantiene limpio y ordenado el salón. Al final de la jornada los estudiantes dejan el espacio tal como lo encontraron al inicio de la jornada laboral, se considera un aspecto que se debe sobresaltar, puesto que se preocupan por el cuidado del espacio que utilizan a diario, pero se denota que no hay una decoración atractiva para los estudiantes.

En cuanto a las relaciones interpersonales, se pudo observar que entre los estudiantes hay una comunicación e interacción amena, siempre se percibe respeto y son muy pocas las ocasiones en que aparecen conflictos entre ellos. En cuanto a las formas de organización en el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática, se puede observar que los estudiantes disfrutan trabajar de manera grupal, aunque existen algunos estudiantes que en ocasiones se rehúsan a trabajar con otros y prefieren hacerlo de manera individual.

Sobre la participación en clases se pudo apreciar que los estudiantes no son muy participativos, por lo que el docente debe preguntar directamente para obtener una respuesta.

El tutor profesional posee un adecuado control de la disciplina del grupo, debiendo en ocasiones hacer uso de un tono de voz elevado para mantener el orden dentro del aula; la relación entre docente-estudiantes se da de manera cordial y respetuosa, pues el docente siempre trata de dialogar con los estudiantes que presentan un mal comportamiento, con el fin de llevarlos al análisis y reflexión de sus actos.

Sin embargo, en lo que se refiere a la metodología de enseñanza manejada por el docente profesional en las horas de Matemática y Ciencias Naturales, se identificó que las estrategias se concentran siempre en la asignatura respectiva, los recursos que se utilizan generalmente son el libro de trabajo, hojas de trabajo, el

pizarrón, pero siempre centrados en los contenidos de las disciplinas impartidas en ese momento, por tanto se denota una falta de iniciativa en lograr un enfoque interdisciplinar en el proceso de enseñanza aprendizaje.

### **Descripción general de los métodos, técnicas e instrumentos de investigación.**

A continuación, se puntualizan los métodos empíricos fundamentales para la investigación, al mismo tiempo, los métodos empíricos secundarios, los métodos teóricos y estadísticos, utilizados durante el desarrollo de la práctica pre profesional y consecuentemente en la investigación educativa.

**La observación científica participante:** es un método empírico fundamental, que principalmente ayuda al investigador a denotar los hechos más relevantes observados durante el transcurso de la investigación, plasmándose a través de los diarios de campo, esto se asume de la afirmación de Cerezal y Fiallo (2005) “La observación es una acción consciente que realiza el observador y que está orientada hacia un objetivo determinado. Para esto el observador debe conocer del fenómeno u objeto a observar. La observación debe planificarse cuidadosamente, teniendo en cuenta el objeto y objetivos de la investigación, así como los medios que utilizará y el contexto en que se desarrollará, etc. La observación tiene que ser objetiva, evitando la influencia de juicios valorativos subjetivos del observador.” (p.64).

Seguidamente se detalla el instrumento que se utiliza para que la observación participante sea tan efectiva como se menciona, se asumen la definición que plantean, Cerezal y Fiallo (2005), que, para la realización de la observación, ya sea por el propio investigador o por algún colaborador se debe lograr la denominada guía de la observación. La guía debe recoger aspectos relevantes, de acuerdo con las variables en estudio, estos aspectos pudieran llegar a ser los propios indicadores que garantizan la existencia o no de la variable. La guía debe prepararse de forma que permita obtener fácilmente la información de lo observado. (Cerezal & Fiallo, 2005)

También se diseñaron **los diarios de campo**, los mismos que se regían a la guía que estaba organizada por minuciosos detalles observados en cada sesión de clase, como la metodología utilizada por la docente, los recursos empleados en cada uno de los tiempos de la clase, el nivel de participación de los estudiantes, la motivación perceptible durante la clase y el grado de alcance y extensión de conocimientos adquiridos acerca del tema estudiado, siempre enfocándonos en el empleo de la interdisciplinariedad.

“La interrogación le permite al investigador completar la información obtenida a través de la observación; penetrar en el mundo anímico de las personas, nos informa acerca de sus motivaciones, sentimientos,

opiniones y percepciones acerca del objeto de investigación. Las dos formas básicas de interrogación son: la directa a través de la formulación de preguntas a una persona o grupo de personas (entrevista), o la indirecta que se efectúa con la aplicación de un cuestionario escrito (encuesta).” Cerezal, Fiallo p, 84). En este caso se realizó una entrevista con la finalidad de conocer de manera más detallada la experiencia del docente en la asignatura de matemáticas y ciencias naturales.

Conocer más de cerca su metodología de trabajo y su experiencia previa en cuanto a la interdisciplinariedad de las materias nombradas. La entrevista fue no estructurada, de modo que nos permitió indagar un poco más a fondo el problema de investigación en base a las respuestas del docente; las preguntas propuestas estuvieron enfocadas en un primer momento a conocer la experiencia del docente en la enseñanza interdisciplinar entre los contenidos de séptimo año de educación básica, luego acerca de la apreciación que tiene a ella acerca del estado de aprendizaje de sus educandos y por último cómo él trata de atender a las dificultades de aprendizaje que reflejan sus estudiantes.

Seguidamente, otro método empírico secundario utilizado es la sociometría, que,

Se utiliza ampliamente en el terreno educacional para conocer el grado de cohesión en las relaciones entre escolares, revelar las simpatías o antipatías que existen entre los alumnos de un grupo, y que ellos mismos pueden no darse cuenta o no tener conciencia de esa situación. Cabrera, F. (1986). Se citó de (Cerezal & Fiallo, 2005).

La sociometría se aplicó a los estudiantes de séptimo grado “C” con el fin de recolectar datos relevantes que permitan conocer el grado de relación interpersonal, entre ellos, sus tendencias hacia reconocer a los líderes del aula, lo cual facilita el proceso de la investigación, siendo estos fáciles de aplicar, tabular y analizar y sintetizar. El test sociométrico tuvo como objetivo conocer la familiarización que tienen los estudiantes con el tema de la interdisciplinariedad, sus gustos y preferencias entre las distintas disciplinas de estudio.

Otro método empírico secundario que se utilizó en este proceso de diagnóstico del empleo de la interdisciplinariedad, es el test psicológico que pretende ubicar el contexto familiar en el que se desarrolla cada estudiante, de cómo este factor influye en su proceso de enseñanza aprendizaje y más específicamente, conocer si de manera explícita o implícita se está desarrollando una formación interdisciplinar.

Se asume que el planteamiento de Sánchez, M (2012) el contexto familiar en la educación es:

el papel fundamental que adopta la familia en cuanto al rendimiento escolar de los hijos, queda evidente la importancia de este estudio para la comunidad educativa, ya que puede aportar valiosos conocimientos acerca de qué aspectos pueden influenciar de manera positiva o negativa en el proceso educativo del estudiante y como poder mejorar la participación de los padres en este proceso, enseñándoles a que comprendan mejor las posibles dificultades de los hijos en su aprendizaje y a que tengan una disposición afectiva favorable hacia ellos (p. 7) (Sánchez, 2012)

En base a lo que menciona el autor se procedió a identificar el contexto familiar en el sub nivel preparatoria de la unidad educativa Zoila Aurora Palacios a través de un Test psicológico con una estructuración cualitativa, aplicado a los estudiantes durante los primeros encuentros, la información que se recolectó fue de gran ayuda al momento de proponer las estrategias educativas, puesto que se analizaron si los padres de familia pueden apoyar a los estudiantes con las actividades y los diferentes contenidos que se aborda en este subnivel.

De igual manera, se aplicó el método de análisis y síntesis, en donde se realiza el análisis al descomponer un todo en sus partes y la síntesis para agrupar las partes a un todo. Para ello, se hace referencia a la siguiente definición que plantea Cerezal y Fiallo: “El análisis es la operación intelectual que posibilita descomponer mentalmente un todo en sus partes y cualidades, en sus múltiples relaciones, propiedades y componentes. La síntesis es la operación inversa, que establece mentalmente la unión o combinación de las partes previamente analizadas y posibilita descubrir relaciones y características generales entre los elementos de la realidad.”

Se considera que otro método teórico que se utilizó es el inductivo y deductivo, al momento de conocer las particularidades de los conocimientos sobre la interdisciplinariedad en los estudiantes, luego se pretende llegar a las generalidades y así programar distintas actividades y procesos que guíen la investigación.

Seguidamente, se hace referencia a los métodos estadísticos aplicados a la investigación educativa, asumimos lo que menciona Cerezal y Fiallo (2005), detalla que estos métodos nos permiten especificar cuantitativamente el grado de certeza o incertidumbre de las conclusiones, es decir, permite describir la posibilidad de ocurrencia. (pag. 124). Para esto es imprescindible procesar los datos obtenidos de la aplicación de los diferentes instrumentos para la recopilación de información, los datos obtenidos con el fin de clasificarlos, ordenarlos, codificarlos, etc.

A continuación, se procede a identificar cuáles indicadores de la variable se pretenden medir con cada uno de los métodos empíricos descritos, tanto para el diagnóstico del objeto de estudio, como para la evaluación de la propuesta de intervención.

**Operacionalización de la variable: “empleo de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza – aprendizaje”**

Para explicitar los indicadores que se miden, tanto en la etapa de diagnóstico, como en la evaluación de la propuesta, se realiza la operacionalización de la variable de estudio, y en base a su análisis y desagregación, se diseñaron los instrumentos para el diagnóstico inicial y la evaluación de la implementación de la propuesta.

Los criterios seguidos para la operacionalización se recogen en varias fuentes que, no solo tratan conceptualmente la interdisciplinariedad, sino que ofrecen caracterizaciones oportunas, que han servido como fuentes para la determinación de las dimensiones y los indicadores de la variable.

Entre las fuentes que han ofrecido estas caracterizaciones están: (Bungue, 2005) (Maheim, 1982). (Costta, et al, 2008 Montoro et al, 2011., García, 2011; Rodríguez, 2014).

*Tabla 3. Operacionalización de la variable*

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE “empleo de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza – aprendizaje”							
Conceptualización de la variable en general	Dimensiones	Indicador	Ítems (Categorías en las que varía el indicador)	Técnica que se puede aplicar según el indicador			
				Observación	Encuesta	Revisión de documentos	
De las definiciones revisadas, se asume la postura que proporciona Collado, indicando que la interdisciplinariedad es un proceso de interacción prolongada y coordinada entre disciplinas académicas, llevando a la integración de los diferentes discursos y a la creación de un léxico o cuadro conceptual común, formando puentes entre las grietas de las estructuras disciplinares, llegando a	Método interdisciplinar de enseñanza de la matemática	Tipo de método utilizado en función de la interacción disciplinar	Disciplinar		X	X	
			Multidisciplinar		X	X	
			Interdisciplinar	X	X	X	
		Tipo de método interdisciplinar utilizado en función de las tecnologías utilizadas	Tecnologías tradicionales: pizarra, marcadores, libros en físico.	X	X		
			Tecnologías audiovisuales: televisión, radio, dvd, vhs, pantallas.	X	X		



<p>formular una metodología común, trascendiendo la interface de las epistemologías de diferentes disciplinas. (Collado, 2016, pág. 155).</p> <p>En este sentido, la investigación se enfoca en la interdisciplinariedad de las Matemáticas con las Ciencias Naturales, es decir, con el objetivo de valorar en qué medida y cómo las matemáticas se están enseñando interdisciplinar, determinando qué métodos interdisciplinarios se están utilizando en el PEA, con qué otras disciplinas se está relacionando la matemática, analizar si existe experiencia y/o dominio de la interdisciplinariedad por parte de los sujetos del proceso de enseñanza - aprendizaje.</p>			Tecnologías de la Informática y Comunicación: Internet, Computadora, Proyector, Plataforma, Redes Sociales, Aplicación de celular	X	X		
			Centrado en el Docente	X	X		
			Centrado en el Estudiante	X	X		
			Compartido Docente-Estudiante	X	X		
		Contenido interdisciplinar vinculado a la interdisciplinariedad	Tipo de contenido vinculado a las matemáticas en función de la disciplina a la que se pertenece	Ciencias Técnicas (p.e: Física)		X	
				Ciencias Biológicas		X	
				Ciencias Naturales		X	
				Ciencias Sociales		X	
		Tema interdisciplinar abordado con matemáticas en función de su profundidad	Temas	Totalmente superficial, superficial, profundamente, Totalmente profundo	X	X	
		Dominio interdisciplinar de las matemáticas	Tiempo de experiencia del docente en temas de interdisciplinariedad	Años, meses		X	
			Capacitación recibida sobre interdisciplinariedad	Temas			
			Capacidad de diferenciación de la aplicación disciplinar de las matemáticas	Disciplinar		X	
				Interdisciplinar	X	X	X
			Trabajos/investigaciones realizadas de manera interdisciplinar	Títulos			

### Métodos, técnicas e instrumentos de investigación empleados en el diagnóstico

Particularizando la metodología general descrita anteriormente, se tiene que, para la etapa diagnóstica se utilizó la **observación participante** con su debida guía de observación y su registro en los diarios de campo (ver anexo N°1). Para la recolección de datos cualitativos se aplicó una **entrevista** semiestructurada al docente

Silvia Alexandra, Pallchisaca Suquilanda  
 Etson Oswaldo, Zhimnay Valverde

profesional del aula, a otro docente de séptimo año de EGB y a la vicerrectora (ver guía de entrevista en el anexo N°2). Además, se aplicó una **encuesta** a los estudiantes (ver su cuestionario en el anexo N°3), también se realizó un **análisis de los documentos** institucionales como la PCI y el PEI para analizar los aspectos relativos al empleo de la interdisciplinariedad (ver anexo N°4). Finalmente se aplicó un **test de conocimiento** a los estudiantes sobre aspectos generales de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza – aprendizaje (ver anexo N°5).

Los principales resultados obtenidos en el diagnóstico inicial, se describen a continuación.

### **Principales resultados obtenidos en el análisis de los documentos institucionales**

El **Proyecto Educativo Institucional (PEI)** fue elaborado en el año 2015 y tiene una duración de cuatro años, razón por la cual el vicerrector manifestó que desde el mes de noviembre se empezaría a trabajar en su actualización.

No obstante, durante su análisis se pudo apreciar que no existen referencias al necesario enfoque interdisciplinar que debe existir entre las asignaturas, no se incluyen las experiencias significativas y buenas prácticas de algunos docentes en este ámbito, ni se incluyen propuestas de capacitaciones para el empleo óptimo de este enfoque.

Como parte de la autoevaluación, se menciona explícitamente que no existe en lo absoluto el enfoque interdisciplinar en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la mayoría de las materias.

Por otra parte, de acuerdo a la revisión y análisis de la **Planificación Curricular Institucional (PCI)**, se pudo constatar que se hace presente el enfoque interdisciplinar, como uno de sus enfoques pedagógicos, pues mencionan que el enfoque interdisciplinar y otros, son importantes para un buen desempeño del proceso de enseñanza aprendizaje.

Además, se encuentra presente entre los objetivos integradores, el cual trata sobre la participación de procesos interdisciplinarios de experimentación. Por tal razón, se propone la creación de espacios, como parte de los proyectos escolares, en donde se debe encontrar inmersa la interdisciplinariedad. Sin embargo, este enfoque no cuenta con una planificación orientadora que pueda adaptarse a las **Planificaciones Curriculares de Años (PCA)**, ni con una debida propuesta de capacitación a los docentes para el empleo óptimo de la interdisciplinariedad.

Con respecto al **Plan de Unidad Didáctica (PUD)**, se pudo apreciar que está centrado en el empleo de métodos, medios y recursos didácticos bastante tradicionales en los que no se aprecian, en general, el empleo de estrategias didácticas activas, ni el empleo del enfoque interdisciplinar que se declara en la PCI.

### **Principales resultados obtenidos mediante la observación participante.**

A partir de la observación y el registro en los diarios de campo, se evidenció que durante el proceso de enseñanza – aprendizaje de las clases de Matemáticas y Ciencias Naturales en el salón del séptimo “C”:

Predomina la utilización del método disciplinar, como parte de la interacción disciplinar, pues no se aprecian suficientes relaciones multidisciplinares ni interdisciplinares, ya que estas se limitan a esbozar algunos contextos extramatemáticos (precios, cantidades de productos, edades de personas, etc.) en la formulación de los problemas, pero sin una intención didáctica marcada para el desarrollo de la interdisciplinariedad.

Específicamente, en las clases a impartir durante la hora de Matemática se trabaja únicamente en esta área, con ejercicios matemáticos como multiplicaciones de números decimales. De la misma forma se trabaja en el área de Ciencias Naturales, en donde se trata el tema de las plantas y su clasificación. Al terminar la hora clase de cada materia, los estudiantes debían guardar todo el material pertinente a la asignatura y tener únicamente sobre sus pupitres el material de la asignatura a trabajar, en el caso de encontrarse con material que no corresponde al área, los estudiantes eran señalados por el docente.

Los medios que predominan son: pizarra, marcadores, libros en físico, sin aprovechar las potencialidades que ofrecen las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, tales como: internet, computadoras, proyectores, plataformas interactivas, redes sociales, aplicaciones de los celulares, mediante los cuales se podrían establecer oportunas relaciones interdisciplinares.

El tipo de metodología interdisciplinar aplicada en función del rol de los actores del proceso de enseñanza aprendizaje es: centrada en el docente, dejando ver que los estudiantes no son protagonistas de su propio aprendizaje, al no construir activamente el conocimiento, ni emplear oportunamente las relaciones interdisciplinares que se pueden establecer en los diferentes contenidos, tanto de las Matemáticas, como de las Ciencias Naturales.

En general, los contextos que se abordan en los problemas que se formulan en las clases de Matemática como parte de la construcción y consolidación del contenido, son muy generales, entre los que predominan: contextos de la producción agropecuaria, cantidades y precios de productos de las cosechas, dimensiones de

las parcelas, contextos sobre edades de las personas, etc., pero no se establecen contextos en los que se relacionen interdisciplinariamente contenidos de las materias Ciencias Naturales y Matemáticas, por lo cual se afirma que la relación que se establece entre ambas materias es superficial.

### **Principales resultados obtenidos con la entrevista a docentes.**

De acuerdo a las entrevistas aplicadas al personal educativo (rectora y docentes de la institución), se pudo constatar que, en el proceso de enseñanza aprendizaje se abordan muy escasas relaciones interdisciplinarias.

Como mencionaron los entrevistados, el tema de la interdisciplinariedad se encuentra presente en la Planificación Curricular Institucional, cumpliendo con las orientaciones dadas por el Ministerio de Educación; sin embargo, no quedan de manera explícita en dicho documento, las orientaciones oportunas sobre cómo debería tenerse en cuenta la interdisciplinariedad en las planificaciones de unidades didácticas.

Otro aspecto que señalan los entrevistados es que no se realizan las capacitaciones suficientes para saber cómo trabajar con la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje, cabe recalcar que en este aspecto se destaca el amplio interés que tienen los docentes por aprender sobre el tema y llegar aplicar con eficiencia la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza – aprendizaje de sus asignaturas.

En este sentido, también afirman que prácticamente no se tratan aspectos relativos a la interdisciplinariedad en las reuniones de trabajo metodológico, que se realizan mensualmente.

Específicamente, los docentes de Matemática expresan que los contextos que se abordan en los problemas como parte de la construcción y consolidación del contenido, son muy generales, predominando: contextos de la producción agropecuaria, cantidades y precios de productos de las cosechas, dimensiones de las parcelas, contextos sobre edades de las personas, etc. Además, estos expresan que sería muy oportuno el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre las Matemáticas y las Ciencias Naturales, mediante un trabajo mancomunado de los docentes de ambas materias, incluso a nivel de los planes de unidades didácticas.

Por otra parte, un docente de Matemáticas expresa que no ha considerado la posibilidad de trabajar interdisciplinariamente en sus clases, puesto que sus estudiantes ya están acostumbrados a trabajar de la forma en la que conduce sus clases y considera que le ha dado buenos resultados en el proceso de enseñanza aprendizaje, es decir, el docente se encuentra acogido a su estrategia de enseñanza y no pretende hacer cambios en ella.

### **Principales resultados obtenidos mediante la encuesta a estudiantes y el Test de conocimientos sobre la sucesión de Fibonacci.**

A partir de los resultados obtenidos del cuestionario aplicado a los estudiantes del séptimo grado “C”, se obtuvo que, en general, los docentes no utilizan la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas del año; los contenidos de las clases están enfocados solamente en los de cada área.

Además, manifiestan que las clases les resultan aburridas, pues solo el docente presenta los contenidos la mayoría de las veces, se prosigue con la presentación de ejemplos resueltos, para posteriormente plantear problemas que requieren el empleo de recursos semejantes a los utilizados en los ejemplos, por ende, no existen métodos activos que requieran un protagonismo de los estudiantes para la construcción conjunta del conocimiento; por ello, se distraen fácilmente durante la clase.

Por otra parte, al indagar con los estudiantes sobre el conocimiento de algunos aspectos relativos a la Sucesión de Fibonacci, se obtuvo que ninguno de ellos conoce cómo se forman sus elementos, ni cuáles son, ni la forma en que se obtiene la proporción áurea a partir de sus elementos, ni los contextos de la naturaleza donde se aprecia su presencia.

### **Principales resultados de la triangulación metodológica.**

Luego de aplicar los métodos, técnicas e instrumentos mencionados anteriormente para la obtención de datos se procede a realizar el análisis y triangulación de resultados, mediante los cuales se logra identificar y evidenciar la problemática de este proyecto determinando la forma en que se manifiestan los indicadores de la interdisciplinariedad en el séptimo “C”. En síntesis, se obtuvo que:

- Predomina la utilización del método disciplinar, pues no se aprecian suficientes relaciones multidisciplinares ni interdisciplinares, ya que estas se limitan a esbozar algunos contextos extramatemáticos en la formulación de los problemas, pero sin una intención didáctica marcada para el desarrollo de la interdisciplinariedad.
- La mayoría de docentes son conscientes de la importancia del empleo de la interdisciplinariedad, pero debido a que tienen muy poco tiempo disponible para la planificación de actividades que tributen a la misma y a que no han recibido las capacitaciones para ello, se ven limitados y no emplean las

relaciones interdisciplinarias; no obstante, existe un docente que no pretende utilizar la interdisciplinariedad en sus clases porque considera que su metodología le ha dado buenos resultados.

- Los medios que predominan son: pizarra, marcadores, libros en físico, sin aprovechar las potencialidades que ofrecen las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, tales como: internet, computadoras, proyectores, plataformas interactivas, redes sociales, aplicaciones de los celulares, mediante los cuales se podrían establecer oportunas relaciones interdisciplinarias.
- El tipo de metodología interdisciplinar aplicada en función del rol de los actores del proceso de enseñanza aprendizaje es: centrada en el docente, dejando ver que los estudiantes no son protagonistas de su propio aprendizaje, al no construir activamente el conocimiento, ni emplear oportunamente las relaciones interdisciplinarias que se pueden establecer en los diferentes contenidos, tanto de las Matemáticas, como de las Ciencias Naturales.
- Se evidencia la falta de relación de los estudiantes con el tema de la interdisciplinariedad, lo que permite afirmar que el docente trata muy poco sobre el tema y que no hace uso de la misma en el proceso de enseñanza aprendizaje de sus clases.

Finalmente, luego de analizar detalladamente cada instrumento de investigación, se identifica la problemática de este proyecto, la cual corresponde a la falta de interdisciplinariedad entre las áreas de aprendizaje durante el proceso de enseñanza- aprendizaje en el séptimo año “C”. Por ende, se procede a realizar una propuesta transformadora que contribuya a resolver la problemática mencionada.

Esta propuesta consiste en diseñar, aplicar y evaluar una estrategia educativa que promueva la interdisciplinariedad, mediante el uso de la sucesión de Fibonacci. Cabe recalcar que la idea principal de la estrategia es establecer el lazo que genera la interdisciplinariedad entre las diferentes áreas educativas, en este caso el área de Matemáticas y Ciencias Naturales mediante actividades que incluyan el análisis y aplicación de dicha sucesión.

### **CAPÍTULO III. PROPUESTA DE LA ESTRATEGIA EDUCATIVA.**

A partir de la problemática detectada y las potencialidades que posee la sucesión de Fibonacci para establecer relaciones interdisciplinarias entre las Matemáticas y las Ciencias Naturales, se plantea como objetivo:

Objetivo de la estrategia educativa.

Favorecer el enfoque interdisciplinar en las asignaturas de Matemáticas y Ciencias Naturales, mediante la aplicación de una estrategia educativa basada en la sucesión de Fibonacci, en los estudiantes del séptimo “C” de la escuela Zoila Aurora Palacios”.

A continuación, se presenta el diseño de cada una de las fases de la estrategia.

#### **FASE DE PLANIFICACIÓN**

Primeramente, se deben delimitar los contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales que se pretenden trabajar en la asignatura de Matemática con los estudiantes del séptimo grado del paralelo “C” de la UEZAP del periodo académico 2018- 2019.

- Delimitación de contenidos y destrezas con criterios de desempeño
  - o En el área de Matemáticas
    - La unidad didáctica en la que se propone trabajar en el área de Matemáticas, corresponde a la quinta unidad # 5 titulada: “Me alimento sanamente para cuidar mi salud”.
    - Los contenidos de dicha unidad en los que se abordarán las relaciones interdisciplinarias con las Ciencias Naturales serán:
      - Razones y proporciones
      - Proporcionalidad directa
      - Proporcionalidad inversa
      - Regla de tres compuesta
      - Problemas sobre proporcionalidad directa
      - Problemas sobre proporcionalidad inversa
      - Repartos proporcionales directos

- Relación de las medidas de superficie con las agrarias
- Área de un círculo

Los objetivos de la unidad a los que se pretende contribuir son:

- O.M.3.1. Utilizar el sistema de coordenadas cartesianas, y la generación de sucesiones con sumas, restas, multiplicaciones y divisiones como estrategias para solucionar problemas del entorno, justificar resultados, comprender modelos matemáticos y desarrollar el pensamiento lógico matemático.
- O.M.3.4. Descubrir en diversos juegos infantiles, en edificaciones, en objetos culturales, entre otros, patrones geométricos para apreciar la matemática y fomentar la perseverancia en la búsqueda de soluciones a situaciones cotidianas.
- O.M.3.3. Resolver problemas cotidianos que requieran del cálculo de perímetros y áreas de polígonos regulares, la estimación y medición de longitudes, áreas, volúmenes y masas de objetos, la conversión de unidades y el uso de la tecnología para comprender el espacio en el cual se desenvuelve.
  - Las destrezas con criterio de desempeño a desarrollarse en la estrategia educativa son:
    - M.3.1.1. Generar sucesiones con sumas, restas, multiplicaciones y divisiones, con números naturales, a partir de ejercicios numéricos o problemas sencillos.
    - Generar sucesiones con multiplicaciones y divisiones, con números naturales, a partir de ejercicios numéricos o problemas sencillos.
    - M.3.2.15. Reconocer el metro cuadrado como unidad de medida de superficie, los submúltiplos y múltiplos, y realizar conversiones en la resolución de problemas.
    - Reconocer los submúltiplos y múltiplos del metro cuadrado, y realizar conversiones en la resolución de problemas.
    - M.3.2.17. Reconocer el metro cúbico como unidad de medida de volumen, los submúltiplos y múltiplos; relacionar medidas de volumen y capacidad; y realizar conversiones en la resolución de problemas.
      - o En el área de Ciencias Naturales



- La unidad didáctica en la que se propone trabajar en el área de Matemáticas, corresponde a la quinta unidad # 3 titulada: “El reino de las plantas”.
- Los contenidos de dicha unidad en los que se abordarán las relaciones interdisciplinarias con las Matemáticas serán:
  - Plantas sin flor o criptógamas
  - Plantas con flor o fanerógamas
  - Ecosistema
- Los objetivos de la unidad a los que se pretende contribuir son:
  - Observar y describir las plantas con y sin semilla; agruparlos de acuerdo con sus características y analizar sus ciclos reproductivos.
  - Experimentar, analizar y relacionar las funciones de nutrición, respiración y fotosíntesis de las plantas, para comprender el mantenimiento de la vida en el planeta.
  - Indagar los ecosistemas, su biodiversidad con sus interrelaciones y adaptaciones, a fin de valorar la diversidad de los ecosistemas, la diversidad de las especies y comprender que Ecuador es un país megadiverso.
  - Inferir algunas de las relaciones causa-efecto que se producen en la atmósfera y en la Tierra, como la radiación solar, los patrones de calentamiento de la superficie y el clima.
- Las destrezas con criterio de desempeño a desarrollarse son:
  - Explorar y clasificar las plantas sin semillas, y explicar su relación con la humedad del suelo y su importancia para el ambiente.
  - Experimentar sobre la fotosíntesis, la nutrición y la respiración en las plantas; explicarlas y deducir su importancia para el mantenimiento de la vida.
  - Analizar y describir el ciclo reproductivo de las plantas e identificar los agentes polinizadores que intervienen en su fecundación.
  - Indagar y explicar las adaptaciones de plantas y animales a las condiciones ambientales de diferentes ecosistemas y relacionarlas con su supervivencia.

- Delimitación de los ejes transversales

Los ejes transversales contemplados en el currículum a los cuales se puede contribuir mediante el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias son los relativos al “Buen Vivir”, en relación al cuidado del medio ambiente, la identidad cultural, el correcto desarrollo de la salud y la recreación de los estudiantes, sin embargo, de acuerdo a la unidad didáctica número cinco que se propone trabajar, la misma hace énfasis en la Interdisciplinariedad como eje transversal. En donde se enfocan modos de integración que constituyen los núcleos de los contenidos. De tal forma que ofrezcan salidas a múltiples disciplinas y a temas transversales, por ejemplo: la globalización, el medio ambiente, la crisis económica mundial.

- Planificación de la unidad didáctica en Matemáticas, teniendo en cuenta las relaciones interdisciplinarias.

La unidad didáctica valora los contenidos mencionados de la Matemática y las Ciencias Naturales, con énfasis en el desarrollo de las destrezas presentadas, implementando los conocimientos y contenidos de la sucesión de Fibonacci. La planificación está dividida en tres partes fundamentales, una primera de anticipación de los conocimientos, luego se realizarán diversas acciones con la finalidad de construir los nuevos conocimientos y por último varias acciones de cierre, que se desarrollarán en un marco de armonía y colaboración.

Las estrategias de enseñanza pre-instruccionales en la planificación.

- Prever los organizadores previos, las señalizaciones y las formas óptimas de activar conocimientos previos para emprender el abordaje de los contenidos de la unidad didáctica.
- La primera acción a realizar en esta etapa, es la presentación de un video motivante, “Los números en la Naturaleza” seguidamente se presentarán imágenes que sustentan la existencia de un vínculo entre la naturaleza y la Matemática, ver anexo # 6
- Luego se relata la experiencia de Leonardo de Piza “Fibonacci”, con relación a su experimento con la reproducción de los conejos, y su descubrimiento de una secuencia matemática, emitiendo un primer acercamiento a la temática de la estrategia.

Las estrategias de enseñanza co-instruccionales en la planificación.

En los siguientes 6 periodos de clases, se desarrollarán las acciones referentes a la etapa de estrategias co – instruccionales o de construcción de los contenidos y conocimientos para los estudiantes.

- En el primer período se organizará el aula en grupos de trabajo y presentarán ilustraciones a cerca de la presencia de las matemáticas en la naturaleza para cada grupo, de la sucesión de Fibonacci, el rectángulo de Fibonacci y la espiral de Fibonacci, con esto se motivará a los estudiantes y de forma paralela se pretende generar desequilibrios cognoscitivos. De esta manera se conecta una actividad que va de la mano con la anterior, que es un intercambio de opiniones sobre el material utilizado y su contenido.
- En un segundo período, se trabajará con la sucesión de Fibonacci, de donde proviene, un pequeño relato histórico de la persona que lo descubrió, la importancia de la misma, sus características esenciales, su interacción con la naturaleza, sus posibles aplicaciones en la vida cotidiana. Esta serie de definiciones teóricas se las trabajará con organizadores gráficos sistematizados de manera coherente y sencilla que genere el interés y una participación masiva de los estudiantes, haciendo de esta actividad un momento de análisis en el PEA.
- En el tercer encuentro con los estudiantes, se hace uso de material concreto diseñado, Anexo # 7, y elaborado previamente, listo para su aplicación. Seguidamente, se realizan grupos de trabajo para la construcción del rectángulo de Fibonacci, con una serie de trazos y pequeños cálculos hasta lograr graficarlo, y luego con el uso de métodos heurísticos, se logrará que entiendan la relación  $a/b = a+b/a$  que representa el segmento de Fibonacci ver anexo # 8 y nuevamente se propondrán ejemplos sobre la existencia de esta relación con la naturaleza.
- En el cuarto período se trabajará con material concreto para la construcción de la espiral de Fibonacci, Anexo # 7, con el uso de regla, lápiz y compás y hojas de trabajo, se realizará de manera conjunta, la finalidad del acercamiento de estos elementos es que identifiquen inicialmente a través de ilustraciones, la correlación o su regularidad con varios elementos en la naturaleza.
- En un quinto periodo, se realizará una visita guiada al Complejo Arqueológico y Etnobotánico Pumapungo en la ciudad de Cuenca, conjuntamente con el tutor profesional de la institución. Esta actividad centrará su esfuerzo en la capacidad de observación que tengan los estudiantes, la intención es el contacto directo con un entorno natural y un representante de cada grupo deberá tomar apuntes de las observaciones que realicen sus compañeros sobre los aprendizajes de la sucesión de Fibonacci, para posteriormente socializar en el aula y llegar a consensos generales.

□ En un sexto período, se tratará con la temática del uso de la sucesión de Fibonacci y su relación directa con el número áureo, como este influye en ámbitos naturales, la belleza, la arquitectura, el arte, en la física, en logotipos, etc. Las actividades se realizarán en hojas de trabajo coloridas, Anexo # 9, previamente elaboradas por la PP, este trabajo será de manera individual, se trabajarán con ejemplos sencillos y luego los estudiantes deberán extrapolar sus conocimientos y con la ayuda de los ejemplos plasmar su aprendizaje en las hojas de trabajo.

Para la consolidación o etapa post – instruccional.

Se trabajó en dos períodos de clase con el fin de evaluar de manera dinámica e interactiva, si se lograron los aprendizajes sobre los temas abordados y en qué medida con útiles las estrategias utilizadas.

Los dos períodos se trabajarán de manera consecutiva, en primera instancia, se entregarán hojas de trabajo en donde se propondrán pequeñas actividades centradas en los conocimientos adquiridos, Anexo # 10, dentro de esto se pretende que ellos elaboren un resumen sobre los aprendizajes recibidos. Seguidamente, tendrán que elaborar un logotipo en donde se identifique alguno de los elementos aprendidos de los temas tratados, expondrán de manera breve el significado y el componente.

- Planificación de la unidad didáctica en Ciencias Naturales, teniendo en cuenta las relaciones interdisciplinarias.

En conversación con el docente de la asignatura MSc. Noé Carpio, este manifiesta la conveniencia de solo plantear acciones generales para la interdisciplinariedad con la Matemática, para su concreción en el futuro, ya que los contenidos ya han sido abordados con anterioridad a la estancia de los estudiantes practicantes en la unidad educativa.

Las estrategias de enseñanza pre-instruccionales en la planificación.

□ Prever los organizadores previos, las señalizaciones y las formas óptimas de activar conocimientos previos para emprender el abordaje de los contenidos de la unidad didáctica.

□ Presentación del video, “Los números en la Naturaleza” seguidamente se presentarán imágenes que sustentan la existencia de un vínculo entre la naturaleza y la Matemática.

- Se introducen los elementos de la sucesión de Fibonacci y se ponen los primeros ejemplos de su presencia en las plantas.

Las estrategias de enseñanza co-instruccionales en la planificación.

En los siguientes 4 periodos de clases, se desarrollarán las acciones referentes a la etapa de estrategias co – instruccionales o de construcción de los contenidos y conocimientos para los estudiantes.

- En el primer período se organizará el aula en grupos de trabajo y se menciona que, dentro de la Botánica, se encuentra una rama de estudio muy interesante denominada Filotaxia, que tiene como misión estudiar la disposición de las hojas en las ramas o tallos de las plantas. Se propone la visita a un vivero cercano a la escuela o que el docente lleve al aula de clases muestras de las plantas: avellano, limero, manzano, peral; así como instrumentos de medición: regla, graduador para realizar mediciones sobre las muestras de plantas y llegar a las conclusiones:

- Las hojas del limero se disponen en lados opuestos respecto al eje del tallo mediante  $1/2$  giro respecto al eje del tallo.
- La disposición de las hojas del avellano, se corresponden con un patrón de distribución dado por un tercio de giro respecto del eje del tallo entre dos hojas consecutivas.
- La disposición de las hojas del manzano se corresponde con  $2/5$  de giro respecto del eje del tallo entre dos hojas.
- La disposición de las hojas de peral muestra  $3/8$  de giro entre dos hojas consecutivas.

Después de comparar estos resultados, puede llegarse a la conclusión de que los números que intervienen en las razones de giros siguen un patrón de la sucesión de Fibonacci, son cocientes entre elementos alternos de la sucesión.

- En un segundo período, los estudiantes deben traer lupas e instrumentos de medición. Se realiza una visita a los espacios verdes de la institución donde existen plantas ornamentales para realizar mediciones de sus tallos y hojas, hasta llegar a las conclusiones:
- Numerosas plantas ornamentales cumplen con diversos patrones de comportamiento en la distribución de sus tallos secundarios y hojas.

- Dichos patrones vienen dados por cocientes de elementos alternos de la distribución de Fibonacci.
- En el tercer periodo se centrará el análisis con lupas, de las semillas en las hojas del girasol, llegando a las conclusiones:
  - Las semillas de la flor del girasol tienen dos sistemas de espirales, empezando desde el centro.
  - Las cantidades de semillas de las espirales en sentido horario y antihorario vienen dadas por dos números de la sucesión de Fibonacci.
  - Específicamente, en una flor mediana de girasol, la espiral en sentido horario tiene 55 semillas y la espiral en sentido anti horario tiene 34, que son los elementos décimo y noveno, respectivamente, de la sucesión de Fibonacci.
- En un cuarto periodo, se realizará una visita guiada al Complejo Arqueológico y Etnobotánico Pumapungo en la ciudad de Cuenca, con el objetivo de tener un contacto directo con las plantas del complejo etnobotánico, realizarán mediciones de tallos principales, secundarios y hojas y tomarán apuntes de las observaciones realizadas sobre los aprendizajes de la sucesión de Fibonacci, para posteriormente socializar en el aula y llegar a consensos generales.

Para la etapa post – instruccional

Durante un periodo se entregarán hojas de trabajo, donde se propondrán actividades centradas en los conocimientos adquiridos, y elaboren un resumen sobre los aprendizajes recibidos.

### **FASE DE IMPLEMENTACIÓN**

La implementación tuvo lugar solo en el área de Matemáticas durante 10 periodos de clases de la Unidad “Me alimento sanamente para cuidar mi salud”, pues el docente de la asignatura MSc. Noé Carpio, manifiesta la conveniencia de solo plantear acciones generales para la interdisciplinariedad en las Ciencias Naturales, para su implementación en el futuro, ya que los contenidos ya han sido abordados con anterioridad a la estancia de los estudiantes practicantes en la unidad educativa.

La planificación de las clases de la unidad didáctica en cuestión, abarcaron contenidos de los bloques curriculares “álgebra y funciones” y “geometría y medida”, específicamente: razones y proporciones, proporcionalidad directa, problemas sobre proporcionalidad directa, repartos proporcionales directos, medidas de longitud y superficie, mediante los cuales se implementaron las acciones planificadas, tributando al

---

Silvia Alexandra, Pallchisaca Suquilanda  
Etson Oswaldo, Zhimnay Valverde

aprendizaje de las relaciones métricas y las proporciones existentes en los tallos, hojas y semillas de las plantas, que responden a patrones de la sucesión de Fibonacci.

Durante la implementación de estas planificaciones de clases, las estrategias de enseñanza pre-instruccionales planificadas que se utilizaron fueron:

Los organizadores previos, las señalizaciones, videos interactivos y lluvia de ideas, para emprender el abordaje de los contenidos, el desarrollo de las destrezas y el cumplimiento de los objetivos de la unidad didáctica.

□ La primera acción realizada en la etapa pre - instruccional, fue la presentación del video atractivo, “Los números en la Naturaleza”, con el uso de la tecnología, se abordó esta primera instancia, logrando captar la atención y por ende se obtuvo una positiva reacción de los estudiantes, pues se notó gran expectativa por el tema a tratar.

□ Seguidamente se presentaron imágenes que sustentan la existencia de un vínculo entre la naturaleza y la Matemática, mediante ciertos patrones numéricos (anexo # 6), esto se propone para entablar una conexión entre dos disciplinas, intentando desarrollar la capacidad visual de los estudiantes y abrir una puerta hacia un nuevo conocimiento.

□ Se relató la experiencia de Leonardo de Piza “Fibonacci”, con relación a su experimento con la reproducción de los conejos, y su descubrimiento de una secuencia matemática, esto generó una serie de preguntas por parte de los estudiantes, por ejemplo: ¿Por qué la naturaleza está hecha de números? ¿Las personas también seremos parte de la conexión con la serie de Fibonacci?

□ Finalmente, en esta fase se realizó una lluvia de ideas con la participación de todos los estudiantes, y se obtuvo varias reflexiones y conceptualizaciones relevantes, acerca de conceptos de interdisciplinariedad, de formación de sucesiones, sobre las figuras geométricas sus partes, tipos, características sobre las plantas, sus partes tipos, el proceso de fotosíntesis. Se generaron varias dudas sobre las conexiones o interrelaciones entre estas dos materias, o sea como las plantas o el cuerpo humano puede estar relacionado con una sucesión numérica. Seguidamente se proponen las acciones que se consideran pertinentes para aclarar las incógnitas generadas.

La siguiente fase de la estrategia educativa aplicada es la co-instruccional y se realizó durante 6 periodos de clases, se desarrollaron las acciones referentes a la construcción de los contenidos y conocimientos para los estudiantes.

□ En el primer período se organizó el aula en grupos de trabajo y se presentaron ilustraciones a cerca de la presencia de las matemáticas en la naturaleza para cada grupo, sobre de la sucesión de Fibonacci, el rectángulo de Fibonacci y la espiral de Fibonacci (anexo # 6), con esto se motivó a los estudiantes y de forma paralela se generaron desequilibrios cognoscitivos con la presencia de varios factores interdisciplinarios y de las bondades de la sucesión de Fibonacci. De esta manera se conectó una actividad que va de la mano con la anterior, que fue un intercambio de opiniones sobre el material utilizado y su contenido.

En este sentido las ilustraciones escogidas provocan desafíos a los estudiantes para intentar comprender las características matemático-naturales que se mostraron en los coloridos gráficos, cómo en el oído humano se forma un rectángulo , pero con características muy especiales, cómo los girasoles, los panales de las abejas, los caparazones de los caracoles siguen una secuencia y un modelo de un espiral con dimensiones similares, con esta serie de inquietudes, se fomentó la creatividad y capacidad de raciocinio de los estudiantes, manifestando en consenso que la “naturaleza es perfecta”.

□ En un segundo, se trabajó con la sucesión de Fibonacci, de dónde provino, para esto se realizó un pequeño relato histórico de la persona que la descubrió, la importancia de la misma, sus características esenciales, su interacción con la naturaleza, sus posibles aplicaciones en la vida cotidiana. Esta serie de definiciones teóricas se las trabajó con organizadores gráficos sistematizados de manera coherente y sencilla que generó el interés y una participación masiva de los estudiantes, haciendo de esta actividad un momento de análisis en el PEA, se forjó un vínculo intrínseco entre los contenidos y conceptos matemáticos y naturales.

□ En el tercer encuentro con los estudiantes, se hizo uso de material concreto diseñado, y elaborado previamente (anexo # 7). Seguidamente, se realizaron grupos de trabajo para la construcción del rectángulo de Fibonacci, con la guía de la pareja practicante se hicieron con una serie de trazos y pequeños cálculos hasta lograr graficarlo, y luego con el uso de métodos heurísticos, se logró que entiendan la relación del segmento de Fibonacci (anexo # 11).

□ En el cuarto período se trabajó con material concreto para la construcción de la espiral de Fibonacci (Anexo # 7), con el uso de regla, lápiz, compás y hojas de trabajo, se realizó de manera conjunta con la pareja practicante se elaboró la espiral en una hoja de trabajo, seguidamente con un limpiapipas se construyó el espiral de forma física y se lo rellenó con cuentas.



La finalidad del acercamiento de estos elementos a las manos de los alumnos, fue que inicialmente identifiquen mediante ilustraciones, la correlación o su regularidad con varios elementos en la naturaleza y posterior a esto se comparó la forma de la espiral con elementos de su entorno, identificando varias coincidencias y se comentaron estos hallazgos en el aula de clases. Se condujo al grupo de trabajo al huerto TiNi de la escuela y cada uno con su limpiapipas en forma de la espiral de Fibonacci fue buscando alguna coincidencia con las plantas y frutas que tenía el huerto.

A través de la observación participante la pareja pedagógica, notó un gran compromiso de los estudiantes con esta tarea, se establecieron grupos de discusión y comparación de formas y de tamaños, llegando a conclusiones de que las plantas de sábila crecen como un espiral, que las capas de las lechugas van formando un patrón curioso parecido a un espiral, entre otras conclusiones que ellos identificaron.

□ En un quinto periodo, se realizó una visita guiada al Complejo Arqueológico y Etnobotánico Pumapungo en la ciudad de Cuenca, conjuntamente con el tutor profesional de la institución. Previamente se realizó todo el protocolo con la institución y los padres de familia para consolidar la visita. De esta manera, la actividad centró su esfuerzo en la capacidad de observación que tuvieron los estudiantes, la intención fue el contacto directo con un entorno natural. Para que esta actividad quedara registrada, un representante de cada grupo presentó las ideas y los apuntes de las observaciones que realizaron sus compañeros sobre los aprendizajes de la sucesión de Fibonacci y sus aplicaciones y posteriormente se socializó en un espacio abierto esta gran experiencia y sus descubrimientos.

Las conclusiones presentadas por diversos grupos, se encaminaron al descubrimiento de la espiral de Fibonacci en la sección etnobotánica del centro, ahí se pudieron apreciar aproximadamente unas trescientas clases de plantas, entre estas las llamadas cartuchos presentaban la forma de la espiral, varios tipos de pencos y sábila, además en los girasoles, y las margaritas, registraron el número de hileras para comprobar si el resultado corresponde a los números de la sucesión.

Otro sitio del cual se disfrutó en la visita al Pumapungo es el centro de avifauna, mismo que fue creado para acoger a animales desamparados o que sufren maltrato, todo esto se compartió con los estudiantes, abriendo un pequeño espacio de reflexión sobre el cuidado del medio ambiente, la fauna y de la naturaleza en general. Seguidamente, se logró identificar por parte de los niños, la forma de los picos de los loros, pericos y guacamayos, la forma de la espiral áurea.

□ En el sexto período, se trabajó con la temática del uso de la sucesión de Fibonacci y su relación directa con el número áureo, como este influye en ámbitos naturales, la belleza, la arquitectura, el arte, en la física, en logotipos, etc. Las actividades se ejecutaron en hojas de trabajo coloridas, Anexo # 9, previamente elaboradas por la PP, esta actividad se concibió de manera individual, se trabajaron con ejemplos sencillos tales como la medición de su estatura y la altura del piso hasta su ombligo y hacer la división de estos dos valores, esto con varios estudiantes y se corroboró la presencia del número áureo con una aproximación (1,618).

Otra actividad de medición se realizó con todos los estudiantes en parejas y con la ayuda de una cinta métrica, para comprobar si es cierto que la medida de las falanges de los dedos de la mano, son proporcionales a los números de la sucesión (2,3,5,8), obteniendo resultados impresionantes, pues en la mayoría se cumplía casi con exactitud esta relación de números con una parte del cuerpo humano, a lo que se pretende definir como una relación matemático-natural.

También contaron las semillas de los girasoles en los dos sentidos, verificando nuevamente la relación entre estos (1,618). Y luego los estudiantes ampliaron sus conocimientos, con ayuda de ejemplos variados plasmándolos en sus hojas de trabajo.

Para la consolidación o etapa post – instruccional, se trabajó en dos períodos de clase, la finalidad fue evaluar de manera dinámica e interactiva, si se lograron aprendizajes significativos sobre los temas abordados y que tan útiles podrían ser las estrategias utilizadas.

□ Los dos períodos se trabajaron de manera consecutiva, en primera instancia, se entregaron hojas de trabajo en donde se propusieron actividades centradas en los conocimientos adquiridos (anexo # 10), dentro de esto se pretendió que ellos elaboren un resumen sobre los aprendizajes adquiridos. Seguidamente, elaboraron un logotipo en donde se identificaron varios de los elementos aprendidos, entre estos el rectángulo áureo, la espiral áurea, partes y conceptos de figuras geométricas, las plantas y sus características esenciales, estas experiencias se expusieron de manera breve el significado de sus producciones.

## **FASE DE EVALUACIÓN**

Para esta fase, se aplicó el post-test a los estudiantes, con el objetivo de valorar la calidad de los conocimientos adquiridos durante todo el proceso de la implementación de la estrategia educativa. Luego de haber aplicado la evaluación se procede a realizar el siguiente análisis de datos.

Luego de la aplicación de la propuesta se procede a emplear nuevamente el test para evidenciar si existe diferencia en cuanto a los resultados obtenidos. De tal forma que se obtuvieron los siguientes resultados:

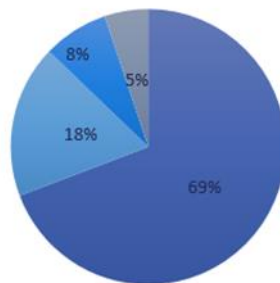
- **Análisis de datos del TEST-EVALUACIÓN**

El objetivo del Test de evaluación es valorar la calidad de los aprendizajes adquiridos con enfoque interdisciplinar entre las Matemáticas y las Ciencias Naturales.

1) Señalar el enunciado correcto sobre la Interdisciplinariedad.

Gráfico 6. Estratos de las respuestas obtenidas sobre el dominio del concepto interdisciplinariedad

**Señala el enunciado correcto sobre la Interdisciplinariedad**

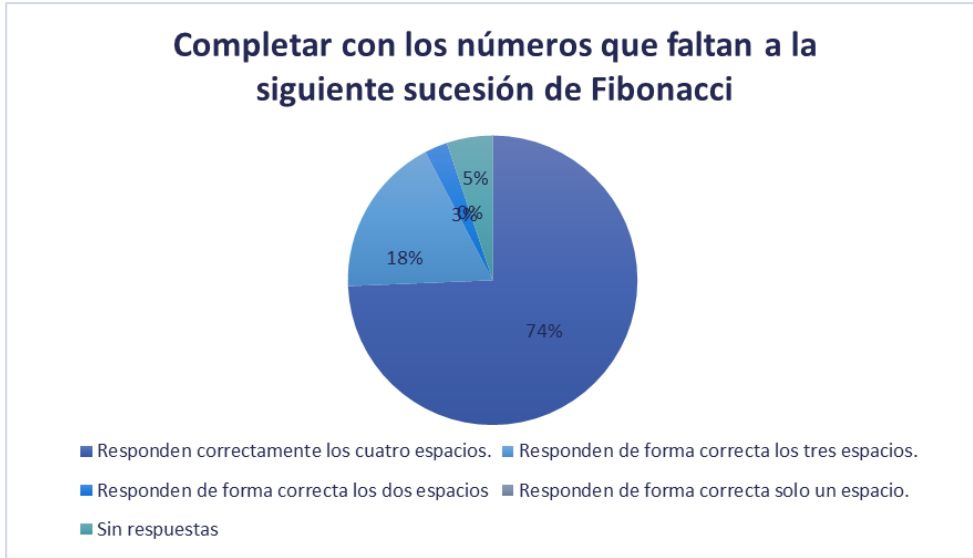


Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico, el 69% respondieron correctamente esta pregunta, lo cual muestra que la mayoría de los estudiantes del séptimo año de EGB llegaron a dominar de qué se trata el enfoque interdisciplinar.

2) Completar con los números que faltan a la siguiente sucesión de Fibonacci.

Gráfico 7. Dominio de los términos de la Sucesión de Fibonacci

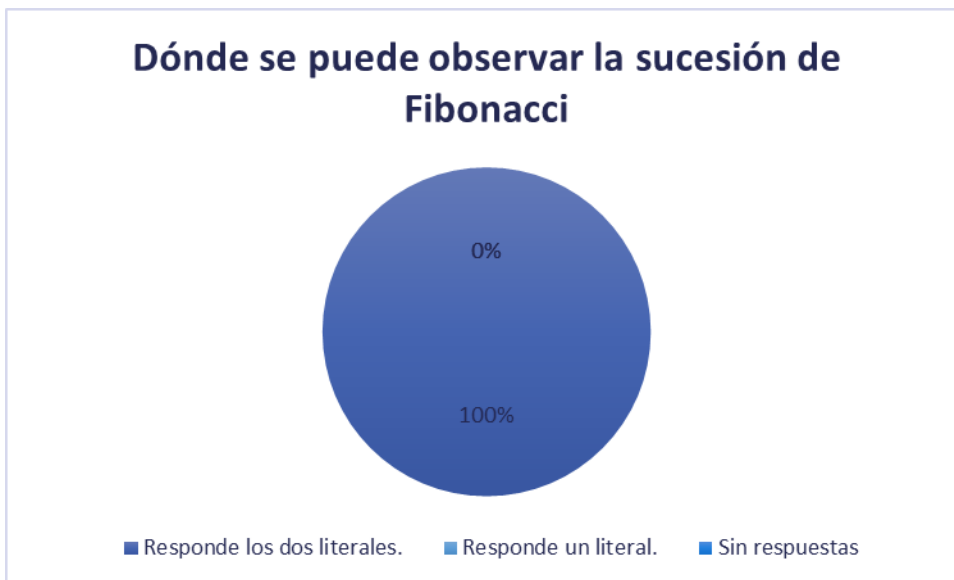


Fuente: Elaboración propia

De igual manera en la pregunta número dos, acerca del conocimiento sobre la sucesión de Fibonacci, el 74% de estudiantes logra responder de forma correcta los cuatro literales de la pregunta. En comparación del primer test de evaluación se puede notar un gran salto positivo en cuanto a aprendizajes de este aspecto.

3) ¿Dónde se puede observar la sucesión de Fibonacci?

Gráfico 8. Dominio de algunas aplicaciones de la Sucesión de Fibonacci



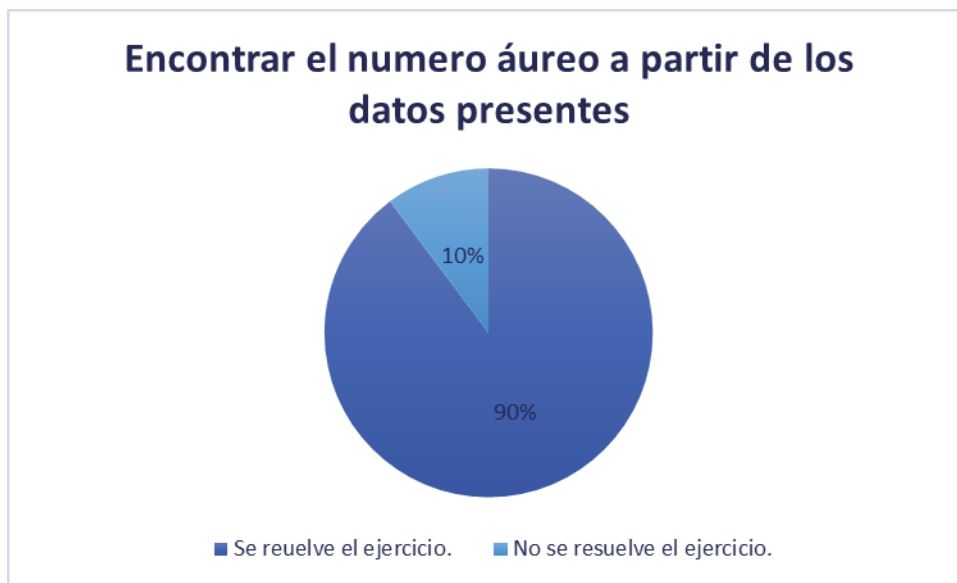
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico, se puede observar que todos los estudiantes, es decir, el 100% identifica en dónde se puede observar la sucesión de Fibonacci.

4) Encontrar el número áureo a partir de los datos presentes:

- Miguel es un estudiante del séptimo grado, su estatura es de un metro con cuarenta y cuatro centímetros de altura (1.44) y desde los pies hasta su ombligo mide ochenta y nueve centímetros (0.89).

Gráfico 9. Dominio de aplicaciones del número áureo



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, al trabajar con el número áureo, el 90% de estudiantes logran realizar la operación, mientras que el 10% de estudiantes aún tienen dificultad para realizar la operación correctamente.

Como se ha podido apreciar, luego de hacer una síntesis con toda la información obtenida, se llega a la conclusión de que esta estrategia educativa, propuesta y aplicada a los estudiantes del séptimo año “C”, mediante cada una de las actividades detalladas anteriormente, favorece el enfoque interdisciplinar entre dos asignaturas diferentes a través de la sucesión de Fibonacci. Esta estrategia llama la atención e interés de los estudiantes para aprender, de tal forma que facilita el proceso de enseñanza- aprendizaje.

- Resultados de la observación participante.

A partir de la observación y el registro en los diarios de campo, se evidenció que durante la implementación de la estrategia en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las clases de Matemáticas y Ciencias Naturales en el salón del séptimo “C”:

- Predomina la utilización del método interdisciplinar, como parte de la interacción disciplinar, pues se aprecian suficientes relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de Matemática y de Ciencias Naturales; específicamente a la hora de abordar las relaciones, operaciones y proporciones de números reales mediante la presencia de los patrones de la Sucesión de Fibonacci en las muchas plantas, algunos animales y en una parte de la anatomía humana, todo esto con la intención didáctica marcada del desarrollo de la interdisciplinariedad.

Esto muestra un salto positivo con respecto al método eminentemente disciplinar que se empleaba en la etapa de diagnóstico inicial.

- Al terminar la hora clase de Matemática se les orienta a los estudiantes los recursos que deben traer a la próxima clase para la experimentación: reglas, graduadores, lupas, etc; a diferencia, de lo que ocurría en el diagnóstico inicial, donde solo se requería el empleo del texto de Matemática abordar el contenido.
- El tipo de metodología interdisciplinar aplicada en función del rol de los actores del proceso de enseñanza aprendizaje es: centrada en el estudiante, permitiendo que los estudiantes fueran protagonistas de su propio aprendizaje, al construir activamente el conocimiento, empleando oportunamente las relaciones interdisciplinarias que se establecen en los diferentes contenidos, tanto de las Matemáticas, como de las Ciencias Naturales.

Esto demuestra un salto positivo respecto al diagnóstico inicial, donde el rol del proceso de enseñanza – aprendizaje era centrado en el docente, a partir de sus disertaciones magistrales del contenido del libro de texto.

- Los contextos que se abordan para construir y consolidar los contenidos en las clases de Matemática, son bien delimitados de las Ciencias Naturales, entre los que predominan: tallos y hojas de las plantas, parte de la anatomía de los animales y los humanos, lo que permite establecer relaciones interdisciplinarias con contenidos de las materias Ciencias Naturales, por lo cual se afirma que la relación que se establece entre ambas materias es profunda, a diferencia de la relación que se establecía durante el diagnóstico, que era solo superficial.

## CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas producto de los resultados obtenidos en este proyecto de investigación educativa:

- Se diagnosticó el estado inicial del empleo de la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática y de las Ciencias Naturales, obteniendo como principales regularidades:
  - o La falta de apoyo por parte de las autoridades educativas para lograr un abordaje interdisciplinar en las aulas de clase, a pesar de que sus planificaciones se proponían en este sentido, no se valoró lo suficiente para consolidarlas.
  - o El poco valor que se daba por parte de los docentes durante el PEA a la interdisciplinariedad, más bien predominaba el enfoque disciplinar en casi todas las clases manteniendo este panorama durante todo el transcurso de las practicas preprofesionales.
  - o Se constató que los estudiantes no sabían qué era el empleo de la interdisciplinariedad, que su mentalidad y forma de aprender estaba direccionada por disciplinas.
  - o Predominada el método eminentemente disciplinar para abordar los contenidos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias Naturales, por lo cual, la relación que se establece entre ambas materias es superficial.
  - o El principal rol en el proceso de enseñanza – aprendizaje era centrado en el docente.
- Se establecieron las bases teóricas referentes a la interdisciplinariedad entre la Matemática y las Ciencias Naturales en el proceso de enseñanza aprendizaje, determinando contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales innovadores que permitan la motivación intrínseca de los estudiantes, el refuerzo académico de los contenidos disciplinares y el establecimiento de las relaciones interdisciplinares esperadas (sucesión de Fibonacci).
- Finalmente, se diseñó, aplicó y evaluó una estrategia educativa, basada en la sucesión de Fibonacci, encargada de contribuir al desarrollo de la interdisciplinariedad entre las asignaturas de Matemáticas y Ciencias Naturales, obteniendo como principales resultados:

- o Durante el diseño de la estrategia educativa, se pudieron organizar contenidos de las dos asignaturas, creando conexiones y relaciones directas; se sintetizaron las destrezas con criterio de desempeño en un menor número, con un abordaje matemático-natural utilizando las bondades de la Sucesión de Fibonacci como el eje fundamental para la delineación de las fases y sus actividades.
- o En la etapa de implementación de la estrategia educativa, se notó el interés por parte de los estudiantes al conocer la Sucesión de Fibonacci, su historia, su concepto, sus aplicaciones, todo esto de una manera interactiva, haciendo un aporte importante a sus conocimientos mediante una relación de contenidos y destrezas de las Ciencias Naturales y la Matemática.
- o Los alumnos adquirieron conocimientos sobre la interdisciplinariedad y su funcionalidad, acerca de la Sucesión de Fibonacci, sus características y aplicaciones, esto con todos los estudiantes, que, comparando con el diagnóstico inicial que presentaba una ausencia casi total de estos conocimientos, se considera un progreso muy significativo en el PEA.
- o Predomina la utilización del método interdisciplinar, como parte de la interacción disciplinar, pues se aprecian suficientes relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de Matemática y de Ciencias Naturales, permitiendo afirmar que la relación que se establece entre ambas materias es profunda.
- o El tipo de metodología interdisciplinar aplicada en función del rol de los actores del proceso de enseñanza aprendizaje es: centrada en el estudiante, permitiendo que estos fueran protagonistas de su propio aprendizaje empleando oportunamente las relaciones interdisciplinarias que se establecen en los diferentes contenidos, tanto de las Matemáticas, como de las Ciencias Naturales mediante la Sucesión de Fibonacci.

## RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el proceso investigativo se recomienda:

- Sugerir a las entidades educativas generalizar el presente proyecto en las instituciones educativas para promover el empleo de la interdisciplinariedad, ya que éste fomenta una nueva forma de desarrollar conceptos y destrezas en los estudiantes, que sin duda favorecerá al proceso de enseñanza aprendizaje.
- También se recomienda dar continuidad al proyecto ya que ha generado buenos resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto se debe a que al tomar un enfoque interdisciplinar se puede trabajar



desde diferentes áreas y optimizar contenidos, recursos y tiempo además de causar en el estudiante inquietud y motivación por aprender.

**CRONOGRAMA**

ACTIVIDADES en el 2019	MESES/SEMANAS									
	Abril			Mayo			Junio			
Observación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diagnóstico inicial de la interdisciplinariedad en el PEA.		X	X							
Análisis de los resultados del diagnóstico inicial.				X	X					
Diseño de la propuesta					X	X				
Aplicación de la propuesta						X	X	X		
Evaluación y resultados de la aplicación de la propuesta.									X	X

**REFERENCIAS**

Acosta, S., & García, M. (2012). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de biología en las universidades públicas. *Omnia*, 2-6.

Ander-egg, E. (1999). Interdisciplinariedad en Educación. *Respuestas Educativas*, 4-35.

Botello, Y. (2015). Interdisciplinariedad de la matemática con las ciencias. Colombia.

Bunge, M. (1995). *Sistemas sociales y filosofía*. Buenos Aires: Editorial Sudamérica.

Caballero, C. (2001). La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía, con la Química: una estructura didáctica. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, 4.

- Cárdenas, A. (2001). El desafío de la interdisciplinariedad en la formación. *Revista electrónica Diálogos Educativos.*, 23-25.
- Cerezal, J., & Fiallo, J. (2005). *¿Cómo investigar en pedagogía?* La Habana: s.e.
- Chao, R. M. (2015). ¿Se trabajan de forma interdisciplinar música y matemáticas en educación infantil? *Educação e Pesquisa*, 1009-1022.
- Collado, J. (2016). Los objetivos de desarrollo sostenible:. *Cuadernos de Filosofía Latinoamericana*, 155-158.
- Enamorado, S. (2008). La sucesión de Fibonacci en la naturaleza de las cosas. *Isagogé*, 42-44.
- Fraille, A. (2011). Evaluación formativa e interdisciplinariedad: Análisis de dos. *Psychology, Society, & Education*, 5-16.
- MINEDUC. (2016). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*. Quito: Publicacione MIn.
- MINEDUC. (2016). *Proyectos escolares. Mejoramiento Pedagógico*, 1-5.
- Morin, E. (15 de Enero de 2019). *Multiversidad, Mundo Real, una Visión Integradora*. Obtenido de Blog Oficial del Pensamiento Complejo: <https://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/que-es-transdisciplinariedad.html>
- Motta, R. (2002). Complejidad, educación y transdisciplinariedad. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, 5-6.
- Nicolescu, B. (1996). *La Transdisciplinariedad*. Paris: Ediciones Du Rocher.
- Páez, J. (9 de Marzo de 2017). *Iberoamérica Divulga*. Obtenido de Iberoamérica Divulga: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Multi-pluri-inter-y-transdisciplinariedad-en-la-escuela-un-acercamiento-a-la>
- Perera, F. (2000). *la formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias: un ejemplo en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física*. La Habana: s/e.
- Rico, M. (2013). *Aplicación del Método Fibonacci al Diseño de Soportes Publicitarios de Cartón*. ResearchGate, 4-7.
- Rivera, H. (2012). Evidencia de propiedades fractales en la sucesión de Fibonacci usando wavelets. *Scientia Et Technica*, 3-5.

Sánchez, I., & Narro, A. (2001). Matemática Medieval. Política y Cultura, 12-15.

Sánchez, M. (2012). El papel de la familia en la educación. Universidad internacional de la Rioja, 7-10.

Tipán, D. (24 de abril de 2016). Iberoamérica divulga. Obtenido de Iberoamérica divulga: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?La-Interdisciplinariedad-en-la-Educacion-del-Ecuador>

UNESCO. (1980). La educación ambiental, las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi. Paris: Imprimerie des Presses.

Uribe, J. (2008). El pene áureo. La razón áurea y su relación con la anatomía interna del pene. Urología Colombiana, 4-6.

Valdés, M. (2003). Las relaciones interdisciplinarias desde la Estadística y Economía de la Producción, 6.

ANEXOS

Anexo N°1. Guía de observación de los diarios de campo

DIARIO DE CAMPO

1.- Datos informativos:

Escuela:	Lugar:
Grado:	Paralelo:
Practicantes:	Pareja Pedagógica:
Hora de inicio:	Hora final: Fecha de práctica:
Nro. de práctica:	Semana Día:
Tutor académico:	Tutor profesional:

2. Tema: Familiarización con la Institución Educativa.

Actividades	Diagnóstico:	Pronóstico:
Revisión documental: Plan Educativo Institucional Plan Curricular Institucional		
Situaciones particulares o especiales		
INCIDENCIAS relevantes (casos, situaciones y/o problemas institucionales)		
POSIBLES propuestas para el Proyecto		

3. Tema: Familiarización con el trabajo en el aula.

<b>Actividades</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Reflexiones, inquietudes e interrogantes que emergen.</b>
Revisión documental: Plan Curricular Anual Plan de Unidad Didáctica		
Observación de la dinámica del aula: Regularidades Situaciones particulares o especiales		

Anexo N°2. Entrevistas a docentes y directivos

INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

ENTREVISTA (DOCENTES)

La presente entrevista tiene como objetivo medir el grado de Interdisciplinariedad presente en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Cargo laboral:

Edad: \_\_\_\_ Sexo: M ( ) F ( )

Fecha:

1) ¿Qué conoce acerca de la interdisciplinariedad en el PEA de los contenidos de las diferentes materias que reciben los estudiantes?

2) ¿Cree que resulta importante su empleo en el PEA? ¿por qué?

3) ¿Recuerda qué se plantea en el PEI y/o en la PCI acerca de la implementación de la interdisciplinariedad?

a. ¿Usted cree necesario que en esos documentos se contemplen aspectos relativos a la interdisciplinariedad? ¿por qué?

b. Durante el informe de la autoevaluación de la unidad educativa ¿recuerda si en la dimensión pedagógica se evaluaron aspectos relativos a la interdisciplinariedad en el PEA? ¿fueron evaluados positivamente o negativamente?

4) ¿Ha tenido capacitaciones suficientes para que pueda emplear de manera efectiva la interdisciplinariedad en sus clases (Clases interdisciplinarias)?

a. ¿Cuáles usted cree que han sido las razones de esta limitada superación de los profesores en este importante tema?

5) ¿Puede relatarnos algunas experiencias significativas, positivas o negativas, en relación al empleo de la interdisciplinariedad en el PEA, ya sean suyas o de otro docente?

a. ¿Con cuáles materias y contenidos ha establecido relaciones interdisciplinarias?

Muchas gracias por su colaboración.

Anexo N°3. Encuestas aplicadas a los estudiantes

**INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Test (Estudiantes)

Cuestionario de interdisciplinariedad entre las clases

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M\_\_\_\_ F\_\_\_\_ Curso: 7° “C”

Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Estimado estudiante, el presente Test tiene como objetivo medir el grado de Interdisciplinariedad presente en la clase de Matemática y Ciencias Naturales. Le agradecería leer atentamente cada una de las preguntas y marcar con una (X) la opción correspondiente a la información solicitada. Es totalmente anónimo, estos datos servirán para conocer cuál es la situación de interdisciplinariedad presente en la clase y mejorarla, si es necesario. Si no entiende alguna pregunta puede solicitar ayuda a los maestros.

<b>Interdisciplinariedad</b>	Siempre	Algunas veces	Nunca
1) Pongo mucho interés a las actividades que nos hacen realizar en la clase.			
2) Durante las clases deseo que no termine la hora.			
3) Me distraigo en las clases con mis compañeros haciendo garabatos, pasándonos papelitos, etc.			
4) Prefiero trabajar en grupo que a trabajar de forma individual.			
5) El docente genera espacios abiertos para el diálogo acerca de dudas o inconvenientes.			
6) El contenido impartido por el docente se entrelaza con diferentes áreas.			
7) Al momento de resolver ejercicios el maestro relaciona el contenido de las matemáticas con las ciencias naturales o con alguna otra materia.			
8) El material que se usa en las clases ayuda a la comprensión de diferentes temáticas de estudio durante el PEA en la clase.			
9) Estoy satisfecho con mi aprendizaje.			
<b>OBSERVACIONES:</b>			



Anexo N°4. Guía de análisis de los documentos institucionales

Guía de análisis de la Planificación Curricular Institucional

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	INSUMOS DE RESPALDO	EVALUACIÓN POR LA PAREJA PRACTICANTE		
			NO PRESENTE	PARCIALMENTE PRESENTE (Explicar qué falta)	TOTALMENTE PRESENTE
<b>Método interdisciplinar de enseñanza de la matemática</b>	Conocimiento acerca de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos de las diferentes materias.	Instructivo para planificaciones curriculares del Sistema Nacional de Educación			
<b>Contenido interdisciplinar vinculado a la interdisciplinariedad observados en la PCI</b>	Se plantea la implementación de la interdisciplinariedad	Evaluación interna sobre conocimiento interdisciplinar			
	Capacitación para emplear de manera efectiva la interdisciplinariedad en las clases.				
<b>Dominio Interdisciplinar de las Matemáticas</b>	Experiencias significativas en relación al empleo de la interdisciplinariedad en el PEA.				

Guía de análisis del Plan Educativo Institucional

C2. COMPONENTE DE GESTIÓN PEDAGÓGICA					
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	INSUMOS DE RESPALDO	EVALUACIÓN POR LA PAREJA PRACTICANTE		
			NO PRESENTE	PARCIALMENTE PRESENTE (Explicar qué falta)	TOTALMENTE PRESENTE

<b>Método interdisciplinar de enseñanza de la matemática</b>	Conocimiento acerca de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos de las diferentes materias.	Instructivo para planificaciones curriculares del Sistema Nacional de Educación			
<b>Contenido interdisciplinar vinculado a la interdisciplinariedad observados en el PEI</b>	Se plantea en el PEI acerca de la implementación de la interdisciplinariedad	Evaluación interna sobre conocimiento interdisciplinar			
	Capacitación para emplear de manera efectiva la interdisciplinariedad en las clases.				
<b>Dominio Interdisciplinar De las matemáticas</b>	Experiencias significativas en relación al empleo de la interdisciplinariedad en el PEA.				

**Anexo N°5. Test- Evaluación para estudiantes**

**TEST-EVALUACIÓN**

**Edad:**                      **Sexo:** M ( )    F ( )                      **Curso:** 7° “C”

**Fecha:** jueves 25 de abril del 2019.

**Instrucciones:** Estimado estudiante, el presente Test-Evaluación tiene como objetivo medir el grado de aprendizaje con enfoque Interdisciplinariedad en la clase de Matemática y Ciencias Naturales. Le agradecería leer atentamente cada una de las preguntas y marcar con una (X) la opción correspondiente a la información solicitada. Es totalmente anónimo, estos datos servirán para conocer cuál es la situación de interdisciplinariedad presente en la clase y mejorarla, si es necesario. Si no entiende alguna pregunta puede solicitar ayuda a los maestros.

**1) Señala el enunciado correcto sobre la Interdisciplinariedad**

- a) La interdisciplinariedad se produce cuando hay interacción y coordinación entre representantes de diversas disciplinas o asignaturas.
- b) La interdisciplinariedad: se puede definir como el proceso de comunicación e interacción entre personas y grupos con identidades culturales específicas.
- c) La interdisciplinariedad es la aplicación únicamente de la clase respectiva en la enseñanza.

**2) Complete la siguiente sucesión de Fibonacci.**

0,1,1,\_\_\_\_,3,5,8,\_\_\_\_,21,34,55, 89, \_\_\_\_ ,233 ,377 ,\_\_\_\_ ,987.

**3) ¿Dónde se puede observar la sucesión de Fibonacci?**

- a) En el arte
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

**4) Encontrar el numero áureo sabiendo los siguientes datos:**

- Miguel es un estudiante del séptimo grado, su estatura es de un metro con cuarenta y cuatro centímetros de altura (1.44) y desde los pies hasta su ombligo mide ochenta y nueve centímetros (0.89).

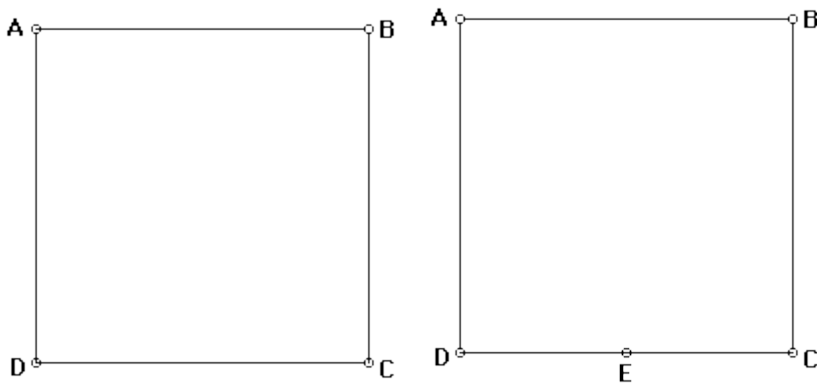
**Anexo N° 6. Ilustraciones de la propuesta.**

**Sucesión de Fibonacci en la naturaleza**





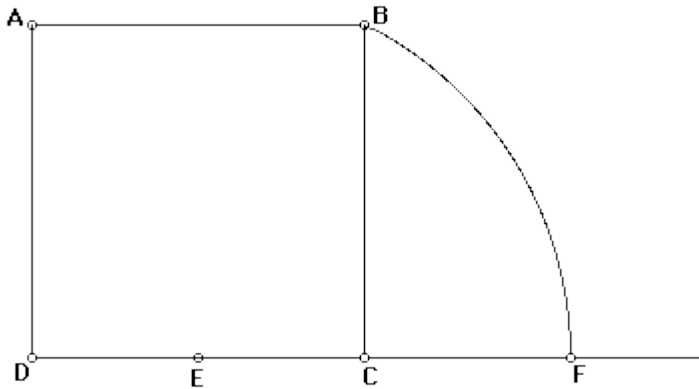
**Anexo N° 7 Material concreto para la construcción del rectángulo áureo, con proceso detallado.**



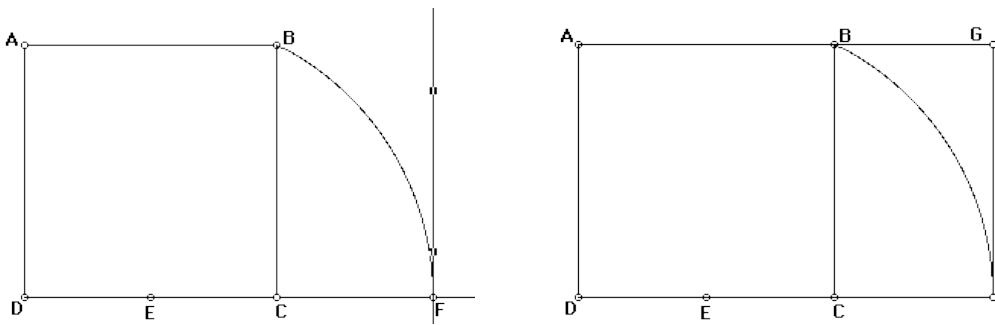
*Primero construimos el cuadrado ABCD*

*Ahora construiremos el punto medio E de DC.*

*El siguiente paso será **extender DC**. Con el centro E y el radio EB, dibuja un arco que cruce EC extendido en C.*



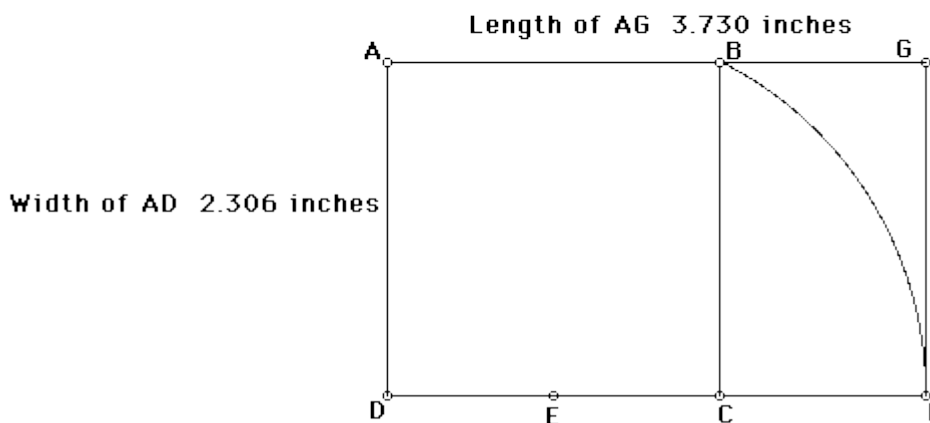
A continuación, **construye un perpendicular a DF en F.**



**Extiende AB para intersectar la perpendicular en G. AGFD es ya un rectángulo áureo**

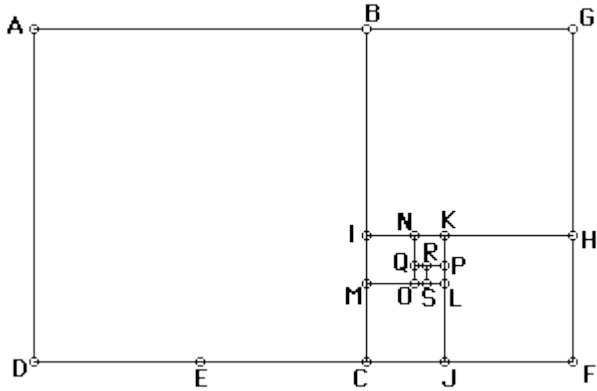
**Ahora vamos a medir la longitud y el ancho del rectángulo. Luego encontraremos la relación entre la longitud y el ancho. Esto debería estar cerca de la proporción áurea (aproximadamente 1.618).**

$$\text{Length of AG} / \text{Width of AD} = 1.618$$



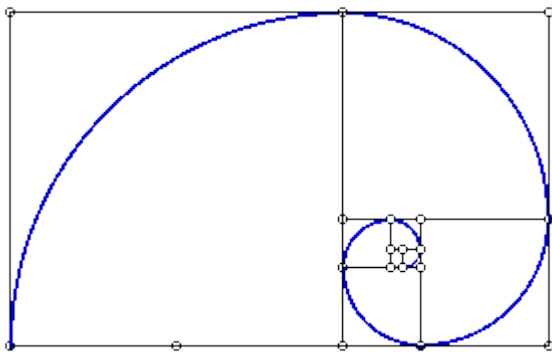
**Ahora se toma el Rectángulo áureo y se continúa dividiéndolo en otros Rectángulos áureos.**



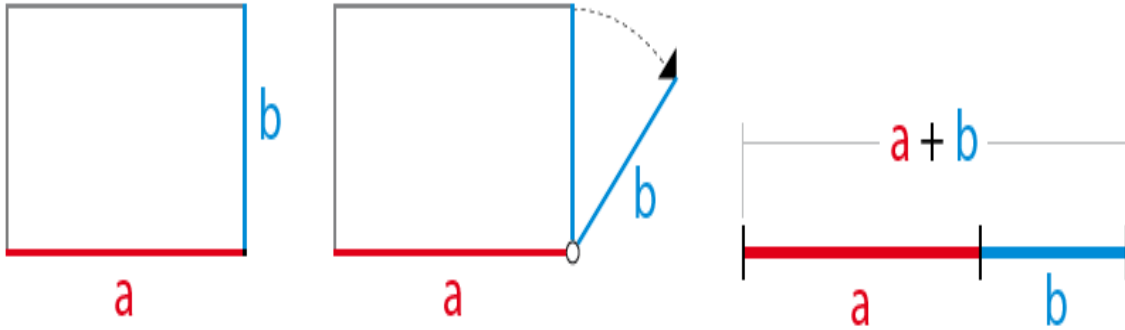


*Dentro de este gran rectángulo áureo hay otros seis rectángulos áureos. Cuando midas la longitud y el ancho de cada rectángulo áureo, verás que la relación entre la longitud y el ancho es la proporción áurea (aproximadamente 1.618).*

*Ahora construiremos la espiral a través de todo el Rectángulo áureo, uniendo los puntos: D, B, H, J, M, N, P, S y R.*



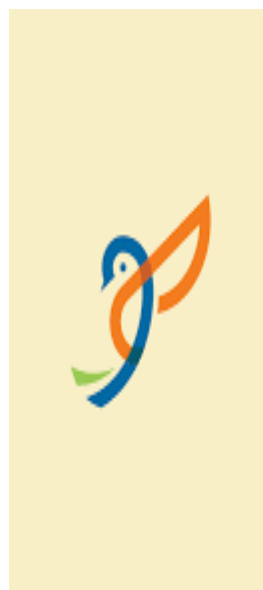
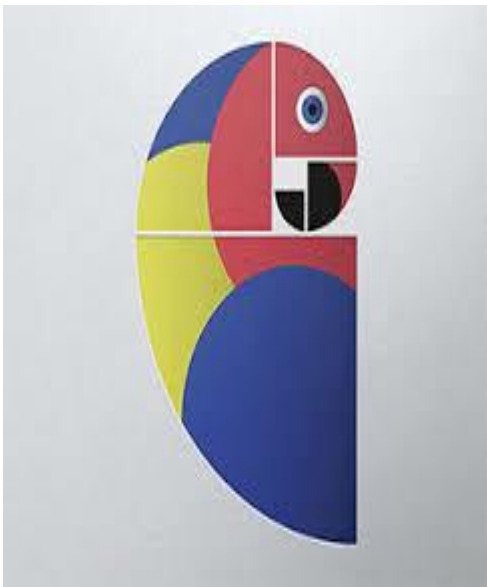
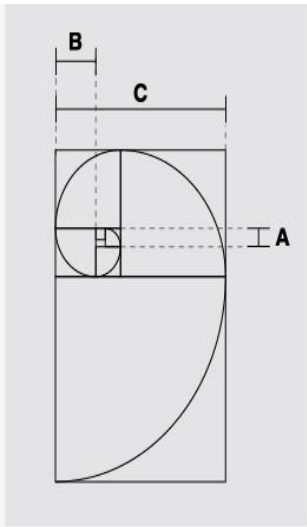
Anexo N°8. Ilustración sobre el segmento de Fibonacci, la relación de oro.



$$\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a} = \varphi \text{ (Phi)} = 1.61803399\dots$$



**Anexo N° 9 Logotipos con Fibonacci, rectángulo y espiral áurea.**



**Anexo N° 10. Hoja de trabajo.**

Hoja de Trabajo

Nombre:

Docente:

Fecha:

Objetivo: Evaluar destrezas adquiridas sobre la Sucesión de Fibonacci.

Realizar las siguientes actividades.

- a) Reconozca y subraye cuál es la sucesión de Fibonacci:

1,3,5,7,9,11,13,15,17...

0,1,0,2,0,3,0,4,0,5....

1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,89...

- b) En la sucesión de Fibonacci podemos encontrar un número muy especial, ¿cuál es este y como lo obtenemos?
- c) Dibuje un rectángulo áureo y la espiral de Fibonacci.
- d) Describa en dónde podemos encontrar las relaciones entre los números y la naturaleza, referente a lo aprendido con la sucesión de Fibonacci.
- e) Dibuje un logotipo a su elección que se genere desde la construcción de los elementos de Fibonacci.

**Anexo N° 11. Fotografías durante el proceso de aplicación de la estrategia.**



Imagen N°1 (Socialización)

Autores: Silvia, P & Oswaldo, Z.



Imagen N°2 (Cooperación)

Autores: Silvia, P & Oswaldo, Z.

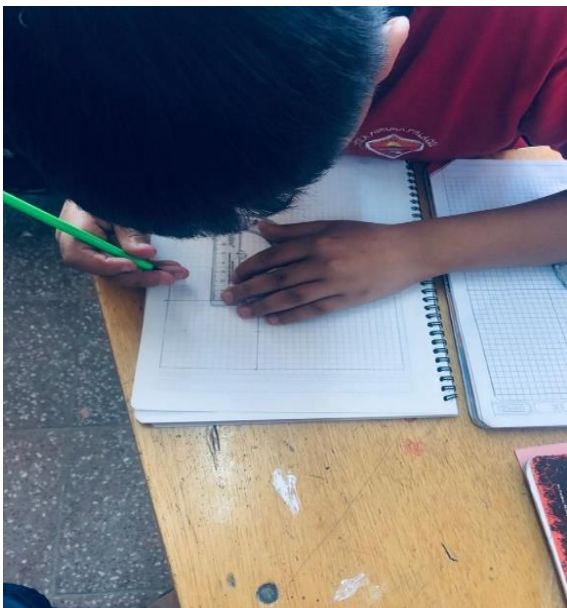


Imagen N°3 (Clase práctica)

Autores: Silvia, P & Oswaldo, Z.

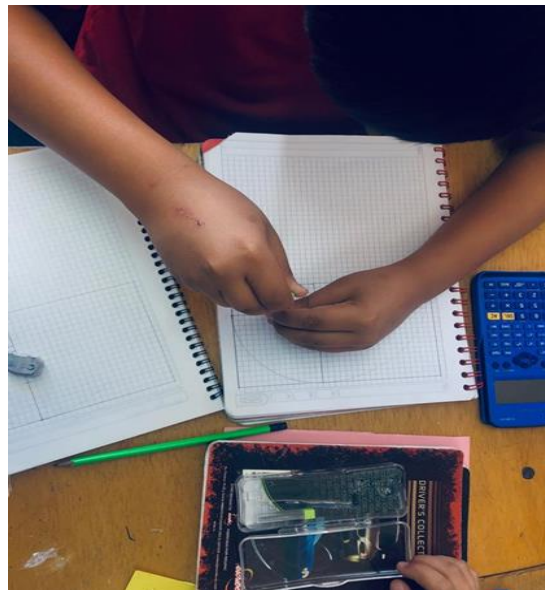


Imagen N°4 (Clase práctica)

Autores: Silvia, P & Oswaldo, Z.





Imagen N°5 (Clase práctica)

Autores: Silvia, P & Oswaldo, Z.

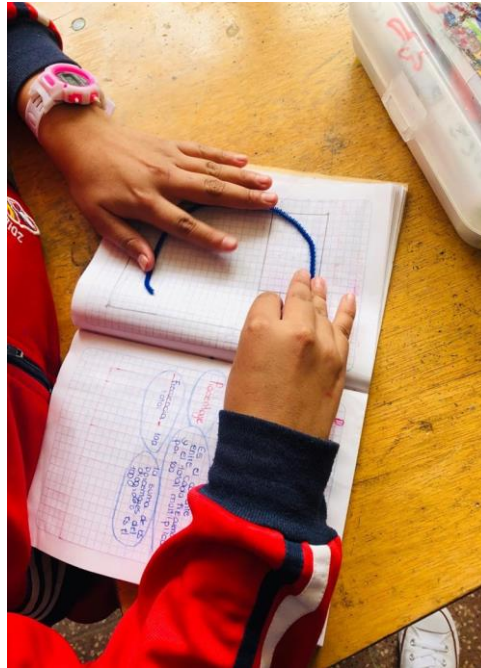


Imagen N°6 (Clase práctica)

Autores: Silvia, P & Oswaldo, Z.



Imagen N°7 (Clase práctica)

Autores: Silvia, P & Oswaldo, Z.



Imagen N°8 (Clase práctica)

Autores: Silvia, P & Oswaldo, Z.



Javier Loyola, 12 de julio de 2019.

Yo, SILVIA ALEXANDRA PALLCHISACA SUQUILANDA, autora del proyecto **“ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA FOMENTAR LA INTERDISCIPLINARIEDAD ENTRE LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA Y CIENCIAS NATURALES MEDIANTE LA SUCESIÓN DE FIBONACCI”**, estudiante de Educación Básica mención en matemáticas, con número de identificación 0105941728, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción.

1. Cedo a la Universidad Nacional de Educación, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, pudiendo, por lo tanto, la Universidad utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, reconociendo los derechos de autor. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en formato virtual, electrónico, digital u óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Universidad, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato digital o electrónico.

Nombre: Silvia Pallchisaca

Firma:  .....



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el  
Repositorio Institucional

---

Yo, **Silvia Alexandra Pallchisaca Suquilanda** en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “**Estrategia Educativa para fomentar la Interdisciplinariedad entre las asignaturas de Matemática y Ciencias Naturales mediante la sucesión de Fibonacci**”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación UNA E una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación UNA E para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Javier Loyola, 16 de agosto de 2019

---

Silvia Alexandra Pallchisaca Suquilanda

C.I: 0105941728



UNA E

## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

**Silvia Alexandra Pallchisaca Suquilanda** autora del trabajo de titulación “Estrategia Educativa para fomentar la Interdisciplinariedad entre las asignaturas de Matemática y Ciencias Naturales mediante la sucesión de Fibonacci”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Javier Loyola, 16 de agosto de 2019

---

Silvia Alexandra Pallchisaca Suquilanda

C.I: 0105941728





Javier Loyola, 12 de julio de 2019.

Yo, ETON OSWALDO ZHIMNAY VALVERDE, autor del proyecto **“ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA FOMENTAR LA INTERDISCIPLINARIEDAD ENTRE LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA Y CIENCIAS NATURALES MEDIANTE LA SUCESIÓN DE FIBONACCI”**, estudiante de Educación Básica mención en matemáticas, con número de identificación 0103200390, mediante el presente documento de constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción.

1. Cedo a la Universidad Nacional de Educación, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, pudiendo, por lo tanto, la Universidad utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, reconociendo los derechos de autor. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en formato virtual, electrónico, digital u óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Universidad, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato digital o electrónico.

Nombre: Oswaldo Zhimnay

Firma.....





UNA E

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el  
Repositorio Institucional

---

Yo, **Etson Oswaldo Zhimnay Valverde** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**Estrategia Educativa para fomentar la Interdisciplinariedad entre las asignaturas de Matemática y Ciencias Naturales mediante la sucesión de Fibonacci**", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación UNA E una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación UNA E para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Javier Loyola, 16 de agosto de 2019

---

Etson Oswaldo Zhimnay Valverde

C.I: 0103200390



UNA E

## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

**Etson Oswaldo Zhimnay Valverde** autor del trabajo de titulación “**Estrategia Educativa para fomentar la Interdisciplinariedad entre las asignaturas de Matemática y Ciencias Naturales mediante la sucesión de Fibonacci**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Javier Loyola, 16 de agosto de 2019

---

Etson Oswaldo Zhimnay Valverde

C.I: 0103200390

UNAE, 6 de agosto de 2019

Por este medio yo, Dr. José Enrique Martínez Serra, Tutor del Proyecto de Titulación:

“ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA FOMENTAR LA  
INTERDISCIPLINARIEDAD ENTRE LAS ASIGNATURAS DE  
MATEMÁTICA Y CIENCIAS NATURALES MEDIANTE LA SUCESIÓN  
DE FIBONACCI”

De los autores:

- Etson Oswaldo Zhimnay Valverde, C.I. 0103200390
- Silvia Alexandra Pallchisaca Suquilanda, C.I. 0105941728

Después de haber revisado exhaustivamente el informe del proyecto, he podido corroborar que posee la calidad necesaria y suficiente para presentarse a su sustentación y que posee un porcentaje de similitud de solo 9 %, según el sistema antiplagio TURNITIN; por lo cual emito el presente

***CERTIFICADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL  
PROYECTO DE TITULACIÓN***

Y como constancia del mismo, firmo el presente en calidad de tutor, a los 6 días del mes de agosto del 2019.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Enrique Martínez Serra

Tutor

C.I. 1758589889

  
\_\_\_\_\_  
Silvia Alexandra Pallchisaca Suquilanda  
C.I. 0105941728

  
\_\_\_\_\_  
Etson Oswaldo Zhimnay Valverde  
C.I. 0103200390