

ENSEÑANZA DE SUCESIONES MATEMÁTICAS: PROGRESIONES GEOMETRICAS Y  
ARITMÉTICAS UTILIZANDO EL METODO DE AULA INVERTIDA EN EL CURSO 9.02  
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALEJANDRO DE HUMBOLDT



OVIDIA ALEJANDRA CHILITO ANACONA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS  
POPAYÁN, CAUCA  
2019

ENSEÑANZA DE SUCESIONES MATEMÁTICAS: PROGRESIONES GEOMETRICAS Y  
ARITMÉTICAS UTILIZANDO EL METODO DE AULA INVERTIDA EN EL CURSO 9.02  
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALEJANDRO DE HUMBOLDT



OVIDIA ALEJANDRA CHILITO

Directora

Mg. YENY LEONOR ROSERO RESERO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS  
POPAYÁN, CAUCA  
2019

NOTA DE ACEPTACION

El presenta trabajo fue aprobado por:

---

Vo. Bo. Yeny Leonor Rosero Rosero

Directora

---

Vo. Bo. Edwin Andrés Murillo Fernández

Evaluador

Popayán, 20 de Septiembre de 2019

A mis padres Heriberto Gentil Chilito, Aracely Anacona y mi esposo Cesar Augusto Álvarez quienes me han apoyado en todo momento de mi formación personal y profesional. Sin su apoyo, cada obstáculo hubiese sido más complicado.

## Contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>Presentación.....</b>	<b>13</b>
<b>1. Descripción del Problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Justificación .....</b>	<b>20</b>
<b>2. Antecedentes .....</b>	<b>22</b>
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Objetivo General .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>24</b>
<b>4. Marco Referencial.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Marco teórico.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Estado de Arte .....</b>	<b>27</b>
<b>5. Metodología .....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Punto de partida.....</b>	<b>29</b>
<b>5.2 Preguntas iniciales.....</b>	<b>31</b>
<b>5.3 Recuperación del proceso Vivido.....</b>	<b>37</b>
Organizando la experiencia mediante registros.....	37
Resumen de actividades.....	40
<b>5.4 Reflexiones .....</b>	<b>60</b>

Sobre el método Aula Invertida y su impacto en los estudiantes .....	60
¿Qué debemos mejorar? .....	61
<b>5.5 Punto de llegada .....</b>	<b>61</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>63</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>64</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>67</b>

## Lista de Tablas

Tabla 1 Horario semanal para las clases de matemáticas .....	15
Tabla 2 Malla Curricular I. E Alejandro de Humboldt.....	31
Tabla 3. Notaciones con su respectivo significado.....	34
Tabla 4. Conceptos y sus respectivos subtemas.....	36
Tabla 5. Material didáctico utilizado en el aula de clase .....	38
Tabla 6. Codificación de estudiantes .....	40
Tabla 7. Ejercicio utilizado para abordar las sucesiones según su término general .....	45
Tabla 8. Sucesiones matemáticas: ¿Cómo encontrar el término enésimo o general?.....	46
Tabla 9. Resumen entregado por estudiante del video proyectado.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 10. Ejercicio para abordar las progresiones aritméticas .....	54
Tabla 11. Criterios de evaluación .....	57
Tabla 12. Notas finales Aula Invertida .....	57

## **Lista de Graficas**

Grafica 1. Representación de una sucesión.....36

Grafica 2. Representación de una sucesión en la recta real .....37



## Lista de Imágenes

Imagen 1. <i>Ubicación geográfica de la IEAH y sus sedes aledañas</i> .....	14
Imagen 2. <i>Representación clase magistral</i> .....	19
Imagen 3. <i>Representación método Aula invertida</i> .....	26
Imagen 4. <i>Estudiantes 9.02 recibiendo una clase tradicional</i> .....	30
Imagen 5. <i>Evaluación conocimientos previos</i> .....	40
Imagen 6. <i>Imagen primer video tutorial recomendado ¿Qué es una sucesión?</i> .....	41
Imagen 7. <i>¿Qué entiende por sucesión? Respuesta dada por E<sub>1</sub> que vio el video con anterioridad y E<sub>2</sub> que no lo hizo</i> .....	42
Imagen 8. <i>Representación gráfica de sucesiones realizada por estudiante</i> .....	44
Imagen 9. <i>Ejemplo de cómo encontrar el término general de una sucesión recomendado para leer en casa</i> .....	46
Imagen 10. <i>Video tutorial utilizado para reforzar conocimientos</i> .....	47
Imagen 11. <i>Resumen entregado por estudiante del video proyectado</i> .....	48
Imagen 12. <i>Evaluación escrita</i> .....	48
Imagen 13. <i>Registro de trabajo realizado por los estudiantes</i> .....	50
Imagen 14. <i>Ejercicio sobre progresiones aritméticas resuelto por un estudiante</i> .....	51
Imagen 15. <i>Ejercicio sobre progresiones aritméticas resuelto por estudiante</i> .....	52
Imagen 16. <i>Diferentes formas de sumar los cien primeros números naturales</i> .....	53
Imagen 17. <i>Secuencia de la progresión geométrica de acuerdo al ejercicio planteado</i> .....	55
Imagen 18. <i>Ejercicio resuelto por un estudiante referente al secreto de mil voces</i> .....	56
Imagen 19. <i>Video tutorial realizado por E<sub>29</sub></i> .....	59

## Introducción

El presente documento tiene como eje fundamental la sistematización de la experiencia de implementación del método pedagógico aula invertida como estrategia en la enseñanza de sucesiones matemáticas: progresiones geométricas y aritméticas, con los estudiantes del curso 9.02 de la Institución Educativa Alejandro de Humboldt para el cuarto periodo académico del año lectivo 2017. Lo anterior, teniendo en cuenta que el propósito de este trabajo es dar cuenta de la viabilidad del método en el aula de clase.

En el marco de la Práctica Pedagógica (PP) establecida en el Programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Cauca, para el segundo periodo académico de 2017 se formula una propuesta de intervención que orienta esta iniciativa, y en consecuencia, este trabajo es el resultado de la búsqueda de alternativas que permitan transformar los modelos pedagógicos de la enseñanza en matemáticas.

Así, se sistematiza la experiencia articulando las cuatro etapas establecidas en el capítulo sexto de la resolución 024 del 26 de enero de 2012 que reglamenta la Práctica Pedagógica para este programa y teniendo en cuenta que cada una se desarrolló en un periodo académico su ejecución fue de la siguiente manera: *Práctica Pedagógica I, Práctica Pedagógica II, Práctica Pedagógica III y Práctica Pedagógica IV.*

El proceso de la práctica pedagógica para la etapa 1 empieza con la exploración y definición de fundamentos teóricos necesarios para hacer docencia directa, en esta etapa se estudió lo que se definió como “Caja de Herramientas”, que contenía las herramientas necesarias para la toma de registros al inicio de la experiencia y elaborar un documento que planteara las condiciones iniciales en el desarrollo de la PP.

En la etapa 2 se determinaron las características de la intervención en el aula, es decir, se observó e hizo reconocimiento del contexto donde se realizaría la PP para posteriormente diseñar y elaborar la propuesta de intervención en el aula. Para ello se realiza, en un ejercicio de práctica docente, una reflexión a partir de una posible problemática presentada en esta aula. En ese sentido, se establece como tema a enseñar, sucesiones matemáticas: progresiones geométricas y aritméticas con un método diferente al tradicional, el cual permitía motivar a los estudiantes no solo al estudio de las matemáticas sino a participar en la construcción del conocimiento sobre el tema seleccionado.

Se sentaron las características de la población con la cual se pretendía desarrollar la PP, indagando de cerca a la comunidad estudiantil y profesorado que labora en la institución, con el fin de generar vivencias significativas que permitieran direccionar la práctica contextualizada, aportando elementos teóricos y empíricos que favorecieran la labor educativa e involucraran de forma directa al estudiante en cuanto a motivación se tratara.

En la etapa 3 se ejecuta la propuesta de intervención en el aula de clase mediante actividades de formación matemática, haciendo los ajustes necesarios sugeridos por el director de la práctica pedagógica. Paralelamente, se iban tomando los registros obtenidos que servirán como evidencia en la presente sistematización.

De esta manera y conforme a lo establecido en las etapas de la PP, para la etapa 4 se elabora este trabajo, documento que contiene la sistematización del proceso vivido en la práctica.

Para empezar, se hace una presentación que permite al lector acercarse a la realidad de la experiencia, explorando el contexto de las situaciones vividas en esta institución. Seguido de cinco capítulos que complementan la experiencia a sistematizar.

En el capítulo 1, denominado *Descripción del Problema* se describe la principal causa que impulsa la búsqueda de estrategias de enseñanza y aprendizaje diferentes a las tradicionales que permitan solventar esta situación o situaciones similares.

En el capítulo 2 se encuentran algunos *Antecedentes* utilizados como referentes en la elaboración de la propuesta de intervención, así mismo, se presentan los documentos que sirvieron de apoyo para sustentar la experiencia.

En el capítulo 3 se aborda lo referente a objetivo general y específicos que permiten orientar la sistematización de la experiencia de la práctica pedagógica.

El capítulo 4 contiene los referentes teórico y conceptual que se enmarcaron en lo que se denominó *Marco Referencial*. Igualmente, se estableció un estado de arte que evidenciara los resultados obtenidos con otras experiencias.

Finalmente, en el capítulo 5 se relaciona la propuesta metodológica utilizada en la elaboración de la presente sistematización en cinco etapas: punto de partida, preguntas iniciales, recuperación del proceso vivido, reflexiones de fondo y punto de llegada.

De esta manera se pretende socializar la práctica pedagógica definiendo el procedimiento y los instrumentos propios de esta sistematización.

## **Presentación**

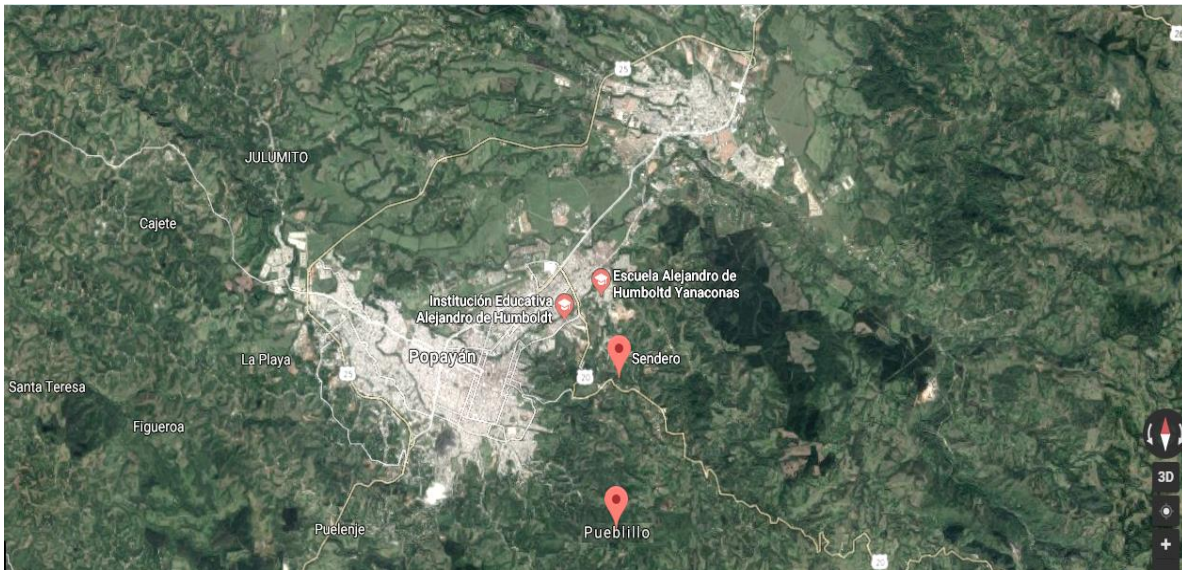
La experiencia a sistematizar fue realizada durante el año lectivo 2017 en la Institución Educativa Alejandro de Humboldt del municipio de Popayán Cauca, en la cual según su Proyecto Educativo Institucional (Brunelesch Carvajal, 2016) la mayoría de los estudiantes se encuentran en situación de vulnerabilidad, originada por: la violencia, el desplazamiento, el desempleo, las condiciones económicas precarias, los conflictos urbanos originados por las pandillas, necesidades básicas insatisfechas, el comercio y consumo de estupefacientes, la ausencia de prácticas dialógicas en sus núcleos familiares, entre otros. En la mayoría de los casos es la madre quien asume la responsabilidad del hogar y su nivel de escolaridad es mínimo o nulo. La gran mayoría de las familias perviven del trabajo informal. (2016)

La intervención se realizó en el curso 9.02 de la institución antes mencionada a un grupo de 35 estudiantes cuyas edades oscilaban entre los 14 y 17 años. Población estudiantil de carácter flotante, es decir, algunos estudiantes permanecen en la institución determinados periodos académicos y no el año lectivo correspondiente, que provienen de familias disfuncionales, veredas aledañas al municipio y de estrato socioeconómico uno y dos principalmente que buscan una mejor calidad de vida para sus hijos. Sin embargo, también se puede encontrar estudiantes de estrato tres que generalmente se matriculan en la institución a mitad de año, pero desertan antes de finalizar periodo académico.

La ejecución del método se enmarcó en la Institución Educativa Alejandro de Humboldt, ubicada en una zona de nivel económico y socio-cultural medio-alto urbanizada, que cuenta con tres sedes rurales denominadas Yanaconas, Pueblillo y El sendero, con niveles de escolaridad en primaria, secundaria, educación media, primaria para adultos, secundaria para adultos y educación media para adultos.

Imagen 1. *Ubicación geográfica de la IEAH y sus sedes aledañas*

Fuente. Google Maps-Satélite



Cuenta con un total de 937 estudiantes matriculados en todos los niveles escolares que ofrece la sede principal y 35 estudiantes matriculados en el curso 9.02 para el año lectivo 2017; con tendencia a variar en el transcurso del año, principalmente, porque hay estudiantes, hijos de soldados profesionales que están en continuo traslado a diferentes zonas del país, principal motivo por el cual cambian de colegio generalmente a mitad de año. Lo anterior, teniendo en cuenta que esta institución facilita el ingreso y retiro de estudiantes en cualquier momento del año.

Estas familias son de escasos recursos, no tienen un sustento económico fijo, la mayoría vive de la economía informal y de las ayudas que reciben del programa “familias en acción”, PEI (2016)

En cuanto a la formación académica de los docentes que orientan las asignaturas relacionadas con la matemática se evidenció que estaba formado por una contadora pública titulada, una licenciada con especialidad en matemáticas y especialista en aplicación de TIC

para la enseñanza, un ingeniero electrónico y de telecomunicaciones especialista en administración de la informática educativa, magister en gestión de la tecnología educativa, un licenciado en educación con especialidad en matemáticas y un matemático, cada uno de ellos con un tiempo de servicio en esta institución de diecinueve, veinte, tres, dos y siete años respectivamente.

La jornada laboral de cada profesor, por asignatura, en la semana estaba asignada por cuatro bloques divididos de la siguiente manera: cuatro horas de matemáticas y una hora de estadística-geometría que se debía orientar en dos periodos cualesquiera a lo largo del año escolar.

En particular, la asignatura de matemáticas tenía asignada una hora diaria a partir del día martes, las cuales se pueden consultar en el horario de clase establecido para el año lectivo 2017 como se indica en la tabla 1.

Tabla 1 *Horario semanal para las clases de matemáticas*

Curso	Materia	Nº horas semanales	Días
Noveno 2 (9.02)	Matemáticas	4	Martes, miércoles, jueves y viernes.

El desarrollo de las actividades para la implementación del método, contó con un salón específico ubicado en el primer piso- bloque D de la institución, a cargo del profesor titular; dotado con 35 pupitres, un tablero acrílico, una silla y un escritorio para el profesor.

También, se utilizó un salón adicional llamado “salón oscuro” que contaba con un televisor HD que facilitó la proyección de algunos videos propuestos en los planes de clase; este salón se debía separar con anticipación puesto que era utilizado por los profesores de toda la

institución. Sin embargo, cuando no estaba disponible, se hacía uso de video beam, en caso de requerirlo y en el salón del profesor titular.



## **1. Descripción del Problema**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La educación en Colombia como en varios países de Latinoamérica ha estado en el ojo del huracán por el bajo rendimiento académico de los estudiantes evidenciado en los resultados de las pruebas internacionales como por ejemplo las pruebas Pisa. Lo anterior se debe, según Zodio (como se cito en Bustamante Hernandez & Linares Gómez, 2014) a diversos factores que afectan de forma directa o indirecta a la sociedad, y que, como analista directivo para la educación y las competencias de la organización para la cooperación y el desarrollo económicos, afirma que estos resultados sugieren que sistemas educativos como el colombiano no van al ritmo de los cambios del mercado laboral ni de los que imponen las tecnologías y las comunicaciones.

Ante situaciones como la presentada anteriormente, las diferentes instituciones educativas buscan estrategias pedagógicas que propicien y afiancen el aprendizaje en los estudiantes con el propósito de mejorar la calidad educativa en las instituciones y por consiguiente en el país en general, es así como en la actualidad se está premiando a los profesores que logren innovar la educación desde el aula de clase, pues proyectos como el denominado “QUEDATE” creado por la universidad Francisco de Paula Santander de Colombia, advierten que las diferentes estrategias utilizadas en la enseñanza pueden determinar el modo de aprendizaje y a su vez limitarlo o por el contrario ampliar la capacidad del estudiante (Estrategías y metodologías pedagogicas, 2012). Este proyecto es realizado con la ayuda del Ministerio de Educación Nacional, y busca integrar a la comunidad estudiantil a los procesos pedagógicos creados por la institución.

Las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Popayán se encuentran flotando dentro de esta dinámica y no son ajenas en la búsqueda de proyectos que le permitan al estudiante fortalecer sus procesos de aprendizaje.

De esta manera, la institución educativa se rige por un enfoque pedagógico que orienta la enseñanza en el aula de clase con acciones transformadoras, realizadas a partir del análisis de la realidad y que de acuerdo al Proyecto Educativo Institucional (2016), se espera que el estudiante de la Institución Educativa Alejandro de Humboldt sea una persona íntegra, libre y con uso eficiente de su capacidad racional, a la que el docente debe contribuir a liberar.

Estos ideales permiten entrever que el modelo de estudiante que quieren formar teniendo en cuenta las características que debe desarrollar a lo largo de su historia académica, está enmarcado según el PEI en un modelo pedagógico interestructurante, reconociendo la existencia de estructuras ideológicas, experienciales y de conocimiento. Mientras que la propuesta didáctica enmarcada en el método pedagógico aula invertida sugiere el uso de las TIC como apoyo didáctico para el docente en el aula de clase, razón por la cual varios estudios acerca de este método han arrojado importantes resultados en el aprendizaje de los estudiantes.

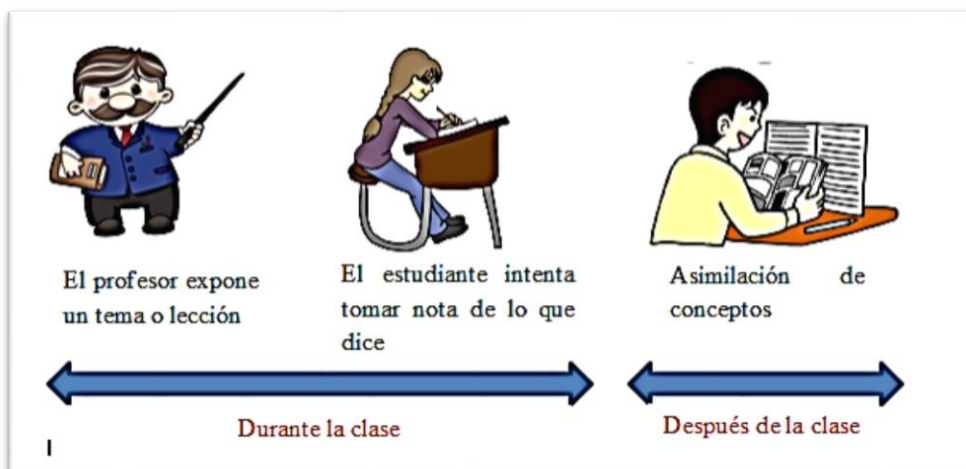
Ahora bien, aunque el PEI de la institución sugiere que cada profesor goza de autonomía para impartir sus clases utilizando el modelo pedagógico que considere pertinente, se constató que a pesar de que el profesor titular del curso 9.02 afirmaba utilizar un modelo pedagógico constructivista, en realidad su estrategia de enseñanza consistía en la transmisión de conocimiento puesto que se remitía a dar un concepto, esperar a que los estudiantes copiaran lo que estaba plasmado en el tablero para terminar dictando diversos ejercicios que se debían resolver en el aula de clase, y los que no, debían terminarlos en casa. Esta situación hace que de una u otra

manera el profesor se sumergiera en lo que se conoce normalmente como enseñanza mediante el modelo pedagógico tradicional.

Siendo que el modelo pedagógico tradicional utiliza un “método básico de aprendizaje que es el academicista, verbalista, que dicta sus clases bajo un régimen de disciplina a unos estudiantes receptores” (Oñoro Martínez, 2003, pág. 36)

Imagen 2. Representación clase magistral

Fuente. Elaboración propia



Teniendo en cuenta lo expuesto y la experiencia de práctica pedagógica realizada, así como las vivencias como estudiante de bachillerato, aún se evidencia que varios profesores siguen orientando sus clases regidos por la vieja escuela y su modelo tradicional, donde el estudiante es un simple receptor pasivo de la información que su profesor le trasmite, siendo este motivo, una de las causas por las cuales varios estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.

Ante la problemática presentada se formula la siguiente pregunta de investigación, la cual se pretende contestar en esta sistematización.

*¿Cómo la implementación del método aula invertida se constituye en una estrategia viable para la enseñanza de progresiones geométricas y aritméticas a los estudiantes del grado 9.02 de la Institución Educativa Alejandro de Humboldt?*

El propósito del método de aula invertida como modelo para la enseñanza de las matemáticas en el aula de clase, es con el fin de mostrar una mirada diferente en la enseñanza de las matemáticas, tratando de despertar el interés y promover la motivación en los estudiantes, involucrándolos en un entorno familiar mediante explicaciones que faciliten su aprendizaje.

## **1.2 Justificación**

El aula invertida como modelo de enseñanza se convierte en una herramienta pertinente para la educación porque se centra en involucrar a los estudiantes en un entorno familiar mediante explicaciones que faciliten el aprendizaje. Pues la motivación de los mismos está determinada por el entorno en el cual se desenvuelven, es decir, la influencia del profesor en la enseñanza de diferentes conceptos es importante en el que hacer educativo puesto que de ellos depende la postura que tome el estudiante con respecto a determinada asignatura.

Teniendo en cuenta que el bachillerato y sobre todo grado noveno son la base fundamental en la formación de futuros profesionales puesto que en el sistema educativo colombiano, culminado este año, los estudiantes inician carreras técnicas y tecnológicas, lo conveniente es involucrar al estudiante en actividades que afiancen su rendimiento académico mediante explicaciones adecuadas sobre los conceptos que el mismo interpreta. Inculcándoles el amor por la educación y más aún por el área de matemáticas, ya que esta disciplina está presente explícita o implícitamente en todas las carreras universitarias. Se hace necesario despertar e impulsar en éstos el interés por su formación personal en tanto no abandonen sus estudios por desmotivación en esta área.

Actualmente se fomentan estrategias de enseñanza y aprendizaje en varias instituciones educativas destinadas a orientar o contribuir con el mejoramiento de la educación en niños, jóvenes y adultos. En particular, encontramos estrategias didácticas que contribuyen con esta iniciativa, una de ellas es la experiencia denominada Aula invertida: experiencia en el grado de enfermería, cuyo propósito es analizar la metodología de aula invertida a partir de un proyecto de innovación docente, reconocido por el programa Millora de la universidad de Barcelona. (Sabateur Mateu, y otros, 2017)

Lo anterior se hace necesario para ampliar nuevas estrategias de enseñanza, diseñar o ajustar material didáctico para la enseñanza y aprendizaje que se articulen en los contextos y ambientes tecnológicos que rodean a los estudiantes contemporáneos, donde depende de la imaginación del profesor aportar ideas para afianzar esta clase de iniciativas.

## 2. Antecedentes

Existen diversos estudios realizados en este ámbito que sirvieron como referente para el desarrollo de la experiencia, entre los más destacados.

El trabajo de grado titulado *“Unidad didáctica. Sucesiones matemáticas. Progresiones aritméticas y geométricas”*, en el que se encuentra la estructura metodológica guía utilizada para la realización del proyecto de intervención, siendo la unidad didáctica la que orienta la ejecución de los planes de clase en el aula, adecuados al aula invertida.

En el documento se menciona la tesis doctoral *“El Modelo Aula Invertida aplicado a la materia de música en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria: una investigación-acción para la mejora de la práctica docente y del rendimiento académico del alumnado”*, que guía la estructura de la sistematización de la práctica pedagógica mediante información encontrada en el marco teórico y bloques contextual y empírico.

También se tiene en cuenta la información que brinda el informe titulado *“Aula Invertida: experiencia en el grado de enfermería”* dado que el modelo utilizado en el desarrollo de este trabajo con los estudiantes permitió que estos participaran activamente en el desarrollo de las clases, “los contenidos explicativos del nuevo proyecto fueron: Presentación de tres videos: uno sobre cambios educativos en el siglo XXI, y dos breves sobre concepto de aula invertida. Plan del nuevo método y su dinámica...” (Sabateur Mateu, y otros, 2017). En esta sistematización se la enuncia para reforzar y demostrar a los estudiantes, institución y profesorado la viabilidad de implementar este tipo de estrategias.

Se han encontrado diversas concepciones acerca del método aula invertida y lo innovador que puede llegar a ser para los estudiantes si se ejecutan esta clase de estrategias en las

instituciones educativas puesto que es una herramienta didáctica que ayuda a fortalecer las habilidades en los estudiantes relacionados con la motivación, interés y responsabilidad en los mismos.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

Sistematizar la experiencia de Práctica Pedagógica realizada en el curso 9.02 de la Institución Educativa Alejandro de Humboldt mediante la implementación del método aula invertida como estrategia viable para la enseñanza de sucesiones matemáticas: progresiones geométricas y aritméticas.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar la experiencia a sistematizar.
- Recuperar las etapas de la experiencia vivida.
- Reflexionar sobre los aprendizajes de la experiencia vivida.



## 4. Marco Referencial

### 4.1 Marco teórico

A continuación, se presenta de forma breve el desarrollo teórico del método aula invertida como herramienta de apoyo en la enseñanza de sucesiones matemáticas: progresiones geométricas y aritméticas, y la aplicación de este en la enseñanza de diferentes asignaturas.

Este método es un modelo de clase invertida que pretende trasladar determinados procesos de aprendizaje a casa. Consiste en facilitar material sobre un determinado tema para que los estudiantes revisen en su hogar y que posteriormente se abordarán en clase. Se trata de profundizar su contenido a través de definiciones y ejemplos, además de plantear ejercicios colaborativos debidamente guiados por el profesor. (Mosquera Cucalón, 2014).

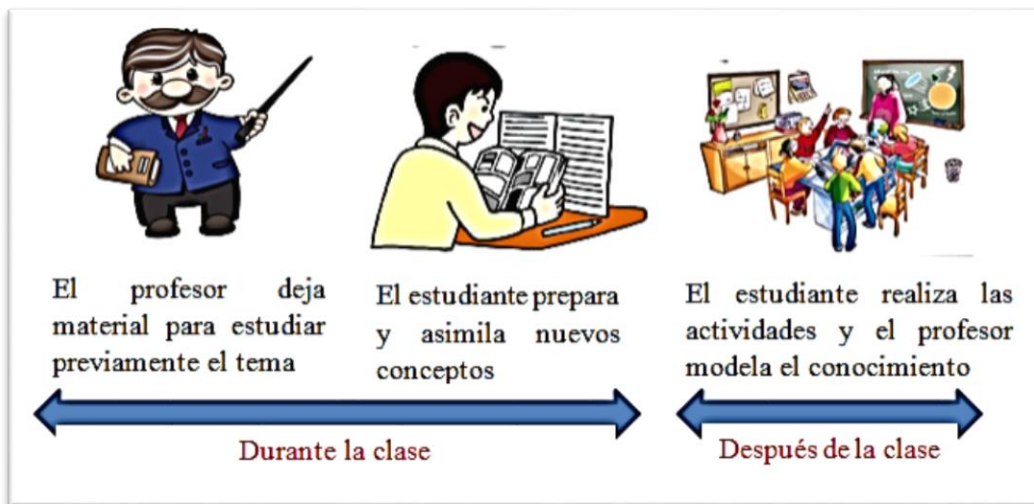
Este método invierte los modelos tradicionales de enseñanza. El profesor deja de dictar sus clases tradicionales y permite que los estudiantes participen adecuadamente en el aula, por medio de construcción de conceptos relacionados con el tema a estudiar.

Calvillo & Martín (2017) afirman que *el modelo aula invertida* es mucho más que la edición y distribución de un video; es un enfoque integral que combina la instrucción directa del alumnado con métodos constructivistas, la mejora de su comprensión conceptual o el incremento del compromiso y responsabilidad con su propia educación. (pág. 1).

Los profesores Jonathan Bergmann y Aaron Sams consolidaron el método a lo largo de su vida profesional afirmando que “básicamente el concepto de aula invertida es este: lo que es tradicionalmente hecho en clase ahora se hace en casa, y lo que tradicionalmente se hace como tarea es ahora completado en clase”. (pág. 13)

Imagen 3. Representación método Aula invertida

Fuente. Elaboración propia



Bergman & Sams en 2006 coincidieron como profesores de química en un colegio de Woodland Park, Colorado y con el paso de los días se percataron que tenían concepciones similares acerca de la educación. Se dieron cuenta de las dificultades que presentaban algunos de sus estudiantes para cumplir con las exigencias del colegio, unos porque no alcanzaban a llegar a tiempo a clase por los largos viajes que debían hacer desde casa, otros porque estaban participando de actividades deportivas en representación del colegio para torneos, etc. Gracias a estas situaciones se dieron cuenta de que había muchos estudiantes con dificultades que realmente querían aprender y se quedaban atrás, mientras que otros estaban tan ocupados que se perdían conceptos clave dados en clase (Bergmann & Aaron , 2012).

Cierto día, Aarón encontró en una revista de tecnología un artículo que trataba sobre un “software<sup>1</sup> que podía convertir una presentación de diapositivas de PowerPoint a videos” (Castro, 2014), incluyendo la voz y cualquier anotación y luego convertir la grabación en un archivo de vídeo que podría distribuirse fácilmente en línea. Para ese entonces YouTube estaba

<sup>1</sup> Programa para crear presentaciones en diapositivas con textos y material multimedia, creado por Windows y Mac Os.

en sus inicios, pero esto no fue impedimento para que los profesores vieran en el software la oportunidad de que algunos de sus estudiantes no se quedaran por fuera del aprendizaje. (Bergmann & Aaron , 2012, pág. 3)

En 2008, iniciaron la grabación de sus primeras lecciones y las pusieron en línea. Al comienzo grabaron las lecciones para no tener que emplear tiempo en enseñarles a los estudiantes que no asistían a clase, según cuentan, las conversaciones con los estudiantes que por cualquier motivo no habían podido asistir a clase eran así:

Estudiante: Sr Sams, me fui la última clase (Qué me perdí)

Sr. Sams: Le digo algo, vaya a mi sitio web y vea el video que publique, y ven a verme con cualquier duda que tengas.

Estudiante: ok

De ahí en adelante las conferencias grabadas se convirtieron en un gran apoyo para ambas partes (profesor-estudiantes), en tanto que los estudiantes que no podían ir a clase, veían los videos y de esta manera el profesor en vez de dar clase particular a cada estudiante que faltaba, solo explicaba los temas que este no entendía, disminuyendo de esta manera las horas extras que los profesores invertían para que los estudiantes se pusieran al día.

La propuesta de clases grabadas fue aceptada positivamente no solo en sus estudiantes, sino en la comunidad estudiantil a nivel mundial. Al estar estos videos en línea, empezaron a hacer utilizados por estudiantes de otras localidades para estudiar, mientras que varios profesores los utilizaban en sus planes de clase.

## **4.2 Estado de Arte**

Eric Mazur, profesor de Física y Física Aplicada de la Universidad de Harvard, en 1990 comenzó a desarrollar la “Instrucción entre pares”, una metodología orientada a promover la

interacción de los alumnos en el salón de clases. El método de enseñanza cuenta actualmente con una gran cantidad de seguidores, tanto en Estados Unidos como fuera de ese país, y ha sido adoptado por profesores de diversas disciplinas. (LASPAU, 2008).

Rosenberg en 2013 relata la experiencia de la Clinton Dale High School, primer centro educativo de los Estados Unidos en implantar el modelo '*flipped classroom*' en el 100% de sus aulas. Tras la incorporación del modelo el tiempo de atención docente individualizada ('*one-to-one*') se ha multiplicado por cuatro, y se han elevado los niveles de rendimiento y de motivación del alumnado. (González, 2013).

Las investigaciones que se han realizado utilizando el método aula invertida son variadas, así mismo se evidencia su utilidad y la motivación que presenta a los estudiantes. En ese sentido, al hacer uso del mismo como estrategia de enseñanza en la presente sistematización, se trata de evidenciar el impacto que tiene este método en la enseñanza de progresiones geométricas y aritméticas en el curso de 9.

## **5. Metodología**

Desde que inicia esta experiencia se hace necesario conocer la importancia de la sistematización de experiencias y las implicaciones que ésta trae consigo. En ese sentido, Jara (1994) pone en consideración condiciones que permitan llevar a buen fin el propósito de sistematizar una experiencia, por tal motivo afirma que “existen tanto condiciones personales como institucionales que permitirán o no realizar esta tarea” (pág. 75).

De este modo y teniendo en cuenta la propuesta para la realización de una sistematización, se tienen en cuenta las cinco pautas recomendadas por este autor; las cuales permiten ordenar las ideas y conceptos recogidos en la experiencia vivida. En ese orden de ideas, se procede como sigue:

### **5.1 Punto de partida.**

Considera la experiencia vivida en la Institución Educativa Alejandro Humboldt durante la PP, la exploración y fundamentación teórica que permitiera el estudio de las exigencias de una sistematización, seguido de las observaciones realizadas durante el tiempo compartido con los estudiantes y docente titular en el aula de clase que permitió evidenciar la problemática descrita en el capítulo 1 de la presente sistematización.

En la exploración y fundamentación teórica se resaltan los aspectos a tener en cuenta en la elaboración del documento que plateaba las condiciones iniciales del proceso de práctica pedagógica, donde se formuló la estrategia de intervención e inició el diseño de la propuesta del proyecto de la PP que se pretendía sistematizar. De modo que se establecieron las herramientas con las que se hizo la recolección de información, para poder tomar los registros necesarios para

la sistematización de la experiencia. En ese sentido, se estudiaron las características del diario de campo para asentar los momentos vividos en el aula de clase.

Como resultado se observó que el modelo pedagógico tradicional era predominante en el aula de clase, pues el profesor exponía un tema y subtemas necesarios para resolver un problema o ejercicio. Mientras que los estudiantes estaban atentos, tratando de tomar los apuntes correspondientes y cuando no entendían, se lo hacían saber al profesor para que retomara la explicación.

Imagen 4. *Estudiantes 9.02 recibiendo una clase tradicional*



Al término de la explicación se procedía a dejar un ejercicio para trabajar en clase (individual o en grupo), y posteriormente los estudiantes iniciaban su desarrollo. Después de haber transcurrido unos minutos, los estudiantes empezaban a recurrir al profesor con el fin de que les despejara dudas que se les presentaba en esos momentos.

## 5.2 Preguntas iniciales

Al evidenciarse la problemática descrita, la presente sistematización tiene como eje principal transformar los modelos pedagógicos de enseñanza en matemáticas a partir de la experiencia vivida, involucrando a los estudiantes en el reconocimiento de los temas a desarrollarse en clase con anterioridad. Por lo anterior se hace fundamental precisar las definiciones que la enmarcan.

### El plan de área

El plan de área de matemáticas pretende orientar a los docentes sobre lo que deben enseñar con base en los estándares básicos de competencias, los lineamientos curriculares y los derechos básicos de aprendizaje instaurados por el MEN.

Por consiguiente la Institución Educativa Alejandro de Humboldt teniendo en cuenta que los últimos resultados de las pruebas de estado han reflejado un rendimiento académico medio en el área de matemáticas establece un plan de estudio de matemática, con el que pretende lograr impactos así: A corto plazo un cambio de actitud en el estudiante frente a su desempeño en el área, a mediano plazo obtener mejores resultados en las pruebas de estado y a largo plazo un buen desempeño en los estudios superiores. (Brunelesch Carvajal, 2016)

Adicionalmente, en la institución se realizó la siguiente malla curricular con el fin de incluir los temas de matemáticas para el cuarto periodo académico del grado 9 en el año lectivo 2017.

Tabla 2 *Malla Curricular I. E Alejandro de Humboldt*

PERIODO	ESTANDAR	PREGUNTA ORIENTADORA	DESEMPEÑOS	ESTRATEGIAS METODOLOGICAS	ESTRATEGIAS EVALUATIVAS
---------	----------	-------------------------	------------	------------------------------	----------------------------

4	Utiliza de manera creativa una calculadora científica o gráfica para llevar a cabo experimentos, probar conjeturas y resolver problemas	¿Identifican las diferencias o semejanzas que se pueden establecer entre las sucesiones y las series?	Plantea y resuelve problemas que involucran sucesiones y series.	Diseño e implementación de Situaciones Problema	La observación en el aula: De la manera como los estudiantes realizan los ejercicios propuestos; de su participación en las actividades; y de la actitud, el comportamiento, la motivación y el interés que manifiesten. Los trabajos y pruebas escritas: Bien sea trabajos de investigación individual o en equipo y la realización de pruebas, solución de talleres.
	Reconoce progresiones aritméticas y sus propiedades.	¿Comprenden el concepto de término enésimo de una sucesión y de una serie?	Valora la importancia de las sucesiones, series y técnicas de conteo para solucionar problemas del entorno	Empleo de las TICS en matemáticas	
	Deduce fórmulas para un término cualquiera, así como la suma de los términos de una progresión aritmética.	¿Comprenden la importancia de las técnicas de conteo?	Resuelve problemas utilizando técnicas de conteo.	Aprendizaje cooperativo en el proceso enseñanza aprendizaje	
	Reconoce progresiones geométricas y sus propiedades.	¿Establecen un procedimiento adecuado para calcular la probabilidad de ocurrencia de un suceso?	Calcula probabilidades y aplica propiedades.		
	Deduce fórmulas para un término cualquiera, así como la suma de los términos de una progresión geométrica.				
	Identifica fenómenos en la física, la ingeniería, la economía u otras ciencias que pueden modelarse mediante progresiones aritméticas y geométricas.				
	Interpreta diagramas, encuestas, gráficas y tablas que recojan datos de asuntos cotidianos y hace inferencias y predicciones a partir de éstos.				



---

Comprende y aplica las medidas de tendencia central en el análisis de datos de diversa índole.

---

Establece la validez de conjeturas geométricas mediante la deducción.

---

## **Estrategia Pedagógica**

Para la formación de los estudiantes en la IEAH, de acuerdo al proyecto educativo institucional, esta se aborda desde tres perspectivas diferentes.

**Enfoque Pedagógico** socio crítico, entendido como “toda acción transformadora debe realizarse a partir del análisis diagnóstico de una realidad” (Brunelesch Carvajal, 2016, pág. 31).

**Modelos Pedagógicos** que de acuerdo al PEI de la institución, ningún proceso se desarrolla desde un solo modelo pedagógico y por eso es necesario establecer elementos de contradicción con otros modelos. Por esta razón, el proceso que se lleva en la institución no es heteroestructurante, ni constructivista, ni autoestructurante; *es interestructurante*<sup>2</sup> que permiten reconocer estructuras ideológicas, experienciales y de visión más amplia de la realidad.

**Cultura del emprendimiento** que de acuerdo a la ley 1014 de 2006, la conciben así:

*Cultura* como el conjunto de valores, creencias, ideologías, hábitos, costumbres y normas que comparten los individuos en la organización y que surgen de la interrelación social.

*Emprendedor* como la persona capaz de innovar, con capacidad de generar bienes y servicios de una forma creativa, metódica, ética, responsable y efectiva.

---

<sup>2</sup> El modelo pedagógico interestructurante, de acuerdo a Castellanos (2011), se basa en la experiencia directa del conocimiento en que el infante por medio de la acción cumple un papel crucial en el aprendizaje de los saberes, sin que el maestro imponga ninguna autoridad con el fin de no obstruir el desarrollo del estudiante, dejando de lado los libros y la imposición del conocimiento acumulativo y estéril. (pág. 12)

*Emprendimiento* como la manera de pensar y actuar orientada hacia la creación de riqueza. Es una forma de pensar, razonar y actuar centrada en las oportunidades, planteada con visión global y llevada a cabo mediante un liderazgo equilibrado.

*Formación para el emprendimiento* con formación en competencias básicas, laborales y ciudadanas dentro del sistema educativo formal y su integración con el sector productivo.

*Cultura para la convivencia* como la diversidad cultural y social entendida como un espacio de reconocimiento y auto reconocimiento la cual enmarcan en dos conceptos esenciales: cultura y grupos sociales, en tanto el primero esté relacionado con la forma de interpretar el mundo a razón de la comprensión cósmica del universo y la segunda por las relaciones que se forman en grupo relegados de la sociedad.

### **Sucesiones matemáticas: progresiones geométricas y aritméticas**

Se hizo énfasis en la orientación y definición de temas como unidades de información puesto que era necesario definir los términos que se iban a utilizar en las clases y su respectiva notación. Teniendo en cuenta que, para muchos de ellos, los conceptos a tratar eran relativamente nuevos.

Para las **unidades de información** se precisó que se debía entender por término, su notación y respectivo significado, de tal manera que en el curso se hablara un mismo lenguaje matemático y mejor aún, universal.

Tabla 3. *Notaciones con su respectivo significado*

NOTACIÓN	SIGNIFICADO
$(a_n)$	<i>Sucesión</i>
$a_n$	<i>Término n – ésimo</i>
$a_n = f(n)$	<i>Termino general</i>

---

$n$	<i>Índice</i>
$r$	<i>Razón</i>
$d$	<i>diferencia</i>
$S_n$	<i>Suma de los <math>n</math> primeros términos de una sucesión</i>

---

Por lo tanto, se profundizó en los términos expuestos en la tabla 2, como sigue:

✓  $(a_n)$  para referirnos a una sucesión

$$(a_1, a_2, \dots, a_n)$$

Fue necesario complementar la definición de sucesión que daba el autor del video propuesto para trabajar este tema (Ver tabla 5). Por tanto, se trabajó con la siguiente:

Una sucesión es una función “ $f$ ” cuyo dominio son casi todos los enteros positivos. (Salazar Caicedo & Acevedo Frias, 1997)

✓  $a_n$  para referirnos al termino general de la sucesión. (número o posición del término)

Se denomina término general de una sucesión a la expresión que representa un término cualquiera de esta.

$$a_n = 2n \text{ Sucesión de números pares}$$

✓ Los números naturales para referirnos al índice  $n$  de los términos de la sucesión.

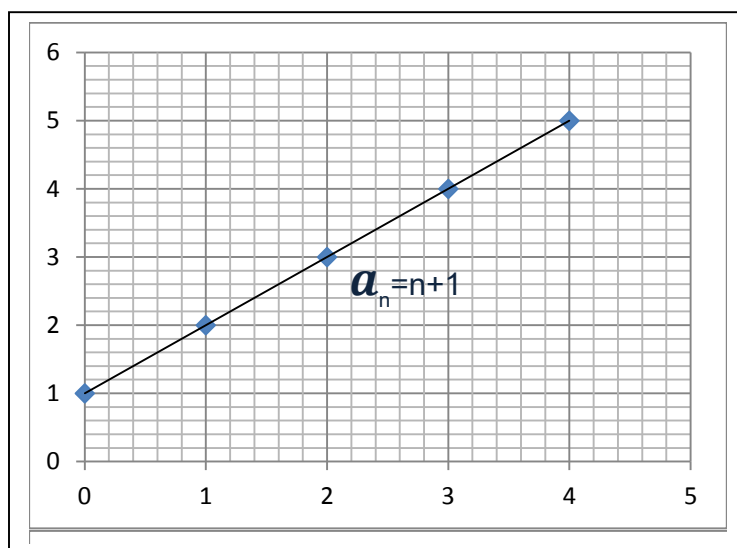
En cuanto a **Conceptos** trabajados, éstos se orientaron de tal forma que para entender el concepto siguiente, éste debía depender de un modo u otro de los conceptos definidos en las clases anteriores. Primero se abordó el tema relacionado con sucesiones, seguido de progresiones aritméticas, para finalizar la intervención con progresiones geométricas. En la tabla 4 se evidencia que subtemas se trabajaron, de tal modo que complementaran cada concepto trabajado.

Tabla 4. *Conceptos y sus respectivos subtemas*

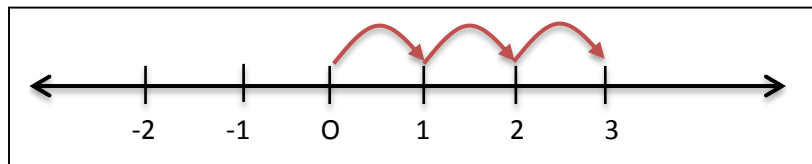
CONCEPTO	SUBTEMAS
Sucesiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sucesión de números reales</li> <li>○ Término general de una sucesión</li> <li>○ Suma de sucesiones</li> <li>○ La sucesión de Fibonacci</li> </ul>
Progresiones Aritméticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Término general de una progresión aritmética</li> <li>○ Diferencia de una progresión aritmética</li> <li>○ Suma de una progresión aritmética</li> </ul>
Progresiones geométricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Término general de una progresión geométrica</li> <li>○ Razón de una progresión aritmética</li> <li>○ Suma de una progresión aritmética</li> </ul>

Finalmente, se hizo hincapié en la representación de sucesiones mediante el sistema de representación gráfico en el plano cartesiano y la recta numérica.

Grafica 1. *Representación de una sucesión*



Grafica 2. Representación de una sucesión en la recta real



### 5.3 Recuperación del proceso Vivido

Tratando de tener una visión general de los principales acontecimientos sucedidos a lo largo de la experiencia a sistematizar y haciendo uso de los registros se inició la experiencia con la observación, seguido de la interacción con los estudiantes para finalizar con la toma de registros.

#### Organizando la experiencia mediante registros

Teniendo en cuenta el análisis del contexto, ubicación de la institución, modelo pedagógico y las características propias de los estudiantes del grado 9.02 se establece que la metodología a utilizarse en el aula de clase denominada aprendizaje basado en el método aula invertida, como estrategia didáctica, aunque presentaba algunas dificultades en su implementación valía la pena implementarla.

Aun cuando el profesor titular argumentó que los estudiantes eran de bajos recursos y por esta razón varios de ellos no podrían trabajar con el método requerido. Sin contar además con los estudiantes que vivían en veredas aleñañas a la institución, donde el acceso a herramientas tecnológicas es difícil gracias a que sus lugares de residencia son alejados unos de otros.

Se ejecuta la nueva metodología acorde a la situación, dejando a un lado la enseñanza mediante clases tradicionales. Por lo tanto, se encontró un mecanismo que facilitó el acceso de

los estudiantes a los contenidos trabajados en la unidad didáctica fuera del aula, en tanto, los temas y subtemas propuestos así lo requiriesen.

Fue necesario llevar en formato impreso los contenidos del tema a trabajar, dependiendo del material didáctico utilizado y se le entregó a cada estudiante en las clases anteriores. En el caso de los videos se limitó su duración para que no superaran los 5 minutos dado que se proyectaron al inicio de las clases permitiendo el acceso de más estudiantes a este material.

En tanto, el material didáctico (Tabla 5) estuvo sometido a los siguientes criterios.

- Escribir o explicar de forma clara determinado concepto
- Manejar la misma notación utilizada en clase
- Utilizar igual o similar definición en los conceptos

Tabla 5. *Material didáctico utilizado en el aula de clase*

Nombre del video/ página web	Link
Que es una sucesión	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=7hycaitl2tc">https://www.youtube.com/watch?v=7hycaitl2tc</a>
Hallar el término general de una sucesión	<a href="https://es.slideshare.net/luismiglesias/hallar-el-trmino-general-de-una-sucesin">https://es.slideshare.net/luismiglesias/hallar-el-trmino-general-de-una-sucesin</a>
Operaciones con sucesiones	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=_pJ81k1TZZQ">https://www.youtube.com/watch?v=_pJ81k1TZZQ</a>
Los números de Fibonacci: El diario de los números	<a href="http://www.librosmaravillosos.com/el-diablodelosnumeros/pdf/EI%20diablo%20de%20los%20numeros%20-%20Hans%20Magnus%20Enzensberger.pdf">http://www.librosmaravillosos.com/el-diablodelosnumeros/pdf/EI%20diablo%20de%20los%20numeros%20-%20Hans%20Magnus%20Enzensberger.pdf</a>
Progresión aritmética 01	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=EeSgDFjTPtc">https://www.youtube.com/watch?v=EeSgDFjTPtc</a>
SECUNDARIA (3°ESO)	
Introducción a las progresiones	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=626E6lrzX3k">https://www.youtube.com/watch?v=626E6lrzX3k</a>

En consecuencia, las actividades en el aula de clase se enfocaron para trabajar de manera individual y cada estudiante debía entregar al finalizar la clase, un resumen de los ejercicios y problemas trabajados. Esto ayudó a estimular el compromiso con el área e impulsó las destrezas del estudiantado en los siguientes criterios:

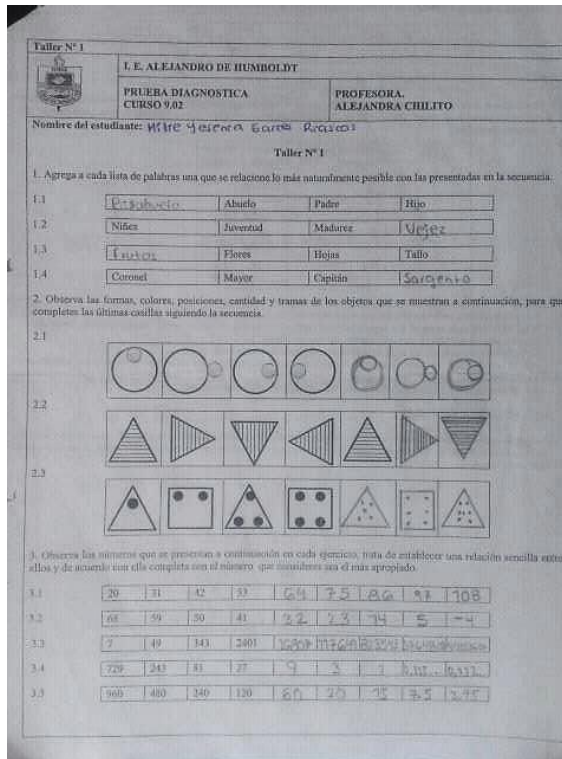
- Escribe de forma adecuada una sucesión cualquiera
- Obtiene el termino general de una sucesión numérica dada
- Diferencia una progresión aritmética de una progresión geométrica
- Realiza operaciones con sucesiones
- Suma los  $n$  primeros términos de una progresión geométrica o aritmética

### **Prueba Diagnostica**

**Inicio.** Se saluda a los estudiantes del curso 9.02 y se expone una breve presentación sobre la metodología de trabajo, advirtiendo a los estudiantes que a partir de ese momento el trabajo en casa como en el aula de clase sería diferente al que venían trabajando.

**Desarrollo de la actividad.** Se entrega en formato impreso la prueba para saber los conocimientos previos de los estudiantes sobre los contenidos a ejecutarse en el transcurso de la intervención. De esta manera, se obtendría el punto de partida en este tema.

Imagen 5. Evaluación conocimientos previos



**Cierre.** Finalmente, se recogió la prueba con el fin de conocer que conocimientos tenían los estudiantes con respecto al tema a trabajar en ese momento.

**Resumen de actividades**

Se expone un breve resumen de las actividades planteadas que se utilizaron para hacer la intervención pedagógica en el aula. Mostrando evidencias de las mismas y utilizando la siguiente tabla para identificar a los 35 estudiantes de acuerdo al orden de lista en el que se encontraban.

Tabla 6. Codificación de estudiantes

Estudiante	Codificación
Estudiante 1	E <sub>1</sub>
Estudiante 2	E <sub>2</sub>
Estudiante 3	E <sub>3</sub>
Estudiante 4	E <sub>4</sub>



**Actividad 1** denominada “Sucesiones”. Los estudiantes debían visualizar el primer video tutorial recomendado, ayuda didáctica que se indicó al término de la evaluación de conocimientos previos denominado “*Que es una sucesión*”.

Imagen 6. Imagen primer video tutorial recomendado *¿Qué es una sucesión?*

**1-06**

**¿Sabes qué es una sucesión?**

*Una sucesión es una secuencia lógica de números que puede ser ascendente o descendente, donde la razón de cambio entre un número y otro es constante.*

**Ejemplos:**

<b>Razón de cambio</b>	
<b>+1</b>	<b>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, ...</b>

GABRIEL BUJOS

Video producido por Gabriel Bujos

*Sesión 1: Introducción y conocimientos elementales.* El objetivo de esta sesión era relacionar al estudiante con el tema de sucesiones numéricas a partir de conocimientos y conceptos elementales.

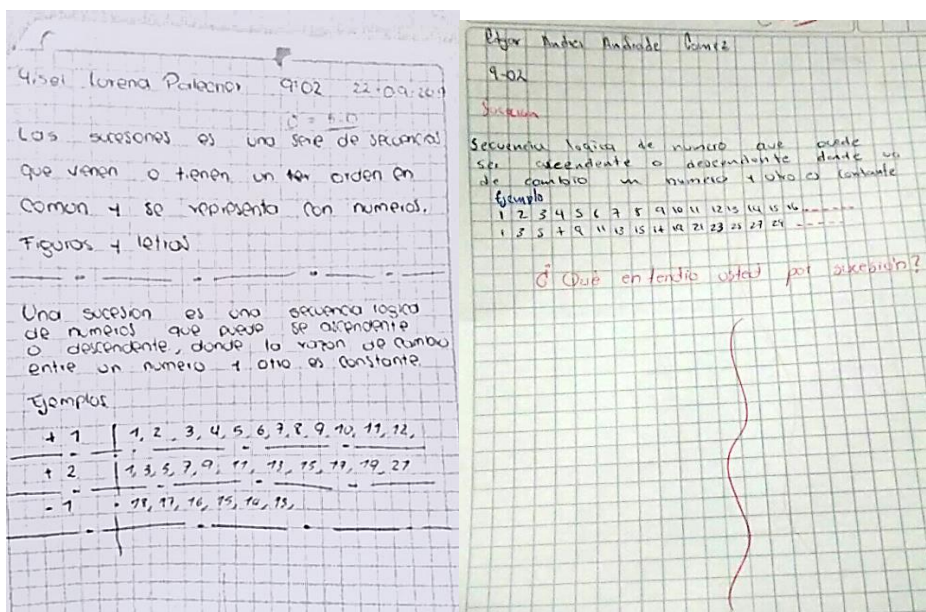
**Inicio.** Una vez visto el video se pidió una definición de sucesión a cada estudiante, formulando la pregunta *¿Qué entiende por sucesión?* Que se debía entregar en una hoja al término de la clase.

**Desarrollo de la sesión.** Tomando como base la definición de sucesión que el autor del video dio, se explicó el lenguaje matemático con el cual debían referirse a los términos descritos en la tabla 3. Una vez el estudiante se familiarizó con el concepto de sucesión numérica y la

identificó como una relación entre secuencia de números se les pidió nuevamente dar una definición de sucesión.

**Cierre.** Se recogen las definiciones hechas por cada estudiante.

Imagen 7. ¿Qué entiende por sucesión? Respuesta dada por E<sub>1</sub> que vio el video con anterioridad y E<sub>2</sub> que no lo hizo.



En esta sesión los estudiantes definían el concepto de sucesión antes y después de ver el video tutorial. El resultado fue que el estudiante E<sub>1</sub> que había observado el video con anterioridad tenía una noción más clara que el E<sub>2</sub>. Este último no se atrevió a dar una respuesta al respecto.

*Sesión 2: Representación gráfica de sucesiones.* El objetivo fue introducir mediante representación gráfica de sucesiones la comprensión del carácter infinito de estas.

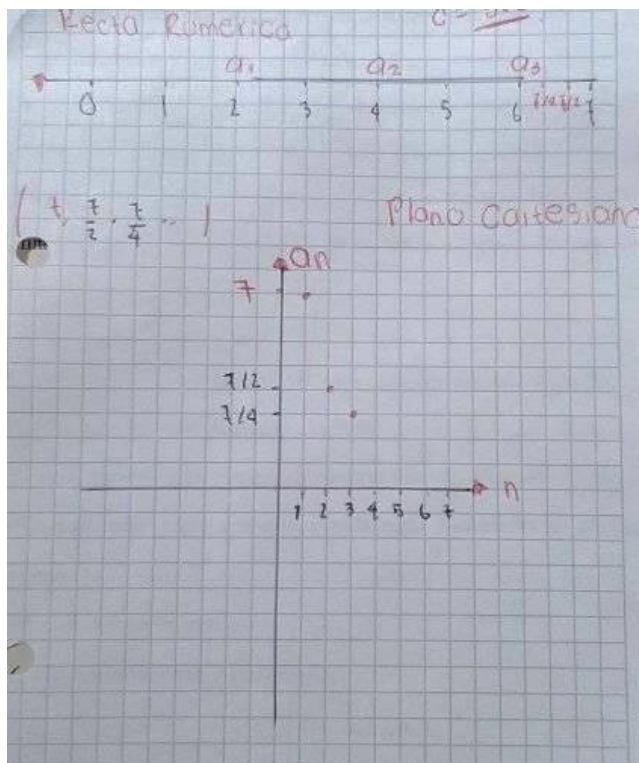
**Inicio.** Tomando como base que los estudiantes ubicaban números reales en la recta numérica y en el plano cartesiano, se explicó que las sucesiones tenían una representación en esta clase de gráficos.

**Desarrollo de la sesión.** Mediante un ejemplo se hizo énfasis de la relación que existe entre índice y término de una sucesión, ilustrando a partir de  $a_n = \frac{1}{2^{n-1}}$  que los términos se ubicaban en la recta real, en tanto el índice arrojaba el valor del término. Para graficar sucesiones en el plano cartesiano se orientó que en el *eje x* ubicarían el índice de la sucesión y en el *eje y* los términos. Se formuló un ejercicio para evidenciar la comprensión de los conceptos dados, que se recogió al término de la clase.

**Cierre.** Se entregó a cada estudiante la *guía de lectura N°1 Patrones y regularidades (Ver anexo 2)*, tal como quedó plasmado en los planes de clase diseñados para la implementación del método diseñados en el proyecto de intervención. En esta guía, el estudiantes encontró el significado de regularidad como una secuencia de figuras que guardaban relación entre sí, y mediante ejemplos, el estudiante evidenció por sí mismo la secuencia de las sucesiones en concreto, así mismo, la relación que estas guardan con patrones.

Finalmente se recomendó la primera página web a leer especificada en la tabla 5, con la que se inició la siguiente clase.

Imagen 8. Representación gráfica de sucesiones realizada por estudiante



En esta sesión los estudiantes graficaron en la recta real y en el plano cartesiano diferentes sucesiones, a modo de registro se recibió el ejercicio de la imagen 8. Donde se observa que el estudiante  $E_3$  no tiene claro los conceptos para ubicar números en la recta real y en cambio hace una representación adecuada en el plano cartesiano.

*Sesión 3: Sucesiones según su término general. Operaciones con sucesiones.* El objetivo fue la representación de una sucesión cualquiera mediante su término general.

**Inicio.** Como los estudiantes venían familiarizados con el concepto de sucesión, fue prudente introducir nuevos conceptos como los que se trabajaron en la sesión 4. Por tal motivo, se hizo la introducción de este tema con un ejercicio que relacionaba el tema anterior con el nuevo de manera implícita.

Tabla 7. *Ejercicio utilizado para abordar las sucesiones según su término general*

---

Ejercicio 4

---

Considerando las siguientes sucesiones: halla su vigésimo (20) y centésimo (100) término:

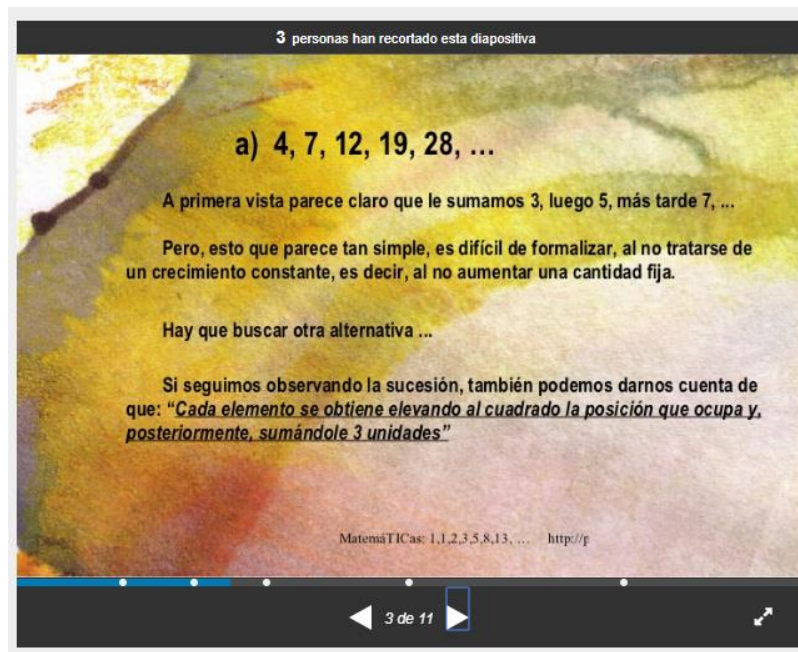
- a) (2, 4, 6, 8, 10, ...)
- b) (2, 4, 8, 16, 32, ...)

Representa en forma de tabla de simple entrada las secuencias anteriores hasta su séptimo término ¿Cómo lo has hecho? Explícalo al resto de tus compañeros

---

**Desarrollo de la sesión.** Se hizo partícipe al estudiante, tratando de direccionar su conocimiento de tal manera que se diera cuenta por sí mismo de lo tedioso que resultaba darle solución al ejercicio. Seguidamente, se explicó cómo encontrar el término general de una sucesión de acuerdo al link que se había recomendado con anterioridad referenciado en la tabla 5, preguntando a los estudiantes qué entendieron de este tema y de esta manera proceder aclarar dudas.

Imagen 9. Ejemplo de cómo encontrar el término general de una sucesión recomendado para leer en casa



El material didáctico que aparece en la imagen anterior, se usó como refuerzo para que los estudiantes entendieran de forma más sencilla el tema estudiado. El contenido de las diapositivas resolvió en varios estudiantes conceptos no entendidos.

Para los estudiantes que no comprendieron adecuadamente, se buscó material didáctico que explicó adecuadamente este tema, por tanto, se proyectó en el aula clase un video adicional (Tabla 7), que estuvo sometido a los criterios de selección y su duración no supera la establecida.

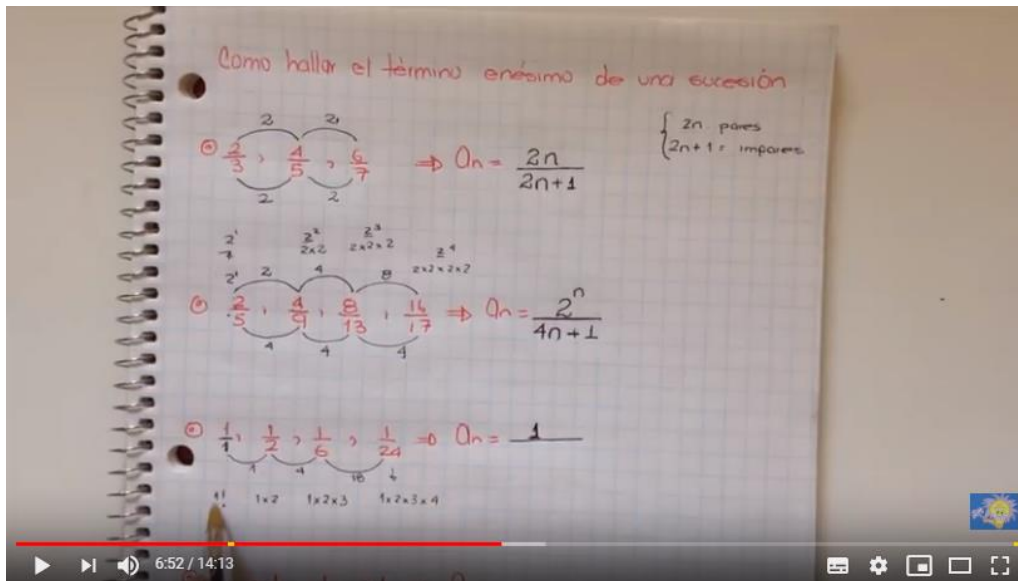
Tabla 8. *Sucesiones matemáticas: ¿Cómo encontrar el término enésimo o general?*

Nombre del video	SUCESIONES MATEMATICAS: Como encontrar el término enésimo o término general
Link	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=EZRhOV2cPgc">https://www.youtube.com/watch?v=EZRhOV2cPgc</a>

El autor del video explicó los conceptos a tener en cuenta cuando de hallar término enésimo de una sucesión se tratase y mediante 5 ejemplos procede a explicar paso a paso.

Luego, se retomó ejercicios trabajados, los cuales no habían resuelto y se trató de direccionar el conocimiento adquirido hasta el momento.

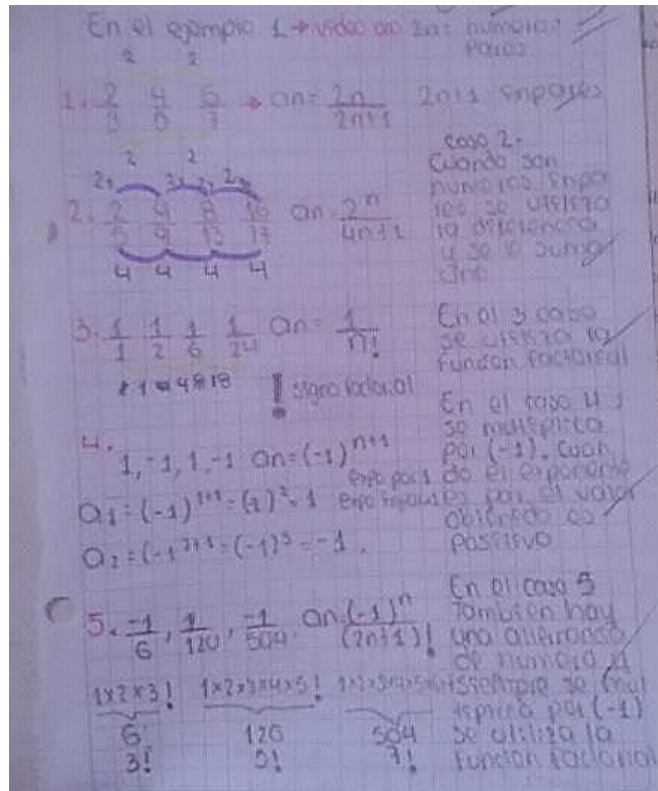
Imagen 10. Video tutorial utilizado para reforzar conocimientos



**Cierre.**

Al finalizar la proyección del video se les pidió un resumen de lo aprendido y se evaluó las debilidades y fortalezas que presentaron los estudiantes hasta ese momento.

Imagen 11. Resumen entregado por estudiante del video proyectado

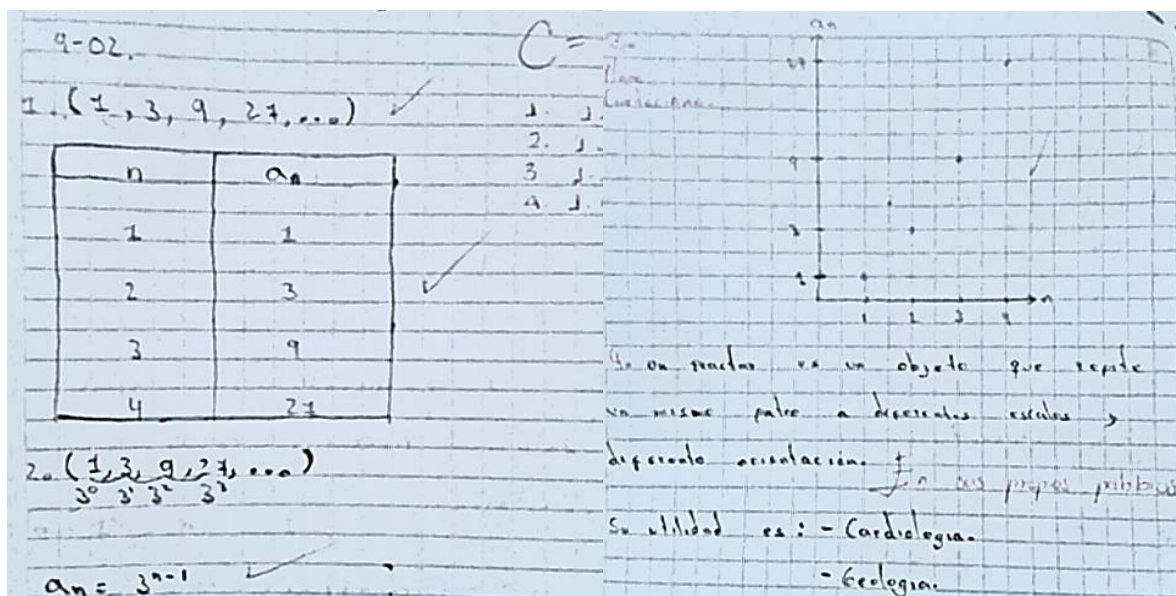


Se pudo constatar con la sesión anterior que la estrategia dio resultados positivos en los estudiantes puesto que trataban de responder adecuadamente con lo que se les pedía; mostrando el interés que tenían por asimilar adecuadamente la comprensión de conceptos.

Al término de la actividad N°1 y por petición del profesor titular del curso, se diseñó el primer examen escrito (Ver anexo 3) con una duración de aproximadamente 50 minutos, teniendo en cuenta que en las normas de la institución era necesario hacerlo.

Imagen 12. Evaluación escrita





Inicialmente, se hizo la evaluación escrita para cumplir con las normas que tenían establecidas en la institución, pero esto sirvió para comprobar que el método efectivamente estaba recibiendo buena acogida por parte del estudiantado, puesto que de acuerdo a los registros que se tomaron en su momento, se evidenció que de los 35 estudiantes que estaban matriculados, 3 no presentaron la evaluación, y de los 32 restantes, solo 3 estudiantes obtuvieron una nota inferior a 3. Así, se concluye que fue más la comunidad estudiantil que ganó la evaluación.

A modo de observación, la afirmación anterior está sustentada en la imagen 12, donde se observa que no todos los estudiantes venían trabajando adecuadamente con la estrategia de enseñanza propuesta. Ya que de los 29 estudiantes que pasaron el examen, 5 de ellos presentaron espacios en blanco referente a algunas actividades que se desarrollaron en clase, esto debido a la inasistencia a clase en esas fechas. Sin embargo, se les orientó que material se había trabajado y en donde lo podían encontrar.

Imagen 13. Registro de trabajo realizado por los estudiantes

CONTROL NOTAS ESTUDIANTES 9-02 INSTITUCION EDUCATIVA LICEO ALEJANDRO DE HUMBOLT		SEPTIEMBRE														OCTUBRE							NOV			
		19	20	21	22	26	27	28	29	3	4	5	6	10-13	17	18	19	20	24	25	26	27	31	1	2	3
1	ALONSO CHOCUE MABEL LEONELA			5.0											5.0					5.0	5.0					3.5
2	ANDRADE GOMEZ EDGAR ANDRES			3.5			4.0					5.0			3.5					4.0	4.5					3.5
3	CAMPO CHICANGANA ADRIAN YECID			3.5			6.0													5.0						3.5
4	CHANTRE CHANTRE GISELLE AMPARO			3.5											3.5											3.5
5	CHANTRE GURRUTE PAOLA ANDREA			3.9			4.0								3.5				A		4.5					3.5
6	CORDOBA OCAMPO JAFETH			3.5			3.5																			
7	CUCHUMBE IMBACHI YURANI			5.0																						
8	DAZA ORDOÑEZ JHEAN CARLOS			5.0																						
9	DURAN BARRERA VICTOR DAVID													5.0					AA		5.0					4.0
10	GARCÉS RIASCOS MILLY YESENIA			5.0			5.0					5.0														4.5
11	GONZALES LOPEZ YINETH ALEJANDRA			5.0			4.0					5.0														3.5
12	GUAITARILLA DEISON ESTIVEN			3.5			3.0																			3.5
13	GUATAMA PLAZAS HEIDI LORENA			3.5			4.5												AD		3.5					4.8
14	GUEVARA RODRIGUEZ BRAYAN ALEXANDER			3.5			5.0																			3.5
15	HURTADO GONZALEZ VALERIA			3.5			5.0																			3.5
16	IMBACHI GALINDEZ JHON DAVID			4.0			4.0													5.0	3.5		A	x		3.5
17	MARTINEZ DUEÑAS DAVID GUSTAVO			3.5			A													4.0	4.5					3.5
18	MOLINA VIDAL DARLLY DANIELA																									3.5
19	MORIONES CORTES ANGUIE ISABEL			3.5			3.5													3.5	3.5					3.5
20	MOSQUERA SANCHEZ DIANA MARIA			3.5			4.0																			3.5
21	NOGUERA ACOSTA ASTRID VANESA			5.0			4.0																			4.5
22	ÑANEZ BENITEZ JERSSON ANDREY			5.0																						3.5
23	ORDOÑEZ MACA KAREN DAYANA			5.0																						3.5
24	OROZCO RUIZ DAVID ALEXANDER			4.0			4.0																			4.5
25	ORTEGA MONTILLA ANGELA YAZMIN																									3.5
26	PALECHOR PIAMBA YISEL LORENA			5.0			4.0																			4.5
27	PALECHOR USURIAGA ERIKA YULIANA			5.0			4.0																			4.5
28	PEÑA VASQUEZ HERBER FABIAN			5.0																						3.5
29	QUINTERO SAVI MARLEY BRIGETH			5.0			A																			3.5
30	RENGIFO BOLAÑOS SEBASTIAN			5.0																						3.5
31	ROJAS GARZON JOSUE JHONNATAN			3.5			3.5																			3.5
32	SANCHEZ IMBACHI CRISTIAN ADOLFO			3.5																						3.5
33	SERNA HERRERA JOSE DANIEL			5.0																						3.5
34	URREA CABRERA MICHAEL STEVEN			4.5			A																			3.5
35	VARGAS CAUSAYA JUAN JOSE			3.5																						3.5

Antes de terminar la evaluación escrita, se dio la recomendación del material didáctico correspondiente a progresiones aritméticas.

**Actividad 2** denominada *Progresiones Aritméticas*. Correspondiente al siguiente tema que se trabajó.

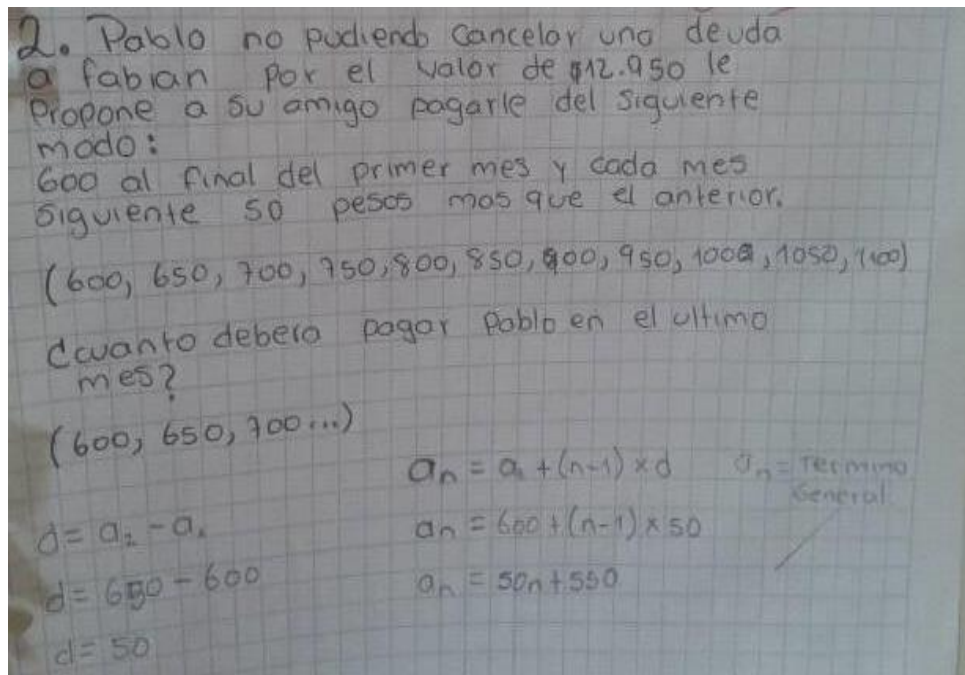
*Sesión 4: Introducción a las progresiones aritméticas y Sesión 5: Suma de los n- términos consecutivos de una progresión aritmética.* El objetivo de estas sesiones fue diferenciar las progresiones aritméticas como un caso particular de sucesión en donde un término dado es la suma del término anterior más una constante.

**Inicio.** Se preguntó a los estudiantes, cuántos de ellos habían tenido acceso al material didáctico dejado para revisar en casa, donde se evaluó el interés y la motivación que presentaban hasta ese momento.

**Desarrollo de las sesiones.** Se propuso un ejercicio para trabajar en clase, muy similar al del video recomendado, con el fin de que los estudiantes identificaran el término diferencia “ $d$ ” y lo asociaran a este tipo de progresiones.

En el video tutorial recomendado, el profesor explica el proceso o método que el estudiante debe seguir para saber si una progresión es aritmética. Retoma conceptos que se deben tener en cuenta para la solución del ejercicio, sustentando de forma ordenada sus ideas paso a paso.

Imagen 14. Ejercicio sobre progresiones aritméticas resuelto por un estudiante

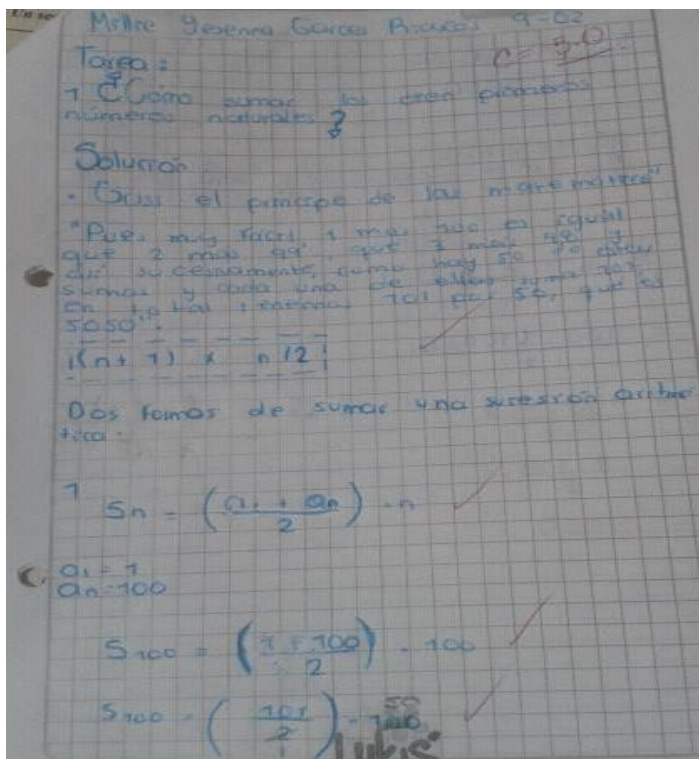


Después, se trató de desarrollar el concepto de progresión aritmética haciendo énfasis de la matemática formal, caracterizando este tipo de progresiones mediante la introducción de

nuevas nociones en el transcurso de su desarrollo, pues lo que se pretendía en esta sesión era que el estudiante comprendiera lo siguiente:

- Las progresiones aritméticas son un caso particular de sucesiones
- Sepan identificar el término “diferencia” notado por “d”
- Diferencien entre progresiones aritméticas y las que no lo son.

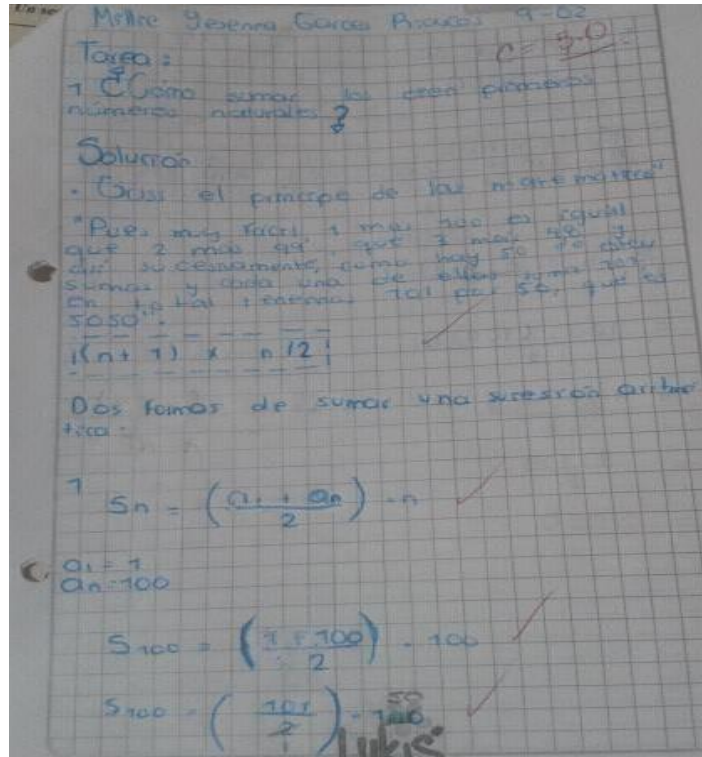
Imagen 15. Ejercicio sobre progresiones aritméticas resuelto por estudiante



Después de hacer la introducción descrita, se aclaró que una *progresión aritmética* es una sucesión de números tales que cada uno de ellos (salvo el primero) es igual al anterior más un número fijo llamado “*diferencia*” (Asmad, 2016).

Después, se pidió a los estudiantes que investigarán las diferentes formas de sumar los cien primeros números naturales, esto, con el fin de hacer una aproximación a la suma de los *n*-términos consecutivos de una progresión aritmética.

Imagen 16. Diferentes formas de sumar los cien primeros números naturales



De las evidencias anteriores, se puede destacar que la comprensión de los temas por parte de los estudiantes es cada vez mejor, pues saben reconocer los términos de una sucesión y aplicarlos a la fórmula encontrada adecuadamente. Esto quiere decir, que el interés frente a la materia se mantiene, puesto que, de acuerdo a los registros tomados en su momento, de los 35 estudiantes, 23 lograron la solución al primer ejercicio propuesto en estas sesiones.

**Cierre.** Se finaliza la actividad recomendando el video tutorial (Tabla 10) que hacía referencia a progresiones geométricas, pues a partir de ahí se hizo la introducción a las progresiones geométricas.

**Actividad 3** denominada *Progresiones Geométricas*. Siguiendo el esquema que se venía trabajando hasta el momento, esta actividad se a bordo de la siguiente manera.

*Sesión 6: Introducción a las progresiones geométricas.* El objetivo de esta sesión fue diferenciar las progresiones geométricas, al igual que las progresiones aritméticas como un caso

particular de sucesión en la que un término dado es igual al anterior multiplicado por un número constante.

**Inicio.** La actividad inició haciendo una introducción al concepto de progresión geométrica, explicando la diferencia con la progresión aritmética, y dejando claro que este tipo de progresiones también son un caso especial de sucesión. Por tanto, se retoma el video recomendado, para trabajar un ejercicio similar al trabajado por el profesor del video dejado para trabajar en casa.

**Desarrollo de la sesión.** Posteriormente se empieza a modelar el conocimiento de cada estudiante a medida que surgían preguntas en este ejercicio (Tabla 9).

Tabla 9. *Ejercicio para abordar las progresiones aritméticas*

---

Un secreto a voces

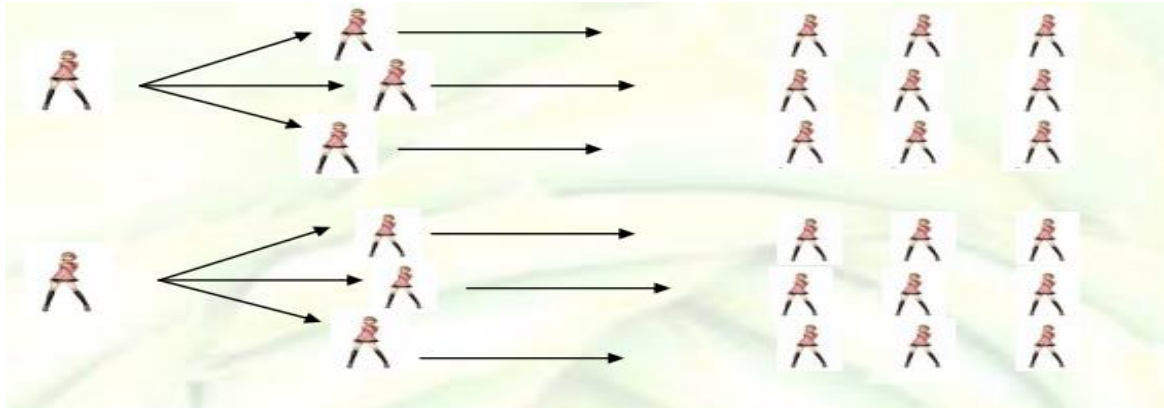
---

A Luis y Aurora les han contado un secreto a las 9 de la mañana con la advertencia de que no se lo cuenten a nadie. ¿Está en la naturaleza humana la falta de discreción? El caso es que al cuarto de hora cada uno de ellos solo se lo ha contado a tres amigos, eso sí de absoluta confianza, que al cabo de un cuarto de hora se lo cuentan a otros tres y así sucesivamente cada cuarto de hora

---

Para dar solución a este ejercicio, se explicó paso a paso desde donde se iniciaba la sucesión, para lo cual fue necesario plasmar en el tablero que el punto de partida fue la persona que le conto el secreto a Luis y Aurora, seguido del comportamiento que este secreto tenía a medida que se iba esparciendo. Al finalizar la explicación, se obtuvo una imagen como la que siguiente.

Imagen 17. Secuencia de la progresión geométrica de acuerdo al ejercicio planteado

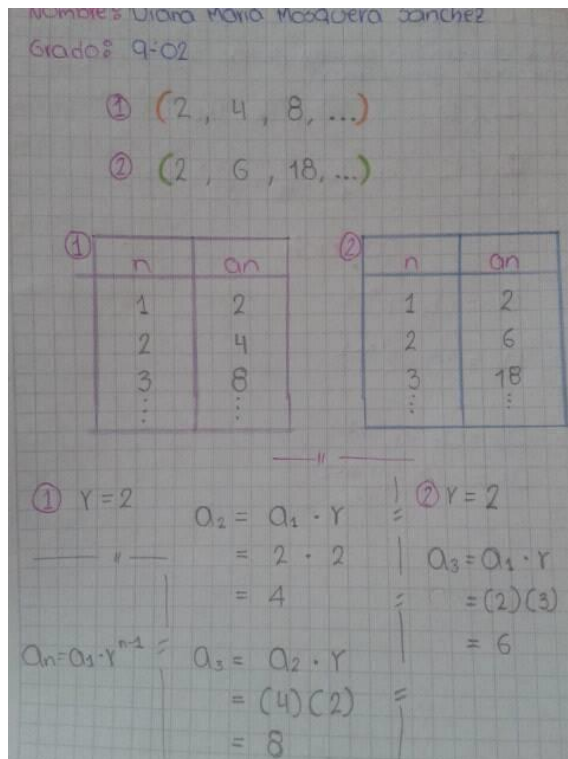


Por tanto, con el ejercicio denominado *un secreto a voces*, se mostró la secuencia que se debía seguir de tal manera que el estudiante entendiera lo siguiente:

- Al igual que las progresiones aritméticas, las progresiones geométricas son un tipo especial de sucesiones
- Entenderán como identificar el término “razón” notado por “ $r$ ”
- Diferenciarán las progresiones geométricas de las progresiones aritméticas

Después de terminar el ejercicio se aclaró que una *progresión geométrica* es una sucesión de números tales que cada uno de ellos (salvo el primero) es igual al anterior multiplicado por un número constante llamado “razón”. (Do Ponte, 2015).

Imagen 18. Ejercicio resuelto por un estudiante referente al secreto de mil voces



La evidencia registrada en la imagen anterior muestra que a la fecha los estudiantes tienen claridad acerca de cómo deben manejar el índice y término de las progresiones en general. En particular, en esa ocasión bastó con encontrar dos términos para que los estudiantes encontraran la razón de la sucesión del ejercicio. Luego indican la fórmula del término general que tiene la progresión.

En general los estudiantes alcanzaron buen dominio de los conceptos trabajados a lo largo del periodo escolar, pues de acuerdo a los registros tomados, 22 de 35 estudiantes aprobaron este tema con los conceptos claros sobre progresión geométrica.

**Cierre.** Al terminar esta sesión se pasó a cada estudiante una lectura (Ver anexo 4) que sirviera como material de apoyo para introducir la siguiente sesión denominada suma de los n términos consecutivos de una progresión geométrica, la cual no fue posible abordar por falta de tiempo.



## Resultados

Teniendo en cuenta que la evaluación a los estudiantes se hizo a partir del decreto No. 1290, artículo 5 del Ministerio de Educación Nacional que contiene la escala de valoración nacional y los siguientes criterios de evaluación, se elaboró la tabla 12.

Tabla 10. *Criterios de evaluación*

CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIÓN	
CRITERIO	VALORACIÓN
Dominio de los conceptos	25%
Destreza a la hora de resolver ejercicios	25%
Participación en clase	25%
Resolución de problemas	25%

Tabla 11. *Notas finales Aula Invertida*

Estudiante	Actividad 1			Actividad 2		Actividad 3	Definitiva				Valoración
	Sucesiones 34%			Progresiones Aritméticas 33%		Progresiones Geométricas 33%	Actividades				
	T.A	T. F. A	Examen	T. A	T. F.A	T. F.A	A1	A2	A3	Total	
1	4,7	4,4	3,3	3	4,5	4	4,1	3,8	4,1	4,0	Alto
2	4,2	4,2	3,5	4	4,5	4	4,0	4,3	4,0	4,1	Alto
3	4,0	4,0	3,4	1	3,5	4	3,8	2,3	3,8	3,3	Básico
4	1,4	2,0	3,6	4	1	1	2,3	2,5	2,3	2,2	Bajo
5	2,6	1,0	3,6	1	1	1	2,4	1,0	2,4	1,7	Bajo
6	3,5	4,5	3,3	3,8	4,5	4	3,8	4,2	3,8	3,9	Alto
7	2,3	1,6	1,0	1	1	1	1,6	1,0	1,6	1,3	Bajo
8	2,3	1,6	1,0	1	1	1	1,6	1,0	1,6	1,3	Bajo
9	1,0	1,0	1,0	1	1	1	1,0	1,0	1,0	1,0	Bajo
10	5,0	5,0	4,7	4	5	4,5	4,9	4,5	4,9	4,7	Superior
11	3,0	1,8	4,5	4	1	4	3,1	2,5	3,1	3,1	Básico
12	3,9	4,1	3,3	4	4	4	3,8	4,0	3,8	3,9	Básico
13	4,4	4,2	3,3	3	4,7	4,3	4,0	3,9	4,0	4,0	Alto

14	2,0	1,0	5,0	4	1	2	2,7	2,5	2,7	2,5	Bajo
15	4,2	2,2	3,5	3,5	3,7	3,5	3,3	3,6	3,3	3,4	Básico
16	3,7	3,2	4,0	4	4	3,6	3,6	4,0	3,6	3,7	Básico
17	4,1	4,4	3,6	4	2,8	4,3	4,0	3,4	4,0	3,9	Básico
18	1,5	2,7	2,0	1,3	1	1	2,1	1,2	2,1	1,6	Bajo
19	3,6	3,9	2,6	3	3	3,5	3,4	3,0	3,4	3,3	Básico
20	4,2	3,5	3,3	4	4	4	3,7	4,0	3,7	3,8	Básico
21	3,8	3,5	4,8	3,5	4	4	4,3	4,5	4,2	3,9	Alto
22	2,0	1,0	3,5	3	3	3	2,2	3,0	2,2	2,6	Bajo
23	3,9	4,0	3,4	4	3,5	4	3,8	3,8	3,8	3,8	Básico
24	4,0	4,6	4,7	4,2	4,5	4,2	4,4	4,4	4,4	4,4	Alto
25	1,0	2,0	4,6	3,9	1	1	2,5	2,5	2,5	2,3	Bajo
26	4,2	3,0	4,7	4	3	2,5	4,0	3,5	4,0	3,6	Básico
27	4,0	2,0	4,7	5	4	3	3,6	4,5	3,6	3,8	Básico
28	2,0	1,0	3,1	4	1	1	2,0	2,5	2,0	2,0	Bajo
29	4,3	4,5	3,7	4	5	5	4,2	4,5	4,2	4,4	Alto
30	4,0	2,5	3,5	3,5	3	4	3,3	3,3	3,3	3,4	Básico
31	3,3	5,0	3,5	2	4,5	4,5	3,9	3,3	3,9	3,8	Básico
32	1,8	2,3	2,8	4	1	1	2,3	2,5	2,3	2,2	Bajo
33	2,8	2,5	5,0	1	4	4,5	3,4	2,5	3,4	3,3	Básico
34	3,3	2,0	4,0	3,5	3,5	3	3,1	3,5	3,1	3,2	Básico
35	1,5	1,0	3,3	3,5	2	2	1,9	2,8	1,9	2,2	Bajo

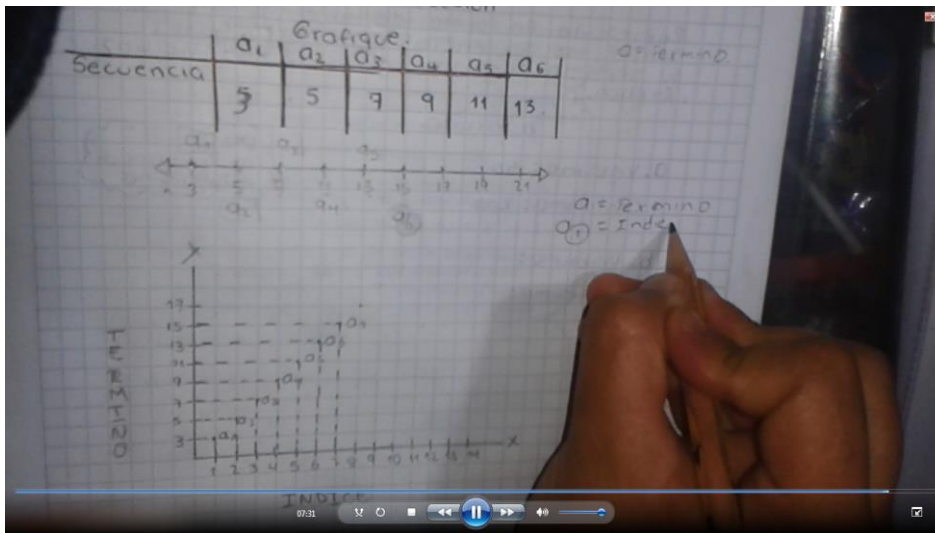
En la tabla anterior se adjuntan las notas finales obtenidas por los estudiantes al finalizar la unidad didáctica en la intervención, donde se observa la participación de éstos en las actividades dentro (T.A) y fuera del aula (T.F.A).

En color verde, se ha resaltado a aquellos estudiantes que estuvieron trabajando en el transcurso del periodo con el material didáctico dejado para trabajar en casa y que promediando las notas de los trabajos entregados con los no entregados obtuvieron una valoración superior a básico en la modalidad aula invertida. Un total de 15 estudiantes de 35, es decir el 43% estuvieron pendientes de entregar resúmenes, talleres y un video a tiempo.

En la imagen 18 se puede observar de manera acertada como la estrategia empleada hasta ese momento es ideal para su rendimiento académico, pues se evidencia buen manejo de ideas y

mejor aún, los conceptos aprendidos son claros. Implícitamente se puede deducir que la estudiante ha trabajado con el material dejado para revisar en casa porque trata de conducir al espectador en una línea de sucesos, donde expresa claramente sus ideas de un modo similar a los videos tutoriales dejados.

Imagen 19. Video tutorial realizado por E<sub>29</sub>



Para la actividad 1 se hizo un examen a modo de evidenciar los conocimientos que hasta el momento tenían, el resultado muestra que del total de estudiantes, el 17% obtuvo una nota menor a 2.9, obteniendo de esta manera una valoración de tipo bajo. El porcentaje restante logró una nota superior a básico. Esto puede deberse, primero a que los estudiantes estaban enseñados a estudiar para un examen, acostumbrados a que si lo ganaban, ganaban la materia y segundo porque decidieron revisar el material con el cual se había venido trabajando.

En cuanto a las notas categorizadas en los 35 estudiantes evaluados a través del método aula invertida sobre una puntuación de 5.0, el porcentaje de aprobados con nota mayor a 2,9 fue del 65,7% y de 34,3% el porcentaje de no aprobados.

En contraste con lo expuesto inicialmente por el profesor titular, se evidencia que la estrategia tuvo buena acogida por parte del estudiantado, su actitud frente a las actividades en el

aula de clase mejoro en cuanto a participación y colaboración mutua, mejor comunicación entre practicante-estudiante, estudiante-estudiante. Actitud observada en el transcurso de las 3 actividades.

## **5.4 Reflexiones**

### **Sobre el método Aula Invertida y su impacto en los estudiantes**

Una vez realizado la prueba diagnóstica de conocimientos previos y diseño de la propuesta, se realiza su ejecución en el aula de clase y se evidencia que el hecho de usar nuevas estrategias de enseñanza es pertinente, ya que hace partícipe al estudiantado de manera directa en el desarrollo de las actividades, captando su atención y de esta manera motivándolos en el aprendizaje de las matemáticas.

Se impulsó las destrezas en cada estudiante teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Hablar en lenguaje matemático lo referido a temáticas de esta área.
- Escribir de forma adecuada una sucesión cualquiera
- Obtener el termino general de una sucesión numérica dada
- Diferenciar una progresión aritmética de una progresión geométrica
- Realizar operaciones con sucesiones
- Sumar los  $n$  primeros términos de una progresión geométrica o aritmética

Se hace necesario un cambio de modelo pedagógico en la enseñanza de las matemáticas, donde el aprendizaje no esté basado en la repetición y la memoria sino en el entendimiento de los conceptos a trabajar en las aulas de clase.

En el ejercicio profesional docente es posible reflexionar sobre diferentes situaciones y problemáticas que se presentan en el aula de clase.

El uso de las TIC es apropiado para la enseñanza de las matemáticas, siempre y cuando haya compromiso, tanto de profesores como de estudiantes.

### **¿Qué debemos mejorar?**

Propuesta de mejora que servirá como apoyo para intentar mejorar la labor de los profesores, la actitud y compromiso de los estudiantes en el área de matemáticas.

#### **Mezclar clases tradicionales con clases estilo aula invertida**

Mezclar clases tradicionales con método aula invertida en los estudiantes permite generar propuestas innovadoras en el ámbito de la educación, en particular, en la enseñanza de las matemáticas con un modelo poco convencional y llamativo que emerja como estrategia llamativa, donde el estudiante sea el principal protagonista. De esta manera se lograra la participación directa del estudiante en el transcurso de las clases, siendo el profesor una guía que le orienta los conceptos que él va aprendiendo.

Es una manera de ayudar a los estudiantes a ser cada vez más autónomos en su trabajo, puesto que la visión de sí mismos que tengan va mejorando al ver que son capaces de responsabilizarse y dar lo mejor de sí.

### **5.5 Punto de llegada**

La presentación del método aula invertida como una alternativa a la enseñanza por medio del modelo pedagógico tradicional de las matemáticas, permitiendo de este modo una relación más cercana entre profesor y estudiante, que oriente y facilite la enseñanza y el aprendizaje de las personas involucradas. Pues, durante el desarrollo de la metodología y puesta en práctica de las actividades propuestas, se observó que a pesar de que inicialmente hubo inconvenientes con el profesor para implementar el método, éste al evidenciar el impacto positivo que tuvo la propuesta con los estudiantes, se interesó por apoyar la implementación del método; mostrando

su disposición cuando se necesitará de su colaboración. En cuanto a los estudiantes, mostraron disposición en el transcurso del proceso de intervención, pues se vio reflejada la motivación y disposición que tenían varios de ellos al trabajar con material didáctico en casa, conllevando de esta manera a una participación que permitiera abordar las temáticas establecidas en un tiempo menor al estimulado, ya que se perdió clase en varias ocasiones, lo cual no afectó el desarrollo de las actividades en el aula en tanto se trabajó un 90% de lo establecido.

## 6. Conclusiones

Una propuesta bien diseñada puede fomentar y promover estrategias viables en la enseñanza de matemáticas para estudiantes de bachillerato con la orientación y apoyo de las instituciones.

Con la ejecución de la propuesta se observó que una de las formas más sencillas de involucrar a los estudiantes en el aula de clase es mediante la interacción continua entre profesor y estudiante, esto conlleva a que ambas partes tengan disposición para hacerlo.

Esta clase de estrategias, novedosas en la enseñanza y aprendizaje generan roles en las personas involucradas en el sentido de que impulsan una relación idónea a la hora de trabajar en grupo, comprendiendo los temas tratados en clase. Así, mientras en ocasiones los profes utilizan las horas para explicar los temas a desarrollarse en el aula, este método permite que el profesor llegue directamente a interactuar con los estudiantes y de este modo iniciar la clase resolviendo dudas que los estudiantes tengan.

El uso del método aula invertida permite incentivar la participación estudiantil para fomentar la motivación en el área de matemáticas a partir de su propio conocimiento. De este modo, se propició un espacio donde se empleó una estrategia consecuente con el método trabajado que permitió un acercamiento con los estudiantes.

Sin embargo, es importante que se haga seguimiento a la propuesta diseñada, pues debe haber una continuidad que permita incluir este tipo de actividades en su rutina escolar.

## Bibliografía

Alsina, A., & Planas, N. (2008). *Matemática Inclusiva*. Madrid: Narcea S. A Ediciones.

Asmad, J. P. (30 de Octubre de 2016). *Prezi*. Obtenido de Prezi:

[https://prezi.com/lkx\\_podcxk3r/una-progresion-aritmetica-es-una-sucesion-de-numeros-ales-q/](https://prezi.com/lkx_podcxk3r/una-progresion-aritmetica-es-una-sucesion-de-numeros-ales-q/)

Bergmann, J., & Aaron, S. (2012). *Flip your Classroom*. Washington: KimMcGovern.

Brunelesch Carvajal, D. (Septiembre de 2016). Proyecto Educativo Institucional. Popayán, Cauca, Colombia.

Bustamante Hernández, N., & Linares Gómez, A. (6 de Abril de 2014). *El tiempo*. Obtenido de

<http://www.wltiwmpo.com/archivo/documento/CMS-13788515>

Calvillo, A., & Martín, D. (2017). *The Flipped Learning: Guía "gamificada" para novatos y no tan novatos*. La Rioja: UNIR editorial.

Castellanos, D. (4 de Diciembre de 2011). *Modelo Educativo Interestructurante*. Obtenido de

Modelo Educativo Interestructurante:

<http://modeloeducativointerestructurante.blogspot.com/>

Castro, A. C. (10 de Julio de 2014). El modelo Flipped Learning aplicado a la materia de música en el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria: una investigación-acción para la mejora de la práctica docente y del rendimiento académico del alumnado. Segovia, Segovia, España.

Do Ponte, M. (2015). *Calameo*. Obtenido de Calameo:

<https://es.calameo.com/books/005224715a99981635bd9>



González, M. R. (21 de Noviembre de 2013). *Aula Magna 2.0*. Obtenido de

<https://cuedespyd.hypotheses.org/241>

Grupo de trabajo proyecto "QUEDATE". (2012). *Estrategías y metodologías pedagógicas*.

Cucuta, Norte de Santander, Colombia.

Jara, O. (1994). *Para sistematizar experiencias: una propuesta teórica y práctica*. San Jose , Costa

Rica.

LASPAU. (s.f.). *Universidad La Salle*. Obtenido de [www.ulasalle.edu.pe/laspau/cv\\_laspau.pdf](http://www.ulasalle.edu.pe/laspau/cv_laspau.pdf)

Mosquera Cucalón, W. (2014). *Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de sistemas*

de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas utilizando el metodo "Flipped Classroom"

o aula invertida. Estudio de caso en el grado noveno de la Institución Educativa

Guadalupe. Medellin, Antioquia , Colombia.

Oñoro Martinez, R. C. (21 de Julio de 2003). *Educación Superior y Formación de Educadores*.

En R. C. Martínez, *Educación Superior y Formación de Educadores* (pág. 137).

Cartagena. Obtenido de Biblioteca Virtual: [http://www.eumed.net/libros-](http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/227/29.htm)

[gratis/2007a/227/29.htm](http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/227/29.htm)

Pérez, M. V. (7 de Mayo de 2018). *Presentación y Explicación de los contenidos: La clase*

*magistral*. Obtenido de Universidad de Murcia:

[https://www.um.es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=6a9e9620-b306-42c8-91e5-](https://www.um.es/c/document_library/get_file?uuid=6a9e9620-b306-42c8-91e5-)

[cef7198d39e4&groupId=316845](https://www.um.es/c/document_library/get_file?uuid=6a9e9620-b306-42c8-91e5-cef7198d39e4&groupId=316845)

Sabateur Mateu, M., Curto Garcia , J. J., Rourera Roca, A., Olive Ferrer, M. C., Costa Abos, S.,

Castillo Ibañez, S., & Pino Gutierrez, A. (2017). *Aula Invertida: experiencia en el Grado*

de Enfermería. *Revista d'Innovació Docent Universit ria*, 123. Obtenido de  
[revistes.ub.edu/index.php/RIDU](http://revistes.ub.edu/index.php/RIDU)

Salazar Caicedo, J. A., & Acevedo Frias, B. (1997). *Sucesiones y series n micas*. Manizales:  
Centro de publicaciones Universidad Nacional de Colombia.

## Anexos

### Anexo N° 1. Malla curricular del curso noveno de la Institución Educativa Alejandro de Humboldt.

PERIODO	ESTANDAR	PREGUNTA ORIENTADORA	DESEMPEÑOS	ESTRATEGIAS METODOLOGICAS	ESTRATEGIAS EVALUATIVAS
1	Dados dos conjuntos, A y B, reconoce como una relación entre A y B a cualquier subconjunto del producto cartesiano de A y B. Reconoce el dominio y rango de una relación.	¿Traduce enunciados a lenguaje matemático?	Realiza operaciones en el sistema de números complejos	Diseño e implementación de Situaciones Problema	La observación en el aula: De la manera como los estudiantes realizan los ejercicios propuestos; de su participación en las actividades; y de la actitud, el comportamiento, la motivación y el interés que manifiesten. Los trabajos y pruebas escritas: Bien sea trabajos de investigación individuales o en equipo y la realización de pruebas, solución de talleres.
	Da ejemplos de relaciones entre conjuntos de números y objetos.	¿Construye sistemas de ecuaciones lineales?	Establece las relaciones que existen entre diferentes métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales.	Empleo de las TICs en matemáticas	
	Reconoce cuando una relación entre dos conjuntos es una función.	¿Identifica métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales?	Resuelve problemas de utilizando datos de abstraídos de situaciones problema. Formula problemas a partir de un conjunto de datos abstraídos de situaciones cotidianas. Presenta argumentos que validan los procedimientos utilizados en situaciones donde están inmersos los conceptos de ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales.	Aprendizaje cooperativo en el proceso enseñanza aprendizaje	
	Proporciona ejemplos de funciones entre conjuntos de números reales y, si es el caso, las expresa mediante una fórmula.				

	<p>Reconoce una función lineal, construye su gráfica en el plano cartesiano y halla sus principales atributos (pendiente, intersecciones con los ejes, etc.).</p> <p>Dada una recta en el plano cartesiano, halla su ecuación.</p> <p>Dados dos puntos en el plano cartesiano, encuentra la ecuación de la recta que pasa por ellos.</p> <p>Dada la pendiente de una recta y un punto que pasa por ella, deduce la ecuación de la recta que pasa por ella.</p> <p>Comprende el concepto de escala.</p> <p>Reconoce triángulos similares y sus propiedades.</p> <p>Interpreta y construye dibujos a escala.</p>				
2	<p>Reconoce una función cuadrática, construye su gráfica en el plano cartesiano, describe sus principales características e identifica sus componentes principales</p> <p>Deduce los criterios para determinar si una ecuación cuadrática tiene o no soluciones reales y, en caso afirmativo, los métodos para hallarla(s).</p> <p>Reconoce los números complejos como raíces no reales de una función cuadrática, y desarrolla y comprende sus propiedades.</p>	<p>¿Identifica y establece relaciones entre la potenciación y la radicación?</p> <p>¿Utiliza procedimientos adecuados para resolver ecuaciones de segundo grado?</p>	<p>Identifica la potenciación y radicación de expresiones algebraicas.</p> <p>Utiliza las propiedades de la potenciación y la radicación.</p> <p>Plantea y solucionar problemas.</p>	<p>Diseño e implementación de Situaciones Problema</p> <p>Empleo de las TICS en matemáticas</p> <p>Aprendizaje cooperativo en el proceso enseñanza aprendizaje</p>	<p>La observación en el aula: De la manera como los estudiantes realizan los ejercicios propuestos; de su participación en las actividades; y de la actitud, el comportamiento, la motivación y el interés que manifiesten. Los trabajos y pruebas escritas: Bien sea trabajos de investigación individuales o en equipo y la realización de pruebas, solución de talleres.</p>

	<p>Identifica fenómenos en la física, la ingeniería, la economía u otras ciencias que pueden modelarse mediante funciones y ecuaciones cuadráticas</p> <p>Deduces y aplica las propiedades especiales de un triángulo con ángulos de <math>30^\circ</math>, <math>60^\circ</math> y <math>90^\circ</math>.</p> <p>Conoce y calcula las razones trigonométricas seno, coseno y tangente para los ángulos agudos de un triángulo rectángulo y las utiliza para resolver triángulos.</p>	<p>Valora la importancia del álgebra para solucionar problemas del entorno.</p>			
3	<p>Reconoce una función exponencial, construye su gráfica en el plano cartesiano, describe sus características e identifica sus componentes principales.</p> <p>Reconoce una función logarítmica, construye su gráfica en el plano cartesiano, describe sus características e identifica sus componentes principales.</p> <p>Comprende el concepto de logaritmo, y deduces y aplica sus propiedades en la solución de ecuaciones logarítmicas y problemas prácticos.</p> <p>Identifica fenómenos en la física, la ingeniería, la economía u otras ciencias que pueden modelarse mediante funciones y ecuaciones</p>	<p>¿Establecen diferencias o semejanzas entre las ecuaciones, las relaciones y las funciones?</p> <p>¿Dominan técnicas adecuadas para construir la gráfica de una función?</p> <p>¿Comprenden la importancia del logaritmo y la función logarítmica?</p>	<p>Establece diferencias entre ecuaciones, relaciones y funciones.</p> <p>Elabora tablas de datos.</p> <p>Representa funciones en el plano.</p> <p>Valora la importancia de las funciones para solucionar problemas del entorno.</p>	<p>Diseño e implementación de Situaciones Problema</p> <p>Empleo de las TICS en matemáticas</p> <p>Aprendizaje cooperativo en el proceso enseñanza aprendizaje</p>	<p>La observación en el aula: De la manera como los estudiantes realizan los ejercicios propuestos; de su participación en las actividades; y de la actitud, el comportamiento, la motivación y el interés que manifiesten. Los trabajos y pruebas escritas: Bien sea trabajos de investigación individuales o en equipo y la realización de pruebas, solución de talleres.</p>

exponenciales o  
logarítmicas.

Resuelve problemas  
cada vez más  
complejos,  
descomponiéndolos  
en partes más  
sencillas y aplicando  
una diversidad de  
estrategias.

Realiza proyecciones  
planas de algunos  
sólidos.

Conoce y aplica las  
fórmulas para el área  
de superficie y el  
volumen de una  
esfera.

4

Utiliza de manera  
creativa una  
calculadora científica  
o graficadora para  
llevar a cabo  
experimentos, probar  
conjeturas y resolver  
problemas

Reconoce  
progresiones  
aritméticas y sus  
propiedades.

Deduce fórmulas para  
un término  
cualquiera, así como  
la suma de los  
términos de una  
progresión aritmética.

Reconoce  
progresiones  
geométricas y sus  
propiedades.

Deduce fórmulas para  
un término  
cualquiera, así como  
la suma de los

¿Identifican las  
diferencias  
o semejanzas que  
se  
pueden establecer  
entre  
las sucesiones y  
las  
series?

¿Comprenden el  
concepto  
de término  
enésimo de una  
sucesión y de una  
serie?

¿Comprenden la  
importancia de  
las técnicas  
de conteo?

¿Establecen un  
procedimiento  
adecuado  
para calcular la  
probabilidad de  
ocurrencia  
de un suceso?

Plantea y  
resuelve  
problemas  
que involucran  
sucesiones y  
series.

Valora la  
importancia de  
las  
sucesiones,  
series y técnicas  
de conteo para  
solucionar  
problemas del  
entorno

Resuelve  
problemas  
utilizando  
técnicas de  
conteo.

Calcula  
probabilidades y  
aplica  
propiedades.

Diseño e  
implementación de  
Situaciones  
Problema

Empleo de las TICS  
en matemáticas

Aprendizaje  
cooperativo en el  
proceso enseñanza  
aprendizaje

La observación en  
el aula: De la  
manera como los  
estudiantes  
realizan los  
ejercicios  
propuestos; de su  
participación en  
las actividades; y  
de la actitud, el  
comportamiento,  
la motivación y el  
interés que  
manifiesten. Los  
trabajos y pruebas  
escritas: Bien sea  
trabajos de  
investigación  
individuales o en  
equipo y la  
realización de  
pruebas, solución  
de talleres.

---

términos de una progresión geométrica.

Identifica fenómenos en la física, la ingeniería, la economía u otras ciencias que pueden modelarse mediante progresiones aritméticas y geométricas.

Interpreta diagramas, encuestas, gráficas y tablas que recojan datos de asuntos cotidianos y hace inferencias y predicciones a partir de éstos.

Comprende y aplica las medidas de tendencia central en el análisis de datos de diversa índole.

Establece la validez de conjeturas geométricas mediante la deducción.

---

## Anexo N° 2. Guía de lectura N° 1 Patrones y regularidades numéricas y no numéricas

---

### Guía de Lectura N° 1

---



I. E. ALEJANDRO DE HUMBOLDT

PATRONES Y REGULARIDADES NUMÉRICAS Y NO NUMÉRICAS PROFESORA. ALEJANDRA CHILITO

#### Nombre del estudiante:

Las *regularidades* son fuente de aprendizajes matemáticos. En la actualidad, la ciencia se construye sobre la búsqueda de regularidades. Desde este punto de vista, el trabajo de los alumnos en el descubrimiento de sus leyes cumple un papel fundamental.

El tema de regularidades es un contenido procedimental general de carácter transversal con respecto a todos los contenidos de la matemática y de las otras disciplinas. Por ejemplo: las fases de la luna, los pasos de una danza, puntillas, papeles que contengan guardas geométricas, triángulos y cuadrados mágicos, las tablas de multiplicar, la tabla pitagórica, paredes empapeladas, muestran regularidades que

---

---

se pueden observar y hacer descubrir a los alumnos.

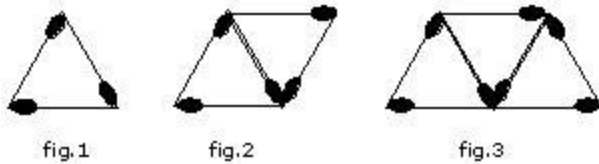
Un *patrón* es una sucesión de signos que se construyen siguiendo una regla, ya sea de repetición o de recurrencia.

Los patrones son un caso especial de regularidades. Se encuentran en los frisos, mosaico, las tablas de las operaciones aritméticas, los sistemas de numeración, la serie numérica convencional escrita y oral, las sucesiones de números (pares, primos, compuestos, cuadrados, capicúas, etc.)

En los ejercicios de regularidades numéricas se trata de encontrar cuál es el patrón o regla de formación de una sucesión.

La sucesión puede estar dada:

1. En un contexto geométrico.



¿Cuántos palitos se necesitan para formar la figura 23?

En la primera se necesitan 3 fósforos, pero  $3 = 2 \cdot 1 + 1$

En la segunda se necesitan 5 fósforos, pero  $5 = 2 \cdot 2 + 1$

En la tercera se necesitan 7 fósforos, pero  $7 = 2 \cdot 3 + 1$

Por lo tanto, para la figura 23 se necesitarán \_\_\_\_\_ fósforos.

2. Mediante relaciones numéricas.

- 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, ... lo que habitualmente se le conoce como la escala del 5.
- 1, 2, 3, 5, 8, 13, ... en este caso el número que sigue es la suma de los dos que preceden

Así pues,

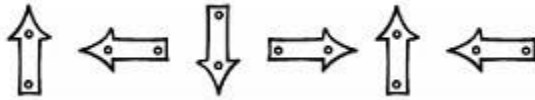
1, 4, 9, 16, 25, 36, ... en este caso el número que sigue es \_\_\_\_\_

A su vez los patrones pueden ser:

1. De repetición

- Completa hasta tener una decena de flechas
-





- Maricela prepara una gargantilla utilizando piedras, canutillos y mostacillas. Cada 2 canutillos celestes, pone 5 mostacillas blancas y 1 piedra azul. Por la longitud de la gargantilla, ella necesitará 36 canutillos, ¿Cuántas mostacillas y cuantas piedras utilizará?



## 2. De recurrencia

- Descubre el patrón y escribe los cinco números que continúan la serie.

1, 2, 4, 7, 11, 16, ...

- Continúa la serie hasta tener 15 círculos verdes



## Anexo N° 3. Evaluación escrita

### I. E. ALEJANDRO DE HUMBOLDT



EXAMEN ESCRITO  
SUCESIONES

SOBRE

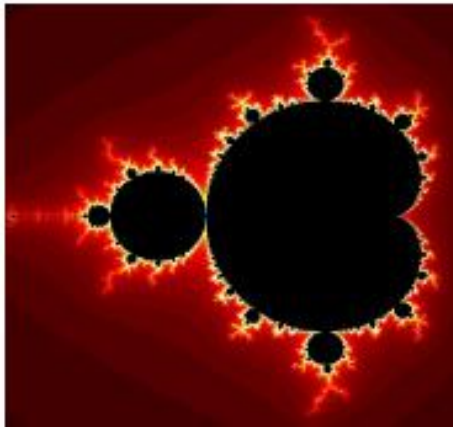
PROFESORA.  
ALEJANDRA CHILITO

Nombre del estudiante:

#### ¿QUÉ ES UN FRACTAL?

Un fractal es un objeto geométrico en el que se repite el mismo patrón a diferentes escalas y con diferente orientación.

tienen una estructura geométrica recursiva. Si observamos dos fotografías de un objeto fractal con escalas diferentes (una en metros y otra en milímetros, por ejemplo) sin nada que sirva de referencia para ver cual es el tamaño, resultaría difícil decir cual es de las ampliaciones es mayor o si son distintas. Los fractales desde su primera formulación tuvieron



Conjunto de Mandelbrot

### CARACTERÍSTICAS

Si un objeto fractal lo aumentamos, los elementos que aparecen vuelven a tener el mismo aspecto independientemente de cual sea la escala que utilizamos, y formando parte, como en un mosaico de los elementos mayores. Es decir estos elementos

importancia. Algunos ejemplos son:



Brocoli



Elecho



Caracol



Girasol

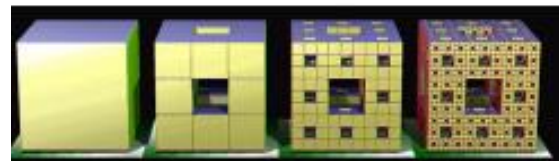
### UTILIDAD DE LOS FRACTALES

Cardiología: Estudia la variabilidad de la dimensión fractal del árbol coronario izquierdo en pacientes con enfermedad arterial oclusiva severa.

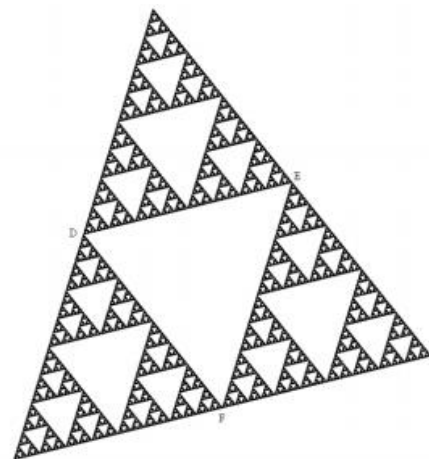
una vocación práctica de servir como modelos para explicar la naturaleza. Fue el propio Benoit Mandelbrot quién tuvo el mérito de intuir la potencia de los fractales para construir modelos que explicasen la realidad, desde un inicio Mandelbrot, se dedicó al problema de medir la costa de Gran Bretaña usándolos.

### FRACTALES EN LA VIDA COTIDIANA

Continuamente en nuestras vidas nos encontramos con fractales sin darle la menor



Esponja de Menger



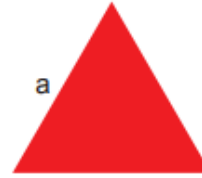
Triángulo de Sierpinski

Teniendo en cuenta la lectura anterior y sabiendo que el triángulo de Sierpinski es un ejemplo de fractal, considere la construcción del siguiente triángulo, la cual indicaremos por

- Geología: Las técnicas de análisis fractal ayudan a entender las redes de fracturas de los macizos rocosos y las microestructuras de los minerales. - Etc.

pasos a continuación:

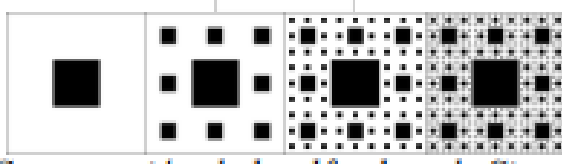
**Estado inicial**



Paso 1

**CONSTRUCCIÓN Y ESTUDIO**

Podemos construir fractales por el uso de distintos métodos. Nosotros nos centraremos en el estudio de aquellos formados a partir de la iteración de algunas funciones. Por ejemplo:



Construcción de la alfombra de Sierpinski



Paso 2



Paso 3

De acuerdo a la construcción anterior responda:

1. ¿Cuál es la sucesión que mejor representa la cantidad de triángulos rojos que aumenta en cada paso?

Ingrese los datos en forma de tabla de entrada

---

simple y posteriormente escriba la sucesión pedida.

2. Encuentre su termino general

3. Grafique

4. Explique en sus propias palabras que son los fractales y cual es su utilidad.

---

## Anexo 4. Lectura

---

### Lectura 1.

---

Antes de explicarte algo más sobre las progresiones geométricas...

... ¿Recuerdas la leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo?

¿No la conoces?

Es la historia en la que el rey Sheram ofrece en agradecimiento a Sissa, que al descubrirle el juego del ajedrez había conseguido aliviar en buena parte la pena que tenía por la pérdida de su hijo, una recompensa. Y éste le pide un grano de trigo por la primera casilla del tablero del ajedrez, dos granos por la segunda casilla, cuatro por la tercera, ocho por la cuarta... y así (en cada casilla el doble de granos que en la casilla anterior) hasta completar las 64 casillas del tablero.



¿Os suenan esos números?

---

---

Son los de nuestra progresión geométrica...

1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, ...

Lo sorprendente de la historia de Sissa es el total de granos de trigo de la recompensa que pidió que, pareciendo que no iba a ser mucho, fue de 18.446.744.073.709.551.615 granos (casi dieciocho trillones y medio).

Pues bien, vamos a deducir una expresión que nos permita calcular la suma de  $n$  términos de una progresión geométrica ( $S_n$ ) y así calcularemos nosotros mismos de forma inmediata esa enorme cantidad de granos de trigo. Cálculo que en la historia le llevó cerca de un día hacerlo a la corte de matemáticos del rey.

---