



UNIDAD AJUSCO

**PROPUESTA EDUCATIVA COMPUTACIONAL “SUCESIÓN, POSICIÓN”:
EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LAS SUCESIONES CON PROGRESIÓN
ARITMÉTICA.**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIZACIÓN EN COMPUTACIÓN Y EDUCACIÓN**

PRESENTA:

LIC. ROCÍO REBOLLEDO RAMÍREZ

ASESOR: MTRO. RAÚL CUEVAS ZAMORA

Enero de 2016

INDICE

Introducción.....	4
--------------------------	----------

Planteamiento del problema educativo

Planteamiento del problema educativo.....	5
Justificación de la propuesta.....	7
Objetivos de la propuesta.....	8

Capítulo I

“Elementos necesarios para diseñar actividades que favorezcan el aprendizaje de la sucesiones con progresión aritmética”

La función de enseñar	9
La relación entre el desarrollo cognitivo y el aprendizaje.....	15
Las condiciones necesarias para lograr un aprendizaje significativo	20
La enseñanza de las sucesiones con progresión aritmética	28

Capítulo II

Manual de sugerencias didácticas de la propuesta computacional

Introducción.....	33
Descripción de la propuesta.....	34
Nivel de comprensión rojo.....	36
Nivel de comprensión amarillo.....	43
Nivel de comprensión verde.....	54

Capítulo III

Protocolo de investigación

Introducción.....	66
Planteamiento del problema de la investigación.....	69
Análisis estadístico.....	70

Bibliografía.....	74
--------------------------	-----------

Anexo.....	75
-------------------	-----------

Introducción

El diseño de actividades didácticas que respondan a problemáticas escolares es una labor que requiere de un referente teórico que defina los conceptos de educación, enseñanza y aprendizaje. Al tener claros estos conceptos, los objetivos de nuestras actividades didácticas también lo serán. El diseño de la propuesta computacional “El aprendizaje significativo de las sucesiones con progresión aritmética” tiene como referente teórico al aprendizaje significativo, su función cognitiva, social y aplicación en cualquier disciplina, en este caso en las Matemáticas en las sucesiones con progresión aritmética en los adolescentes que inician su educación secundaria.

Los detalles de este enfoque se encuentran en el capítulo uno de la tesina, ya que empieza con una descripción de la función de enseñar, las etapas de desarrollo cognitivo, centrandó el apartado en el adolescente pues la propuesta está diseñada para él. Posteriormente en este mismo capítulo se ubica la enseñanza de las matemáticas en especial el contenido de las sucesiones con progresión aritmética. Una propuesta debe ser resultado de la reflexión de a quién se va aplicar, qué se pretende que el alumno aprenda y cuál será la vía en que se tome para conducir el aprendizaje.

En los elementos necesarios como referentes teóricos, la propuesta hace énfasis en el aprendizaje significativo pues forma parte del constructivismo. De acuerdo a mi experiencia es el aprendizaje que los alumnos de primer grado de secundaria usan, pues sienten seguridad ya que los conocimientos previos son un andamio para transitar a los siguientes niveles de comprensión del tema. Por lo anterior escogí este referente teórico para diseñar la propuesta computacional “El aprendizaje significativo de las sucesiones con progresión aritmética”.

La tesina esta constituida por tres capítulos, el primero ya arriba descrito. El segundo consta del manual de sugerencias didácticas. Este apartado describe la

actividad a desarrollar en la rutina computacional, la intención didáctica de la misma y el proceder del docente en la puesta en marcha. Se menciona el programa que se utiliza para la elaboración de la rutina y el por qué las actividades están diseñadas en computadora y no en papel.

Se incluye en cada actividad estos aspectos para que el profesor que trabaje el software en aula tenga claro qué se espera que los alumnos aprendan y cuáles son los momentos en la propuesta que debe intervenir, pues no lo exime de su responsabilidad para dirigir los aprendizajes.

Las actividades se elaboraron con el software Authorware 2.0.1 pues es de libre licencia. Esto beneficia al diseño repropuestas computacionales ya que se puede usar en cualquier centro escolar con un fin educativo. Además de que la versión permite programar introducir sonido, texto e imagen sin dificultad. La creatividad de la propuesta estará asignada por el usuario.

El tercer capítulo esta destinado al protocolo de investigación, el cuál consiste en una comparación entre el método convencional y la propuesta computacional al aprender sucesiones con progresión aritmética. Se utiliza un análisis estadístico para ver el grado de diferencia que hay entre uno y otro; así mismo, se toma una muestra representativa para llevar a cabo la investigación y mostrar la diferencia en los puntajes de los grupos mediante la aplicación del mismo instrumento que se encuentra en el anexo.

Espero que el lector encuentre a la propuesta **“EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LAS SUCESIONES CON PROGRESIÓN ARITMÉTICA”** un recurso para la enseñanza de las sucesiones y a la vez sea un aliciente para que diseñe actividades computacionales con este enfoque, esto en aras de un aprendizaje permanente del alumno.

Planteamiento del problema educativo

En la actualidad la enseñanza de las matemáticas en México contempla el tema de sucesiones con progresión aritmética. El propósito de la enseñanza de este contenido es que el alumno realice una generalización de la sucesión numérica a través de la escritura de la regla, pero no sólo en lenguaje natural sino también algebraico. Además que tenga sentido y uso para el alumno la regla de la sucesión obtenida.

Los alumnos presentan dificultad en este contenido en el significado de la regla en lenguaje algebraico de una sucesión con progresión aritmética, pues lo más cercano a las literales en la enseñanza primaria son las fórmulas para calcular área o perímetro; y en caso las literales funcionan como variables. Por ejemplo, para calcular el área de un triángulo utilizan la fórmula $A = b \times h$, y se les proporciona las medidas del triángulo. Ellos sólo hacen la sustitución de las letras por los valores, pero no construyen la fórmula. El explicar para que sirve la fórmula, no indica que el alumno conozca cómo se llegó a ella. Las fórmulas para calcular el área de cualquier polígono son generalización que utilizan literales pero no con el sentido que tienen en las sucesiones. Ante esta diferencia de significado de las literales en ambos temas, el alumno no utiliza formalmente álgebra en la educación primaria, pues la literal sólo representa una variable y no una generalización ante un comportamiento numérico.

Los alumnos al iniciar su educación secundaria son capaces de construir una sucesión dada la regla, pues es de utilidad este concepto previo que tienen, sólo sustituyen los valores de la posición numérica en la regla. Sin embargo, en las sucesiones la finalidad es la generalización de un conjunto de números que tienen cierta regularidad. Dicha generalización ha de realizarse inicialmente en lenguaje natural pero ir avanzando en enunciar la regla en lenguaje algebraico.

La enseñanza tradicional se limita a que el alumno encuentre la diferencia de términos de la sucesión y establecer la regla en lenguaje algebraico en consecuencia. Por ejemplo, se le pone al alumno la siguiente sucesión 2, 5, 8, 11.... y se hace la resta del segundo y primer término $5-2$ y el resultado será 3. Esto permite encontrar que la regla será $3n$, pero esta regla produciría la sucesión 3, 6, 9, 12. En la sucesión inicial tenemos que el primer término es 2 por lo cual y sólo habrá que quitar una unidad a la regla para que funcione a lo largo de la sucesión. La regla de la primera sucesión es $3n - 1$ y de la segunda es solamente $3n$.

Es una estrategia simple que permite encontrar la regla en cualquier sucesión aritmética pero no permite la reflexión de ésta, pues sólo se aplica un procedimiento, sin una construcción cognitiva que anteceda a los procedimientos adquiridos anteriormente por los alumnos. Al utilizar esta estrategia los alumnos no pueden hacer nada más allá de aplicar la “receta” para encontrar la regla. Esto es, no pueden hacer uso de la regla para otro aspecto. Lo ideal sería que el alumno fuera capaz de reconocer en una sucesión lo siguiente:

- a) Construir una sucesión dada una regla
- b) Escribir la regla en lenguaje algebraico dada una sucesión
- c) Encontrar cualquier término de la sucesión dada la regla
- d) Explicar por qué determinado término si pertenece a la sucesión numérica
- e) Ubicar el término de la sucesión aritmética dada la regla y la posición

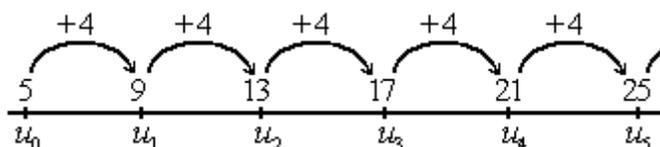
La enseñanza tradicional recurre a la aplicación de la “receta” explicada arriba, en consecuencia los alumnos solo son capaces de resolver los dos primeros incisos, como los que a continuación se explican con detalle:

- a) Construir una sucesión dada la regla

Hallar los 5 primeros términos en cada caso, teniendo en cuenta las siguientes fórmulas de recurrencia:

a) $t_n = 2n^3 + 1$

b) Escribir la regla en lenguaje algebraico dada una sucesión



En este contexto los alumnos pueden no pueden encontrar los términos anteriores, sucesivos y en cualquier posición que ocupen; pero son capaces de escribir en lenguaje algebraico la regla de la sucesión, por que pueden aplicar la “receta”. Se les dificulta ubicar a cualquier término en determinado lugar de la sucesión, pero no establecer la regla algebraica con facilidad. También pueden generar la sucesión a partir de la regla. Ante esto podemos decir que el problema en el alumno radica dar uso y sentido a la regla en lenguaje algebraico dada una sucesión numérica.

Los alumnos al no dar significado a la regla en sucesiones aritméticas en un primer momento se les obstaculiza el tránsito a otros tipos de sucesiones tales como: sucesiones con coeficiente negativo y cuadrático, pues no se puede estimar tan fácilmente que término continúa y hacer una aproximación, pues no tienen claro que la posición de un término importa y como va cambiando según su posición.

La enseñanza tradicional remite a que se hagan diferencias entre los términos de la sucesión para ver su comportamiento y a partir de esto establecer la regla de la sucesión. Algunos alumnos sólo enuncian la regla como una receta; por ejemplo en la sucesión 3, 7, 11, 15 pueden decir que la diferencia es de 4 y establecer la regla $4n - 1$, pero no establecer si un número pertenece a la sucesión.

Lo importante una sucesión con progresión aritmética es tener presente que la variación de los números se da con respecto a la posición que ocupan. Los alumnos al iniciar su estudio en el álgebra utilizan las literales como una incógnita, variable o constante. En el caso de este tema la letra “n” representa la posición y que con respecto a ella cambian los valores, y que también a partir del lugar que ocupa se puede generar una regularidad que puede representarse en una regla.

Tener presente que una regla en las sucesiones utiliza una variable que generaliza cómo se crea la sucesión, donde la regla se conserva para cualquier posición del término.

En mi experiencia profesional, la enseñanza tradicional del método de diferencias de términos para obtener la regla de las sucesiones resulta es incipiente, ya que el alumno no puede utilizarlo en cualquier contexto, como lo es entender lo que significa la regla la sucesión. Es decir, además de no pueden enunciar la regla algebraica por el método tradicional, el alumno tampoco es capaz de argumentar si un término pertenece o no a la sucesión o bien decir que término ocupa el vigésimo lugar por ejemplo o bien que mencione.

Justificación de la propuesta

En la práctica docente considerando mi experiencia los alumnos muestran mayor interés cuando:

- a) Las actividades son personalizadas de acuerdo a su nivel de desarrollo cognitivo y no estandarizadas sólo centradas en el contenido
- b) Las propuestas didácticas rescatan los conocimientos previos del alumno para transitar a los niveles siguientes de comprensión

c) Se requiere que el alumno diseñe actividades que permitan la autogestión del aprendizaje, la computadora la permite puesto que puede avanzar a su ritmo en la realización de las actividades

d) Las actividades organizadas en una secuencia didáctica permiten a los alumnos fortalecer sus redes conceptuales, por lo cuál la propuesta computacional **“El aprendizaje significativo de las sucesiones con progresión aritmética”** permite la unir lo que se sabe y lo que esta a un nivel cognitivo superior por aprender.

Objetivos de la propuesta didáctica

- El alumno comprenderá la importancia del uso de las sucesiones con progresión aritmética
- El alumno podrá ubicar cualquier término de la sucesión sin necesidad de utilizar el método convencional (diferencia de términos)
- El alumno será capaz de enunciar una regla en las sucesiones con progresión aritmética con números.

CAPITULO I

“Elementos necesarios para diseñar actividades que favorezcan el aprendizaje de la sucesiones con progresión aritmética”

Introducción

La finalidad de la enseñanza es aprendizaje de los alumnos. Este proceso tiene distintos componentes a considerar. El presente capítulo mencionará aspectos relevantes a este proceso, desde una perspectiva constructivista. Este enfoque de aprendizaje hace necesario definir la función de enseñar, conocer la etapa de desarrollo humano y cognitivo a quien va dirigida la propuesta computacional **“El aprendizaje significativo de las sucesiones con progresión aritmética”**; así como del conocimiento que se quiere transmitir a los alumnos. Estos aspectos reflexionados forman parte del marco teórico de la propuesta y sirvieron de inspiración para su diseño.

En el primer apartado se pueden encontrar los elementos de tipo social necesarios para llevar a cabo una práctica educativa. Desde lo que es necesario aprender con un enfoque constructivista, el papel del profesor y las condiciones óptimas en una intervención didáctica (ambiente, motivación y dirección de las actividades), hasta distintas interpretaciones de la enseñanza. La finalidad del primer apartado es describir los elementos sociales que influyen en la enseñanza y considerados en reflexión en el diseño de la propuesta.

El segundo apartado del capítulo I denominado “El desarrollo humano y cognitivo del alumno: el caso del adolescente (12-15 años),” toma en cuenta al sujeto a quien se dirige la presente propuesta computacional, los adolescentes. Se habla de su desarrollo físico de forma inicial para que el lector se contextualice de la situación del individuo. Posteriormente se hace énfasis en su desarrollo cognitivo. En este aspecto la lectura menciona el tipo de pensamiento que el alumno tiene cuando entra a la adolescencia a diferencia de cuando era niño. El pensamiento

abstracto y la elaboración de hipótesis nos permite vislumbrar este cambio en las estructuras cerebrales del adolescente.

El cuarto apartado hace mención del aprendizaje significativo como una interpretación didáctica del constructivismo. Al mismo tiempo retoma la relación que existe con el desarrollo cognitivo del alumno en la etapa de desarrollo humano. También se describe el tipo de práctica docente que favorece a este aprendizaje y los beneficios cognitivos que el alumno obtiene.

Finalmente en el cuarto apartado se encuentra lo concerniente a la enseñanza de las matemáticas escolares; en especial, la enseñanza de las progresiones aritméticas. Al principio del apartado se define la importancia de la enseñanza de las matemáticas en la educación básica y el desarrollo de las habilidades de pensamiento que conlleva. Posteriormente se define el tema de las progresiones aritméticas con los enunciados matemáticos, sin embargo son explicados para que el lector identifique la intención del tema, la cual es que los alumnos escriban la regla en una progresión aritmética.

Este primer capítulo formado por cuatro apartados, familiariza al lector con los términos que dan sentido a la propuesta computacional además de justificar la necesidad de la misma. En la especialización en Cómputo y Educación fueron reflexionados estos aspectos que dan el soporte teórico al trabajo, sin dejar de lado la experiencia de la autora como maestra de matemáticas. Esto hace que la teoría cobre sentido pues no es letra muerta; sirve para reflexionar y cambiar la práctica docente diaria.

La función social de enseñar

La reflexión de la labor educativa tiene sentido para el individuo y la sociedad, pues al potenciar las capacidades del individuo se busca mejorar del entorno social. (Savater, 1997)

Una misión indudable de la escuela es lograr que el alumno pase de ser vivo a ser humano. Es decir “el ser humano” implica la construcción de saberes socialmente reconocidos fuera del ámbito familiar siendo la confrontación lo que nos hace humanos no condicionados (Savater, 1997). Y es también en la sociedad donde se construye los significados de las cosas pues fuera de ella no tendría sentido reflexionar o bien pensar sobre lo que se piensa (metacognición). El tránsito hacia el “ser humano “es lo que da sentido a tener un espacio geográfico reconocido como aula para reconocer lo socialmente construido y valorar el contexto familiar.

El cometido de la educación se ha transformado al paso del tiempo, pues podemos notar que se avanza hacia la transformación del ser pero desde un punto de vista cognitivo. Es decir, en la educación primitiva se enseñaba al individuo a desempeñar tareas que requerían el esfuerzo físico, mientras que al aparecer la propiedad privada se requieren otras cualidades en este como la administración de recursos o bien negociar con los otros los bienes adquiridos.

Hoy se puede afirmar que las finalidades de la educación son generales para el mundo, es decir el currículo es el resultado del análisis y reflexión de las características generales del individuo en el mundo (Savater, 1997).. Entonces, al hablar de currículo global las metas de la educación son:

- Aprender a ser: se hace una persona un ser humano en la sociedad, aprendiendo a conducir nuestra vida y destino.

- Aprender a convivir: educar para la empatía, el diálogo, la interdependencia y la interrelación.
- Aprender a conocer: practicar y entender los procesos de pensamiento, el conocimiento de uno mismo, del otro y del entorno.
- Aprender a hacer: Se refiere a desempeñar una labor con el conocimiento del proceso que lleva a la obtención de un producto, teniendo siempre presente la ética, las habilidades propias de la labor a desempeñar, las leyes que rigen los procesos y la creatividad para la mejora.
- Aprender a tener o administrar: ordenar, organizar y gestionar los recursos con que se cuenta en cualquier contexto.
- Aprender a disfrutar: a sentir y experimentar emociones que permitan ser felices.

A partir de las metas descritas la educación puede ser entendida como “un proceso personal y social de permanente crecimiento y aprendizaje para toda la vida.” (Suarez, 2002). Por consecuencia el papel de maestro deja de ser el trasmisor de conocimiento para convertirse en dirigente del aprendizaje pero planteando problemas, motivando y colaborando con el estudiante.

Al margen nos enfrentamos a la necesidad de una nueva concepción de la enseñanza. Aunque se podría decir que se han generado distintas formas de enseñanza con el fin de propiciar el aprendizaje en los alumnos, estos modelos han cambiado pero no obstante, algunos de ellos han desaparecido en la actualidad, ejemplo de esto es la enseñanza tradicionalista. Los modelos de enseñanza han cambiado en la forma de explicar los temas a los alumnos, así como de suponer el proceso de aprendizaje; que si bien no responde a un modo

de producción, si responde a la necesidad de educar a cierto tipo de individuo con características particulares que le permitan insertarse en la sociedad.

Anteriormente se mencionó que en el acto educativo participan varias disciplinas como: la Sociología de la educación, la Psicología educativa, la Filosofía de la educación, la Metodología de la educación y las ciencias respectivas del campo de estudio que se quiera enseñar; estas tienen de forma particular un campo de acción en la labor educativa, pues algunas definen el qué, para que, a quien, sobre que, etc. se va a educar, lo cual es necesario ya que la educación busca responder a estas interrogantes con el fin de establecer metas claras, validas y reales de lo que se pretende que las personas aprendan. También habrán de definir el papel del maestro y del educando, y la finalidad de su labor. Se pueden identificar los siguientes modelos pedagógicos: (Suárez 2002)

- Modelo tradicional: el maestro es el poseedor del aprendizaje y el fin es instruir
- Modelo existencialista: el alumno es central en el aprendizaje y se busca satisfacer sus necesidades y aspiraciones, cuyo fin es hacerlo feliz.
- Modelo conductista: se basa en la tecnología educativa y la programación de los contenidos con el fin de hacer al hombre exitoso.
- Modelo constructivista: el eje directriz es el método y el proceso cognoscitivo del alumno y el fin es hacerlo creativo.
- Modelo social: es una pedagogía centrada en el contexto del alumno y busca una sociedad armónica.

La propuesta computacional “El aprendizaje significativo de las sucesiones con progresión aritmética” tiene como modelo pedagógico al constructivismo, entendido esta como un modelo que busca el cambio de estructuras cognitivas iniciales a estructuras mas elaboradas para enfrentar problemas académicos y cotidianos de los alumnos. La elección del modelo pedagógico responde a que la

asignatura de matemáticas requiere de la elaboración de estructuras cognitivas complejas.

El maestro ha de tener claro que los contenidos tienen la función de producir en el alumno un cambio en sus estructuras cognitivas, la teoría de aprendizaje que utiliza en su práctica (que en este caso es una concepción constructivista) pues “no es posible enseñar nada sin partir de una idea de cómo se producen los aprendizajes”. Sin embargo “los aprendizajes dependen de las características singulares de cada uno de los aprendices; corresponden en gran medida, a las experiencias que cada uno ha vivido” (Zabala, 1998).

La elección del modelo pedagógico replantea la función del alumno y el maestro. Asimismo las actividades que el profesor lleve a cabo en el aula dependerán de lo que entiende por aprendizaje aunque no sea explícita su filosofía. Una actividad desde este enfoque podrá ser exitosa si es un reto alcanzable y si mantiene el interés por seguir trabajando pues atenderá a la diversidad de los alumnos y no a la necesidad urgente por aprender el contenido. La labor del maestro en el diseño de las actividades es atender a la diversidad de pensamiento para modificar las estructuras cognitivas iniciales o previas a una estructura más eficaz.

En las actividades a proponer con este modelo pedagógico se debe poner atención en los siguientes aspectos: (Suárez 2002)

- Reconocer los conocimientos previos
- Graduar las actividades que se ofrecen al alumno
- Promover las interacciones entre el profesor y los alumnos ya que tienen un papel importante en el aprendizaje
- La consigna de la actividad debe ser clara así como los fines de la misma

En la construcción de los saberes y competencias Perrenoud (Suárez 2002). Nos complementa la idea anterior con el siguiente listado de las acciones que tiene un profesor con un enfoque constructivista:

- El maestro como mediador entre el conocimiento y el alumno
- Reconocimiento del referente empírico del alumno
- Diseña los escenarios de aprendizaje
- Reconocer los estilos y ritmos de aprendizaje de los alumnos
- Regulador de los procesos y de los caminos de la formación

En general la escuela tiene la función de promover la socialización del joven, integrarlos armónicamente a las construcciones previas a su existencia, de ahí la importancia de cuestionar lo que es necesario aprender. Es la sociedad en conjunto la que determina los fines y contenidos en la escuela, donde el ideal es que sea un medio de inserción social pues no solo son temas científicos, históricos, gramaticales que es necesario aprender y recordar, si no que serán el pretexto para desarrollar en el alumno actitudes, habilidades y valores que le permitan hacerse un ser humano social. El contenido por aprender tiene sentido para el alumno si es procedimental, actitudinal y conceptual.

El conocimiento matemático se involucran contenidos de tipo: conceptual, procedimental y actitudinal. El primero está más cercano a la reflexión y se caracteriza por ser un conocimiento teórico, producido por la actividad cognitiva, muy rico en relaciones entre sus componentes y con otros conocimientos; tiene un carácter declarativo y se asocia con el *saber qué* y el *saber por qué*. Por su parte, el procedimental está más cercano a la acción y se relaciona con las técnicas y las estrategias para representar conceptos y para transformar dichas representaciones; con las habilidades y destrezas para elaborar, comparar y ejercitar algoritmos y para argumentar convincentemente. El conocimiento procedimental ayuda a la construcción y refinamiento del conocimiento conceptual y permite el uso eficaz, flexible y en contexto de los conceptos, proposiciones, teorías y modelos matemáticos; por tanto, está asociado con el saber cómo.

El tercero se refiere a la actitud que tiene sobre los conocimientos adquiridos, es decir lo que puede transformar socialmente y construir para su propio beneficio. Es el más importante hablando de la función social de la enseñanza. No debe confundirse este tipo de conocimiento con la teoría de aprendizaje conductual, pues no es el cambio de conducta lo que señala el aprendizaje, sino las manifestaciones de los conocimientos que adquiere en lo social, cognitivo y práctico del alumno.

La propuesta computacional “El aprendizaje significativo de las sucesiones con progresión aritmética” pretende vincular el modelo pedagógico aprendizaje significativo que más adelante se detallara en el capítulo dos, con el contexto social que el alumno tiene. Sin dejar de lado que el interactivo es producto de la experiencia reflexiva de la práctica de 12 años como profesora de secundaria en la asignatura de Matemáticas.

El referente para el diseño de la propuesta se basa en los contenidos que el alumno ya tiene, pero que debe avanzar hacia otros de nivel superior. La función de una intervención didáctica es producir en el alumno un cambio en su estructura cognitiva, pues “no es posible enseñar nada sin partir de una idea de cómo se producen los aprendizajes”. Sin embargo “los aprendizajes dependen de las características singulares de cada uno de los aprendices; corresponden en gran medida, a las experiencias que cada uno ha vivido.” (Zabala, 1998)

La práctica docente no debe ser un oficio. La diferencia entre una profesión y el oficio es que la primera cuenta con una metodología de trabajo fundamentada en referentes teóricos que orienten las decisiones a tomar, mientras que la segunda es sólo la aplicación de los procesos para lograr un producto estándar. El conocimiento de la didáctica de una asignatura hace que está lleve un rumbo fijo, sin embargo el diseño y reflexión sobre si son significativas para el alumno, por lo tanto se requiere de la participación de otras disciplinas como la Psicología.

La Psicología y en particular la educativa nos auxilian a entender los procesos mentales que un alumno tiene, de acuerdo con su edad, contexto y limitaciones. El conocimiento de estos aspectos hace que el diseño de estrategias o propuestas didácticas sean más efectivas en cuanto se conoce el proceso y etapa de desarrollo cognitivo por la cual los alumnos atraviesan y la que les antecede, lo cual inspira al docente a desarrollar su labor con mas seguridad y efectividad.

Aunque la presente propuesta está enfocada para alumnos de secundaria, los chicos en ocasiones presentan conductas, razonamiento y respuestas que tienen origen en sus etapas anteriores de desarrollo cognitivo, conocerlas permite presentar una situación de aprendizaje que las rescate de tal manera que construya nuevas estructuras a partir de las anteriores.

En el caso de la propuesta computacional “El aprendizaje significativo de las sucesiones con progresión aritmética” aborda un tema de la asignatura de Matemáticas cuya adquisición es fundamental en el álgebra, pues se requiere la habilidad para generalizar un proceso recurrente mediante una regla. El interactivo propone el tema de los múltiplos para construir la regla de una situación recurrente, es decir reconocer las seriaciones enseñadas en el grado anterior para la construcción del nuevo concepto, la regla de una sucesión con progresión aritmética.

Los niños en la primaria enuncian los múltiplos con facilidad a partir de su inicio en la niñez intermedia, pueden cantar 2, 4, 6, 8sin tener en cuenta que son múltiplos. En seguida detallaremos cada una de las etapas de desarrollo cognitivo por las cuales un ser humano pasa y que sirven para elaborar las actividades iniciales a la presente propuesta y como andamio para las actividades posteriores.

El desarrollo cognitivo según Piaget es diferenciado en cada etapa cronológica. En la etapa escolar los chicos desarrollan el pensamiento operacional concreto. (Craig Grace, 2009) A partir de los cinco años muchas de las habilidades

comienzan a madurar y el pensamiento se hace más eficaz. Se puede notar cuando se le pide un argumento a un chico de 5 años o uno de 12 en cuanto a la solución de un problema matemático o para emitir un juicio (Papalia, 2009). Ejemplo de estas habilidades es la noción de conservación, que consiste en identificar que un sólido en cuanto a peso y otros atributos sigue siendo el mismo aunque su forma cambie. En los chicos más pequeños podemos observar que dudan un poco si se conserva el peso, mientras que un adolescente lo puede afirmar y en algunos casos argumentar su respuesta. La reversibilidad de pensamiento es otro ejemplo de una habilidad necesaria para trabajar en la escuela, pues se requiere en la suma y la resta como algoritmos inversos. La transición del pensamiento pre-operacional al de las operaciones concretas requiere de trabajo académico y no es una cuestión sólo cronológica, es necesario que las situaciones didácticas contribuyan a que se desarrolle.

En la niñez intermedia el crecimiento cognitivo permite desarrollar el autoconcepto y el control emocional. Citando a Jean Piaget los niños en el rango de 7-8 años alcanzan la tercera etapa de desarrollo, es decir empiezan a formar sistemas de representación acerca del yo, es notorio cuando se les pide se describan así mismos y es más completa la narración entre mayor sea el niño; pueden comparar y juzgar su personalidad.

La autoestima en los niños de acuerdo con Erikson tiene que ver con la capacidad de realizar una tarea, esto es la capacidad de dominar las habilidades para completar las tareas ante el reconocimiento de padres, maestros y compañeros; en la conducta se ve reflejada pues los niños reservados son los que tienen notas más desfavorables y también poco reconocimiento en casa. (Palacios, 1995) Los niños de 7 a 8 años empiezan a tener sentimientos de vergüenza u orgullo ante sus acciones. Es en la niñez intermedia que el sujeto hace conciencia de las reglas y hay cierto despliegue emocional pues son las interacciones con los demás, lo que hará que tenga conductas aprobadas socialmente. Este rubro consiste de más importancia hacia la adolescencia donde hay un conflicto en

todas las normas: las de los padres, amigos y escuela. En el caso de los padres son los principales gestores de las normas pues la aprobación de ciertas conductas repercutirá en el desarrollo social del niño.

La familia tiene dos elementos importantes en el desarrollo de la personalidad del niño: la atmósfera y la composición o estructura familiar. (Palacios, 1995) La primera está compuesta por los aspectos de crianza (corregulación y disciplina), el efecto que tiene el trabajo de los padres (si la madre trabaja y está sola, puede presentarse como factor negativo para las notas del alumno, solamente cuando no está satisfecha con su trabajo; si no trabaja parece ser un factor de protección para el desempeño académico) y la pobreza puede dañar al estado emocional del niño. Este último aspecto al parecer es determinante para la disciplina de un niño, se ha observado que las familias con mayor presión económica tienen menor tiempo para supervisar a sus hijos, por lo tanto la disciplina se vuelve inconsistente creando un mal comportamiento en el niño.

La estructura familiar se define por los integrantes del núcleo familiar, el cual ha tenido ciertas variantes en los últimos años. Sin embargo la estructura tradicional de papá, mamá e hijos de ambos es la que mejor desempeño tiene para crear una atmósfera más favorable al desarrollo afectivo del niño.

Las relaciones que un niño establece fuera de su hogar con sus pares, permiten que compita con sus habilidades, pueda definirse a partir de está y brinden apoyo en situaciones de conflicto. (Palacios, 1995) En la niñez intermedia se generan amistades que tienen la misma edad, viven por el mismo rumbo y son de la misma situación económica. La influencia de los iguales puede ser positiva o negativa pues puede reafirmar las características positivas de la personalidad. Y es que existen diferencias entre las personalidades de los niños, unos son más populares que otros, y esto se debe a la autoestima que cada uno tiene. La popularidad destaca entre los niños que tienen más habilidades cognitivas y mejor desempeño académico, sin embargo no es una regla pues puede cambiar de un contexto a otro, aunque en los primeros años resultan más impopulares los niños que se

tornan agresivos, hiperactivos y desatentos. Estas conductas son producto de la atmósfera familiar pues se tiene probado que los padres con autoridad suelen tener hijos populares mientras que los que son autoritarios tienen hijos agresivos e inconformes, esta misma relación se establece para el desempeño académico.

El desarrollo humano y cognitivo del alumno: el caso del adolescente (12-15 años)

La pubertad es el renacer de los chicos. Se le llama así por que si bien las estructuras sociales, cognitivas y físicas tienen un notable cambio, es en esta etapa donde todo será distinto: el cuerpo, la forma de pensar y razonar; dejará la estructura de un niño para convertirse en la etapa de transito hacia la adultez. Es oportuno mencionar que hay diferencia entre los términos pubertad y adolescencia. El primero sólo hace referencia a los cambios biológicos que suceden a partir de los 9 años, mientras que el segundo se refiere al periodo psico-social de los factores que intervienen en el desarrollo de la personalidad cuya duración es con respecto al contexto social de cada individuo. En la cultura occidental no existía el término adolescencia, pues los jóvenes del siglo XIX se incorporaban al mundo laboral, la revolución industrial cambia este hecho.

La adolescencia en la actualidad ha adelantado su inicio y término en el mundo globalizado, pues se deja esta etapa cuando hay independencia económica y emocional o bien se procrea. Algunos autores consideran que es la última etapa de crecimiento, y que se hace necesario reajustar la personalidad.

En el aspecto biológico los jóvenes tienen aspectos notorios al inicio de esta etapa. Por ejemplo el cambio en la forma y tamaño del cuerpo físico así como de los órganos reproductores. Existiendo una diferencia entre sexo, pues a los doce años las niñas aumentan de talla en 12 cm, mientras que los varones sólo 9 cm. (Devel Juan, 1994). En promedio las mujeres maduran dos años antes mientras

que los niños son los últimos en dar el estirón en crecimiento y llegar a la pubertad. (Craig, 2009)

Los cambios físicos en el adolescente son producto de las hormonas, pues son los receptores de la testosterona y progesterona en los chicos y chicas. En consecuencia de la producción de las hormonas aparece el bello púbico, el cambio en la voz, la primera menstruación y eyaculación. Estos aspectos biológicos hacen evidente que el camino hacia la etapa adulta comienza, mientras que termina la última etapa de crecimiento físico.

Hablando del aspecto físico, las habilidades motoras cambian entre el niño y el adolescente. En el niño se puede observar la motricidad gruesa, la cual implica que el individuo puede saltar, correr y controlar sus movimientos. Hacia la edad de los 7 años se van desarrollando las habilidades motoras finas las cuales consisten en escribir, recortar o iluminar. (Craig, 2009). Hacia la adolescencia se empiezan hacer más controlados y finos los movimientos que permiten acceder a otro tipo de actividades que no solo requieren el esfuerzo físico, sino también intelectual. Ejemplo de esta afirmación es ver como juegan fútbol los chicos pequeños en comparación de los jóvenes de secundaria. Los primeros harán mucho esfuerzo físico por meter un gol, mientras que los segundos buscaran una estrategia que les permita coordinarse para lograr anotar. En la adolescencia se vinculan los dos esfuerzos: físico y mental.

En el ejemplo anterior ilustra la transición de pensamiento entre el niño y el adolescente. En la adolescencia ocurre un cambio de pensamiento, se pasa de operaciones concretas a las operaciones formales. Sin embargo este cambio no ocurre de la noche a la mañana. Se requiere muchos años de experiencia en la manipulación de los objetos y materiales concretos. (Craig, 2009)

Otro cambio consecuencia del desarrollo cognitivo en el adolescente es la forma de interpretar el mundo, con énfasis en el auto concepto y la moral. (Craig, 2009)

Al conocer los cambios que un estudiante tiene en esta etapa, los maestros deben tener en cuenta las características de pensamiento y emociones, además de las influencias religiosas, políticas y de los medios de difusión. Por lo tanto las intervenciones didácticas deben tener presente estos aspectos, pues los adolescentes pasan por un periodo llamado moratoria social (ni adulto ni niño) según Erikson pueden tener estados de tristeza y euforia en un mismo día. (Delval, 1994)

En el adolescente el desarrollo de estas nuevas capacidades funcionales guarda una relación estrecha con la capacidad del sujeto para sustentar verbalmente su pensamiento sobre lo posible. Ya no son tan necesarios los objetos concretos para poder dar solución a un problema. La inteligencia del adolescente se manifiesta por la perfección en el procesamiento de la información en la acumulación de conocimiento. (Craig, 2009)

El adolescente presenta los siguientes tipos de razonamiento: (Palacios, 1995)

a) Razonamiento hipotético-deductivo: las conjeturas que el adolescente realiza a partir de imaginar realidades alternativas son estructuradas en forma de hipótesis que hay que verificar, siguiendo una lógica deductiva y controlando las distintas variables en juego a través de una lógica combinatoria.

b) Pensamiento proposicional: los adolescentes son capaces de abordar las relaciones lógicas que se establecen entre enunciados o proposiciones, manifestadas bien a través de un lenguaje verbal, lógico o matemático. Estas relaciones lógicas entre proposiciones pueden ser de negación, inversión, equivalencia, exclusión, disyunción, implicación, etc., hasta un total de 16 posibles combinaciones proposicionales. El razonamiento se independiza, de los datos de la realidad y pasa a depender de una lógica formal.

Al conocer estos aspectos tanto de la etapa de desarrollo cognitivo del adolescente como los requerimientos de una educación básica del sujeto, se

considera en el diseño de esta propuesta computacional, que el alumno trabajará las sucesiones con progresión aritmética, desarrollando las siguientes habilidades:

- Formular, probar y evaluar hipótesis. ¿Qué posición ocupará el término 50 en la sucesión 2, 4, 6, 8? ¿Cómo podrías asegurarlo?
- La capacidad de combinar variables relevantes para hallar la solución de un problema. Un ejemplo es preguntar ¿qué término continua en la sucesión?
- La capacidad de proponer conjeturas sobre el efecto que tendrá una variable sobre otra. ¿Cómo se construye la figura que ocupará el lugar 23? ¿Qué elementos consideraste para tu afirmación?

Las matemáticas son una de las asignaturas que contribuyen al desarrollo cognitivo, pero no es en sí, sino por las actividades que se diseñen para favorecer los dos tipos de razonamiento a la vez que los dos tipos de elemento de la asignatura. La presente propuesta tiene como objetivo principal la elaboración de conjeturas y los procedimientos de la asignatura. Las preguntas en esta propuesta favorecen la reflexión, a la habilidad para generalizar y establecer una regla ante un comportamiento sucesivo.

Las condiciones necesarias para lograr un aprendizaje significativo

La reflexión de los elementos del aula y la orientación a sus alumnos para cumplir la misión de aprender, serán el punto central de este apartado. La enseñanza es una función que debe tener en cuenta a los alumnos (motivaciones, estilos de aprendizaje, etapa cognoscitiva y limitaciones ante un contenido programado), y el aula en cuanto a los recursos, estrategias a trabajar y las exigencias sociales. Resulta reflexiva la práctica docente cuando se toman en cuenta estos aspectos y se asume la responsabilidad que tiene cada uno de ellos.

La práctica docente implica conocer al alumno en especial en sus procesos cognitivos. Si bien la propuesta está destinada a los adolescentes de primer grado de secundaria, resulta necesario hacer una revisión a las etapas cognitivas anteriores para plantear una estrategia didáctica funcional. El conocimiento de las etapas cognitivas anteriores a la adolescencia hace que el profesor tenga un panorama amplio de los conocimientos previos que tiene el alumno, es entonces el punto de partida para su intervención. El conocer al alumno implica contar con un referente teórico que sustente la práctica al mismo tiempo la haga eficaz.

La propuesta computacional “El aprendizaje significativo de las sucesiones con progresión aritmética” se fundamenta en el constructivismo, pues considera que la acción entre el alumno y el objeto de conocimiento consiste en acomodar esquemas generando una estructura intelectual cada vez más sólida. Piaget señalaba que esta acción es una organización de esquemas previos y una adaptación de nuevos. En dicha organización ocurren tres funciones:

- a) La conservación: Permite al sujeto conservar las estructuras ya adquiridas en su interacción con el medio.
- b) Tendencia asimilativa: Las estructuras tienden a incorporar elementos variables que las enriquecen.
- c) Apego hacia la diferenciación y la integración. Las estructuras tienden a diferenciarse, coordinarse y a establecer nuevas relaciones de integración.

Estas acciones tienden a ajustarse hacia el medio, es decir el sujeto incorpora el objeto nuevo a sus esquemas que ya tiene. Tiene dos procesos: la asimilación y la acomodación. La asimilación es un proceso de incorporación de un elemento, característica u objeto a las estructuras o esquemas que posee el sujeto, mientras que la acomodación es la reorganización de los esquemas.

Piaget explica que la adquisición del conocimiento es un proceso de acomodo de las estructuras iniciales de conocimiento del objeto, también es dinámico y no fijo

pues ante cualquier elemento desconocido se activan de forma encadenada. La adaptación es una tendencia definida de ajuste hacia el medio, la asimilación incorpora una característica u objeto a las estructuras o esquemas que posee el sujeto y la acomodación reacomoda los esquemas, mientras que el equilibrio ajusta a la asimilación y acomodación. En orden de funcionamiento se puede decir que ante un objeto nuevo primero es la asimilación, después la acomodación y finalmente se busca el ajuste de ambas con el equilibrio.

Este proceso ocurre en todas las etapas de desarrollo cognitivo que a continuación se mencionan:

- a) Etapa sensoriomotora (0-2 años): Los primeros esquemas de acción son los sensoriomotores y se inicia la transformación de los esquemas reflejos en hábitos simples y complejos, el niño tiene actos inteligentes en el espacio temporal y desarrolla las primeras conductas. Al terminar la etapa ha cambiado su concepción del mundo y reconoce la permanencia de los objetos cuando éstos se encuentran fuera de su percepción.
- b) Etapa de las operaciones concretas (2 a los 11 o 12 años). Este periodo puede dividirse en dos: sub-etapa de pensamiento preoperatorio o preparatorio de las operaciones y sub-etapa de la consolidación de las operaciones concretas. En la primera sub-etapa los niños son capaces de utilizar esquemas representacionales, distintas actividades semióticas como el lenguaje. En el plano afectivo es egocéntrico pero es pre-operativo, su moral heterónoma y su inteligencia intuitiva.

En la segunda sub-etapa desarrollan esquemas operatorios, reversibles. Son capaces de agrupar, tienen noción de la conservación y razonan sobre las transformaciones de la materia. Su pensamiento es apegado a lo visible, son capaces de seriar y clasificar, el interactivo considera esta situación y las

actividades iniciales tienen un contexto de aplicación conocido (los múltiplos y el objeto concreto de los collares)

- c) Etapa de las operaciones formales (De los 13 a los 16 años). Durante esta etapa los adolescentes construyen esquemas operatorios formales, la doble reversibilidad y la lógica proposicional, su pensamiento se vuelve abstracto e hipotético- deductivo.

Es necesario aclarar que Piaget no era educador, sus aportes forman parte de la Epistemología, sin embargo se retoman en el campo educativo pues tratan de explicar el funcionamiento por etapas del desarrollo cognitivo.

El enfoque educativo del constructivismo está centrado en métodos activos basados en el alumno, y en el sentido de utilidad. El profesor en este contexto ha de ser capaz de diseñar actividades que permitan al alumno generar reconstrucción del conocimiento y el progreso hacia el nuevo conocimiento, desarrollando la autonomía moral e intelectual. En cuanto al alumno, es constructor de su propio conocimiento y reconstructor de distintos contenidos escolares a los que se enfrenta. El nivel de desarrollo cognitivo es condición necesaria pero no suficiente para el aprendizaje de los contenidos escolares. En síntesis, desarrollo y aprendizaje son los dos momentos de un único proceso que es la educación y en consecuencia los contenidos culturales precisamente seleccionados y convenientemente organizados deben retomar un papel más relevante en el proceso educativo.

En el trabajo docente es necesario tener un principio que dirija la enseñanza y defina el tipo de aprendizaje que se espera. En la perspectiva constructivista se postula la existencia y la prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento: se habla de un sujeto apoderante que claramente rebasa, a través de su labor constructiva, lo que le ofrece su entorno (Díaz Barriga 1998). Entendiendo este principio, la labor educativa es la promoción del desarrollo del

educando y el aprendizaje resultante no es solo individual y endógeno ni evoluciona de manera natural, es inseparable del contexto social.

Al definir los conceptos de enseñanza y aprendizaje, se hace necesario mencionar el tipo de constructivismo que se utilizará en la construcción de actividades que respondan a este enfoque. La propuesta computacional “La importancia de los términos en las sucesiones con progresión aritmética” tendrá al aprendizaje significativo como directriz en el diseño de las actividades, por lo que a continuación se definirán algunos aspectos al respecto.

David P, Ausubel, creador de la teoría del aprendizaje verbal significativo, y sus colaboradores, postula que el aprendizaje significativo es aquel que relaciona de manera sustantiva los conocimientos del alumno entre los anteriores y nuevos, generando así una asimilación (Coll, 2001) El enunciado anterior define los conocimientos previos como los cimientos para la construcción de conocimiento.

La propuesta computacional “El aprendizaje significativo de las sucesiones con progresión aritmética” tiene como conocimiento previo a las sucesiones formadas por los múltiplos de un número utilizando una situación cotidiana como la creación de collares con ciertas condiciones que hacen que importe la posición de las bolitas que conforman el collar. Posteriormente se avanza hacia en el nivel 2 del interactivo usando una secuencia gráfica para identificar los elementos que permanecen en la sucesión y cuáles se modifican de acuerdo a su posición, buscando que el alumno pueda encontrar cualquier término en una sucesión dada. El andamio a estas actividades de segundo nivel es la elaboración de grecas para posteriormente reflexionar en los elementos que se tienen y llegar a enunciar la regla en lenguaje algebraico. Las actividades de tercer nivel pretenden la consolidación de las reglas de una sucesión con progresión aritmética que permitan utilizarlas para diferenciarlas entre si.

La teoría de Ausubel (Martín, E. y Solè I. 2001) postula que la estructura cognitiva del sujeto responde a una organización jerárquica en la que los conceptos se conectan entre sí mediante relaciones de subordinación, de lo más general a lo

más específico. Los conceptos y proposiciones del aprendiz se van haciendo mediante una diferenciación progresiva. A esta jerarquía se le llama reconciliación integrada (Coll, 2001). Es clara la jerarquía de los conocimientos que el interactivo pretende estructurar, pues parte de lo que conocen los alumnos del nivel educativo anterior hacia un nuevo contenido estructurado.

Ausubel (Martín, E. y Solè I. 2001) basa su concepción del aprendizaje en los conocimientos previos del alumno y en su función de anclaje de la nueva información, esto es una estructura jerárquica compuesta por conceptos, principios y proposiciones

La construcción de actividades con un enfoque constructivista deben tener en cuenta los conocimientos previos con la finalidad de que los alumnos reorganicen las concepciones anteriores y jerarquicen la nueva información. Si bien el alumno es el responsable de llevar a cabo este proceso pues es interno y diferenciado, el profesor debe guiarlo. Pues el hecho que los profesores seleccionen estructuras y secuencien adecuadamente los contenidos de las materias de estudio no constituye un impedimento para la actividad mental de los alumnos, pues facilita y orienta en la reorganización; teniendo en cuenta que el aprendizaje surge cuando hay desequilibrios cognitivos, mismos que el profesor deberá graduar la distancia entre lo que sabe el alumno y la nueva estructura cognitiva que quiere que desarrolle. Es de consideración al plantear una actividad de aprendizaje el objeto de conocimiento y la problemática de desarrollo que se abordará (Gómez Granll 1994)

La ayuda pedagógica es necesaria porque sin ella los alumnos no pueden orientar sus aprendizajes en la dirección de las finalidades educativas institucionales. Por lo cual el profesor deberá tener una estrategia para lograr el aprendizaje significativo.

Una estrategia de enseñanza puede definirse como los medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica ajustada a las necesidades de progreso de la actividad constructiva de los alumnos, es decir que sean más reflexivos y

autónomos (Díaz Barriga, 1998) Así mismo debe contar con una intencionalidad de forma explícita y la dirección que se llevará en el desarrollo de la clase, con el fin de que tenga sentido para los alumno y contextualicen el conocimiento por aprender. Debe considerar importante la participación de los alumnos, ajustarse a la observación del desarrollo de la clase. Las verbalizaciones de los alumnos son las que darán el rumbo a la ayuda pedagógica. El papel del lenguaje es central tanto en la creación de la ZDP (zona de desarrollo próximo), como para el funcionamiento de la estrategia didáctica. La intervención verbal del profesor tiene sentido cuando hace notar los conocimientos previos de los alumnos y su utilidad en la adquisición de los nuevos, también cuando el profesor hace momentos de recapitulación de lo que se va aprendiendo.

El interactivo “El aprendizaje significativo de las sucesiones con progresión aritmética” fue elaborado considerando como estrategias iniciales los conocimientos previos utilizando las analogías en la elaboración de collares, el arte y la consolidación de las reglas de sucesiones con progresión aritmética.

Sin embargo estos temas son tratados de forma más general en el manual de sugerencias didácticas que integra el trabajo, donde se hace necesario el discurso del profesor con la intención didáctica explicativa y argumentativa.

En el primer caso el docente comunica los conocimientos a sus alumnos con el fin de propiciar la adquisición y comprensión de los mismos por medio de la participación espontánea y la repetición del tema aprendido (Díaz Barriga 1998) Así mismo utilizan la estrategia de reformulación, la cual es la versión más ordenada y con estructura del tema dado en clase.

La analogía y el discurso son estrategias utilizadas en la presente propuesta pero también el aprendizaje basado en problemas. Esta estrategia la define Díaz Barriga como el proceso de resolución de un problema; abarca varias fases: intentos iniciales, análisis de las posibles explicaciones, actividades de búsqueda documental, planteamiento de la planificación de la estrategia de resolución y comunicación de los resultados al grupo-clase y al profesor. En todas las etapas el

profesor participa como guía y les da la dirección necesaria para que lleguen al fin planeado.

Finalmente un elemento necesario para el aprendizaje significativo es la motivación. Este aspecto puede definirse como moverse o ponerse en movimiento. Es acción humana y está regulada por tres acciones: el deseo o la negación a realizarlo, la motivación intrínseca e interpretaciones del hecho. Un motivo es un elemento de la conciencia que entra en la determinación de un acto volitivo que induce a una persona a realizar algo hacia una meta (Díaz Barriga 1998)

Existen dos tipos de motivaciones: intrínseca y extrínseca. La primera se refiere a la capacidad del ser humano de moverse por si mismo mediante la satisfacción personal. Existen dos condiciones para que se de esta motivación: la realización de la tarea permita experimentar lo que se comprende y que sea una experiencia que promueva la autonomía. La segunda se relaciona con el interés o recompensa que la persona recibe al realizar algo. El ideal en el campo educativo es desarrollar la motivación intrínseca pues la satisfacción por aprender es resultado de la metacognición. Esta acción se logra cuando las actividades escolares tienen sentido para los alumnos pues hay una satisfacción personal y social al realizarlas, pues la meta es clara para ellos. El papel de la motivación en el logro del aprendizaje significativo se relaciona con la necesidad de fomentar en el alumno el interés y el esfuerzo necesarios, y la labor del profesor consiste en ofrecer la dirección y la guía pertinentes en cada situación (Díaz Barriga, 1998)

Algunas estrategias que motivan el trabajo escolar utilizadas en el interactivo son:

- a) Trabajar con situaciones simuladas: se utilizan la elaboración de collares y el seguimiento de una sucesión gráfica; esto es de utilidad la lógica en su construcción de las sucesiones.

- b) Organizar proyectos con metas claras: la consigna en cada rutina es clara de lo que se pretende, el error es una oportunidad para reformular la respuesta
- c) Realizar juegos para repasar algún contenido: el camino que se utilizan en los juegos de mesa esta presente en las actividades del segundo nivel del interactivo.
- d) Formular preguntas que fomenten la reflexión: ante una opción incorrecta el interactivo permite la reformulación y en algunas rutinas del nivel tres permite probar varias veces las opciones de respuesta.
- e) Proporcionar experiencias de participación activa y manipulativa: EL profesor va dirigiendo la actividad pidiendo la participación del alumno pero la exploración del conocimiento la hace este último pues el es responsable de la reestructuración de lo que sabe.

La enseñanza de las sucesiones con progresión aritmética

En el caso del conocimiento matemático no existen los objetos en el mundo físico ni se derivan de las propiedades del objeto, sólo existen en la mente del sujeto. La acción significativa del sujeto en las Matemáticas consiste en agregar nuevos elementos a lo real, al ordenar, cuantificar etc., entonces el objeto impone sus condiciones y resistencia para ser aprendido (Gómez Grall, 1994). La teoría del aprendizaje significativo puede aplicarse en el estudio de las Matemáticas en nivel básico, pues los conocimientos previos del alumno son abstracciones socialmente cotidianas que le sirven al profesor como referente y punto de partida para la construcción de estructuras de orden mayor en el estudio. Asimismo las matemáticas son un conjunto de saberes axiomatizados que se organizaron de forma deductiva para crear nuevas estructuras. Es decir las matemáticas

comenzaron como axiomas (verdades ineludibles) que al organizarse generaron teoremas, corolarios entre otras estructuras de tipo demostrativo.

La enseñanza de las matemáticas requiere de conocimientos previos que si bien en secundaria son los que anteceden a los grados escolares anteriores, que pueden ser de tipo académico o no. Es decir los conocimientos previos de un alumno pueden ser escolares o no y el profesor seleccionará los que sirvan para llegar a la meta deseada, sin importar la naturaleza de estudio, sea material o producto de la abstracción de la mente, como lo es en esta disciplina. La dirección organizada y planeada del profesor hará que el alumno incremente su red conceptual entre el contenido matemático de la primaria y el que esa por aprender.

Desde otra perspectiva con el mismo enfoque, las actividades no deben estar basadas tan sólo en la experiencia física realizada sobre los objetos, se requiere la experiencia lógico-matemática, la abstracción y la activación de otras estructuras lógicas que apelaban la tarea-meta (Díaz Barriga, 1999). Si bien los conocimientos previos sirven como estrategia de construcción de los conocimientos siguientes es necesario que la secuencia permita el avance hacia el conocimiento formal del campo de estudio, sólo así la actividad cognitiva será permanente puesto que los conocimientos previos solo son un andamio que permite el paso al siguiente nivel de comprensión.

El hecho de que se enseñen Matemáticas se deriva de una necesidad por resolver algo. La actividad matemática consiste en resolver problemas a partir de las herramientas que uno ya conoce y sabe cómo utilizar (Chevallard, 1998). El sentido de aprender matemáticas es encontrar un campo de aplicación inmediato al contexto para darle sentido, y esto surge cuando son necesarias e útiles.

Una buena didáctica de las matemáticas propondrá respuestas claras a dificultades halladas. Entonces el profesor adopta una postura de mediador entre el conocimiento matemático formal y lo que pretende enseñar sin olvidar la etapa de desarrollo cognitivo, afectivo y el mundo social de los alumnos. El desarrollo de estructuras de conocimiento esta mediado por el profesor pero motivado por la

necesidad inmediata del alumno por dar respuesta a sus interrogantes de aprendizaje.

Los aspectos contenidos en el currículo de las Matemáticas en nivel básico en general son: conocimientos (algoritmos, conceptos y hechos básicos); habilidades (estimar, medir, imaginar, operar, comunicar e interpretar, inferir, deducir y generalizar) y actitudes (colaboración, investigación y autonomía). La propuesta computacional está centrada en la habilidad de generalizar utilizando las progresiones aritméticas como conocimiento matemático. Las actividades fueron diseñadas para que los alumnos puedan enunciar una regla en una sucesión con progresión aritmética.

Ante la afirmación anterior se hace necesario definir algunos conceptos en este capítulo. La habilidad a desarrollar es la generalización. Se define como el desarrollo del razonamiento inductivo, el cual se produce cuando se logra obtener una conclusión general a partir de varios casos particulares (Balbuena, 2000). Un ejemplo es encontrar patrones de comportamiento en una sucesión o bien un determinado término en la misma.

En matemáticas, una progresión aritmética es una sucesión de números tales que la diferencia de dos términos sucesivos cualesquiera de la secuencia es una constante, cantidad llamada *diferencia de la progresión* o simplemente *diferencia* o incluso "distancia".

Por ejemplo, la sucesión matemática: 4, 7, 10, 13... es una progresión aritmética de constante 3. Así como: 8; 4 ; 0 ; -4 es una progresión aritmética de constante -4.

El término general de una progresión aritmética es aquel en el que se obtiene cualquier término restándole la diferencia al término siguiente. El término de una progresión aritmética es la expresión que nos da cualquiera de sus *términos*, conocidos alguno de ellos y la *diferencia* de la progresión. La fórmula del término general de una progresión aritmética es:

$$a_n = a_1 + (n-1)d$$

Donde d es un número real llamado diferencia. Si el término inicial de una progresión aritmética es “ a ” y la diferencia común es “ d ”, entonces el término “ n ” - enésimo de la sucesión viene dada por

$$a + n d \quad n = 0, 1, 2, \dots \text{ si el término inicial se toma como el cero.}$$

$$a + (n-1)d \quad n = 1, 2, 3, \dots \text{ si el término inicial se toma como el primero}$$

Dependiendo de que la diferencia d de una progresión aritmética sea positiva, nula o negativa, tendremos:

$d > 0$: progresión creciente. Cada término es mayor que el anterior.

- Ejemplo: 3, 6, 9, 12, 15, 18... ($d=3$)

$d = 0$: progresión constante. Todos los términos son iguales.

- Ejemplo: 2, 2, 2, 2, 2... ($d=0$)

$d < 0$: progresión decreciente. Cada término es menor que el anterior.

Ejemplo: 5, 3, 1, -1, -3, -5, -7... ($d=-2$)

En la actualidad hay necesidad de analizar los fenómenos sociales y naturales para ver si su comportamiento es uniforme o no. En el caso de presentar un comportamiento reiterativo se dice que sigue un patrón o una regla específica la cual se puede expresar en forma verbal o en una fórmula. El estudio de los patrones y la generalización de los mismos abren las puertas para comprender la noción de variable y de fórmula, así como para distinguir las formas de razonamiento inductivo y deductivo y el valor de la simbolización matemática (Bressan, 2010).

La generalización de los procesos rutinarios expresados en un lenguaje simbólico hace que los alumnos avancen hacia la formalización del conocimiento. Este tipo de razonamiento se le conoce como de inducción, porque parte de las regularidades para establecer una regla. Este estudio pertenece a las Matemáticas Discretas y desarrolla varias formas del razonamiento como es el proporcional en matemáticas básicas, la analogía en el lenguaje y la observación para el caso de las ciencias.

Los patrones pueden ser de distintos tipos: pictóricos, geométricos, computacionales, informáticos, repetitivos y recursivos. En el caso de la enseñanza de las sucesiones con progresión aritmética la propuesta trabajará patrones de repetición utilizando gráficos. Entendiendo a patrón como la sucesión con recurrencia de forma periódica. También que su núcleo cambia con regularidad.

La enseñanza de este contenido en matemáticas tendría que tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- La reproducción del patrón
- Identificar la regularidad que presenta la sucesión
- Completar las partes vacías de la sucesión
- La utilización del patrón para conservar la sucesión

La enseñanza de estos aspectos, son los primeros acercamientos que los alumnos tienen en el Álgebra. Debe darse el tiempo necesario en clase para que cada quien desarrolle la capacidad de ver y decir las regularidades que tiene una sucesión. Una vez consolidado este proceso, se inicia la etapa de registrar. Se enfrenta el estudiante a comunicar por escrito con símbolos (o dibujos) los patrones, la regularidad y lo común en la sucesión.

El aprendizaje significativo en la enseñanza de las progresiones aritméticas permite al alumno dar significado y sentido a las literales, por que representan un comportamiento numérico. Este contenido permite al adolescente avanzar en la noción de literal y variable. La propuesta computacional favorece estos aspectos pues permite mediante la computadora la experimentación de la regla de la sucesión favoreciendo así que tenga sentido el coeficiente de la regla o bien la constante en esta.

La computadora a través de la propuesta computacional ofrece en tiempo real la visualización de las hipótesis de los alumnos, así como la validación de éstas. También la reorganización de las hipótesis falsas en otras, tantas veces como sea necesario, para llegar al resultado. Y así es como el constructivismo menciona que es el aprendizaje, es decir, la reorganización de viejas estructuras cognitivas por nuevas.

Capítulo II

Manual de sugerencias didácticas

Introducción

En la enseñanza del Álgebra es necesario que los alumnos logren la generalización o la simplificación de procedimientos para calcular valores desconocidos. El alumno al iniciar su educación secundaria se encuentra con la dificultad de comprender el uso a las literales como variables o incógnitas. También sucede que no tiene claro cuando hay una relación funcional, una ecuación o una regla de sucesión. Lo anterior es resultado de la enseñanza de los procedimientos rutinarios de aplicación de reglas, por encima del sentido algebraico.

La intervención pedagógica que se realizará ante la problemática anterior, es la construcción de varias actividades que permitan al alumno utilizar las reglas de las sucesiones en contextos distintos a las Matemáticas (el arte, la ciencia y las matemáticas), para que ubique la importancia de la posición de un término en la sucesión y a partir de ésta tenga los elementos para establecer la regla en lenguaje algebraico.

Se diseñaron actividades aumentando el grado de dificultad, con figuras secuenciadas contextualizadas de tal manera que se adquiriera la habilidad de generalización en objetos y números después mediante el avance de las actividades tener la necesidad de usar y enunciar la regla. Entendiendo por generalización: separar mentalmente los aspectos relevantes del objeto de conocimiento para unificarlos en características distintas del mismo.

Las actividades propuestas están diseñadas por nivel cognitivo, se considera que el aula de cómputo es diversificada, inclusiva y numerosa que permita al profesor trabajar con todos sus alumnos en su propio ritmo de aprendizaje.

NIVEL 1 “Haciendo collares” Esta actividad permitirá al alumno conocer la intención de la secuencia didáctica, además es un nivel inicial que permite a los alumnos con necesidades especiales integrarse al trabajo en una aula de computo. También sirve como introducción a los conceptos: término, posición, “n”, sucesión y regla. Consiste en armar collares de acuerdo a ciertos requerimientos y contestar preguntas referentes al proceso.

NIVEL 2 “Patrones en el arte” esta serie de actividades permite el trabajo con sucesiones con progresión aritmética pero con figuras con el fin de identificar la figura siguiente, construir una figura en determinada posición y expresar en lenguaje natural el proceso por el cual se presenta cierta regularidad en las figuras. La figura resulta un andamio para los chicos pues recurren a una regularidad visual para establecer conjeturas que en lenguaje natural pueden expresar.

NIVEL 3 “Reglas” Consiste de un cuestionario que permite evaluar el grado de adquisición en el tema. Los reactivos que se utilizaran permitirán obtener información que puede ser utilizada en la investigación a la que se hace referencia en el capítulo 3.

En el caso de las sucesiones con progresión aritmética encontramos la dificultad para establecer la regla por que no hay actividades que lleven la construcción de forma gradual. Esto es primero desarrollar la importancia de la posición de los términos de la sucesión y de la habilidad de la generalización para poder encontrar la regularidad según la posición. Por lo que la propuesta presenta el interactivo “Sucesión: posición” teniendo como menú el siguiente:



Las actividades están colocadas en nivel de dificultad mayor a medida que se avanza. Inicialmente se recomienda que los alumnos se empiecen con las actividades en color rojo por que tienen la intención didáctica de ejemplificar sucesiones sencillas, donde el conocimientos previos son los múltiplos. De esta forma los alumnos podrán escribir reglas sencillas como $3n$, $-5n$ etc. Además de enunciar la regla de la sucesión se pretende que encuentren cualquier término de la sucesión y también argumenten si un término pertenece a la sucesión.

En los tres niveles de comprensión se tiene una actividad con contador que permitirá al alumno y profesor conocer el número de errores y aciertos para posteriormente se tenga un registro de la actividad en un formato de texto. Este informe se consigue de forma inmediata al realizar la actividad y el profesor sólo tiene que buscar el archivo en la carpeta de programas para conocer el resultado del alumno que ocupó esa máquina.

Para avanzar en todas las actividades sólo es necesario dar clic con el mouse o llenar con el teclado alfanumérico las casillas vacías.

La estructura del presente manual de sugerencias didácticas para la propuesta didáctica “El aprendizaje significativo en la enseñanza de las sucesiones con progresión aritmética” y el significado de cada parte que las conforma es la siguiente:

Actividad 1.

Nivel de comprensión (Rojo, Amarillo y Verde)

Descripción de la rutina: Esta parte esta conformada por la descripción de lo que se espera que el alumno realice

Intención pedagógica: Se mencionan los contenidos matemáticos que se van a trabajar y hacia donde esta dirigido el aprendizaje de los alumnos.

Sugerencias didácticas: Están conformadas por tres actividades necesarias para el ordenamiento de los aprendizajes del alumno y son: actividad de apertura, de desarrollo y de cierre.

Actividad de apertura: Actividad previa al uso de la propuesta computacional

Actividad de desarrollo: El desarrollo por parte del alumno en la propuesta computacional

Actividad de cierre: Los aprendizajes esperados por parte del profesor al culminar la actividad

La actividad de cierre cuenta con un contador que permite contabilizar los errores y aciertos que generan un documento de evidencia en la computadora que el alumno utiliza. El profesor puede verificar en carpeta de programas.

Actividad 1.

Nivel de comprensión Rojo



Si el collar tiene 12 bolitas, ¿de qué color será la última?

MORADA ROSA AMARILLA

Descripción de la rutina: El alumno tiene tres opciones de respuesta para contestar dando clic con el mouse en la bolita que considere contesta la cuestión. Sin embargo en caso de las opciones erróneas sugerencias para replantear la situación.

Intención pedagógica: Esta actividad está bajo el contexto de la elaboración de collares le asignen un significado de importancia al orden de los objetos, que se hace necesario en el contenido de la sucesión, utilizando un modelo gráfico que permita ver la situación enunciada. Se tienen tres opciones de respuesta pero solo una es la correcta pero aparecen pistas para reflexionar y llegar a la respuesta correcta.

Sugerencias didácticas

Actividad de apertura: Además de la introducción platique con los alumnos sobre la necesidad de llevar un orden en los distintos objetos, como lo son en la elaboración de collares. La actividad cuenta con una introducción de la situación pero es necesaria la intervención previa del profesor para darle cercanía como moderador.

Actividad de desarrollo: El propósito central de la propuesta es que lo alumnos enuncien la regla de sucesión, por lo cual se sugiere el uso de la tabla para reflexionar acerca del coeficiente numérico de la sucesión. Y la interpretación de la tabla, esto es que significan los números de la izquierda y derecha. En la parte arriba se proporciona la sucesión ejemplificada por el collar y los términos (cuentas) que la conforman

Introduce el número 3 en el recuadro blanco

n	n
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Y verás las posiciones aparecen las bolitas amarillas

Observa arriba y abajo de tu pantalla da clic con el mouse

Descripción de la rutina: El alumno tiene que introducir el número 3 en el cuadro blanco para vea la posición que las piedras de color amarillo que aparecen y cómo los colores tendrán un orden a lo largo del collar.

Intención pedagógica: La idea es que el alumno comience a ordenar elementos utilizando los múltiplos como referente, este ejemplo es ilustrativo a las actividades subsecuentes.

Si ahora se quiere saber la posición las bolitas de color rosa quitando las bolitas amarillas

n	n
1	
2	
3	
4	
5	
6	

¿Qué número debe colocarse en el cuadro blanco?

Descripción de la rutina: Se espera que el alumno introduzca el número dos, para lograrlo tiene la actividad previa que le permite hacer la conjetura.

Intención pedagógica: El objetivo es que conteste las siguientes preguntas en su cuaderno a través del uso de la tabla:

- ¿Cuántas bolitas de color rosa tiene un collar con 12 bolitas?
- ¿Qué lugar ocupa la bolita de color rosa en un collar con 21 bolitas?
- ¿Cómo contarías las bolitas moradas?

Actividad de cierre:

La actividad de cierre tiene un contador que permite contabilizar los errores y aciertos que generan un documento de evidencia en la computadora que el alumno utiliza. El profesor puede verificar en carpeta de programas.

Arrastra la regla de la derecha que gener la sucesión de la izquierda, comienza con $10n$ y termina con $-5n$ para cotinuar

10,20,30,40.....	$10n$
-10,-20,-30,-40.....	$-10n$
5,10,15,20,.....	$5n$
-5,-10,-15,-20,.....	$-5n$

aciertos=0 errores=0 intentos=0

Descripción de la rutina: El alumno arrastrará los cuadros que están en blanco hacia los rectángulos en amarillo para verificar si corresponde a la regla de la sucesión o no.

Intención pedagógica: Se espera que el alumno vea las diferencias entre cada sucesión y diferencie por las actividades desarrolladas de múltiplos cuál es la regla de cada sucesión.



Descripción de la rutina: Se presenta ilustra cómo se genera una sucesión pero apoyada en una imagen que va generándose de acuerdo a una posición. Para avanzar en la actividad sólo se le da un clic en cualquier parte de la pantalla.

Intención pedagógica: El objetivo es el alumno encuentre el patrón de regularidad para poder mencionar el número de palitos que conforman la figura según la posición que ocupa.

Sugerencias didácticas

Actividad de apertura: Esta actividad tiene una pregunta con la intención de que el alumno identifique el patrón de sucesión.

¿Cuántos palitos se agregaron con respecto a la anterior?

UNO

DOS

TRES

Paso 2



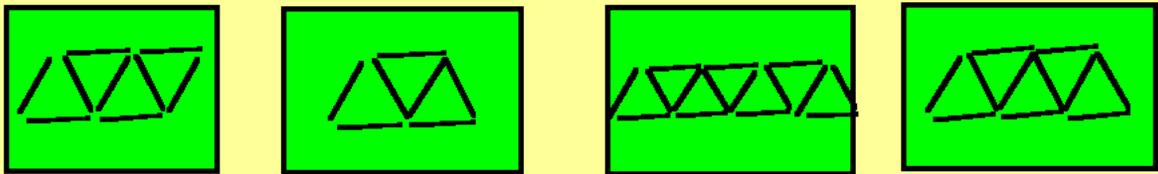
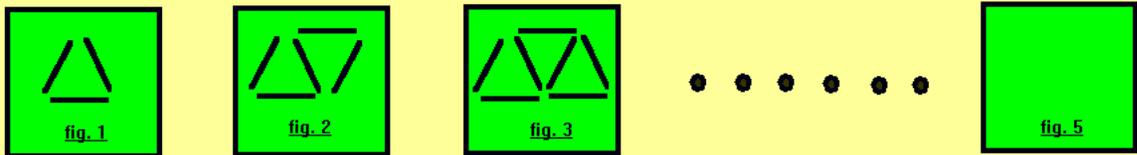
Descripción de la rutina: Se presenta un problema de sucesión con progresión aritmética pero apoyada en una imagen que va generándose de acuerdo a una posición. Para avanzar en la actividad sólo se le da un clic en cualquier parte de la pantalla.

Intención pedagógica: El objetivo es el alumno encuentre el patrón de regularidad para poder mencionar el número de palitos que conforman la figura

según la posición que ocupa, pero en caso de error al contestar podrá corregir lo que piensa pues el programa te da tips para llegar a la respuesta correcta.

Actividad de desarrollo 1: Para contestar necesariamente esta actividad tiene el alumno que haber identificado el padrón que va generando la figura siguiente. Esta actividad permite verificar si el alumno ha entendido la regularidad de la sucesión.

Ya que observaste el número de palitos que van aumentando para construir la greca, arrastra la figura que consideres iría en la posición que se te pide.



TIP Cuenta cuantos palitos se van aumentando y cuántos permanecen siempre en relación a el lugar que ocupan

Descripción de la rutina: El alumno tiene que arrastrar la figura que continúa la sucesión pero falta un elemento en la sucesión, sólo podrá pasar a la siguiente en cuanto encuentre la correcta mediante el arrastre

Intención pedagógica: El objetivo es el alumno encuentre el patrón de regularidad para poder mencionar el número de palitos que conforman la figura según la posición que ocupa y lo preparé para que pueda sin necesidad de dibujar saber el número de palitos que conforman la figura.

Actividad de desarrollo 2: Esta actividad permite verificar si el alumno ha entendido la regularidad de la sucesión sin importar el número de posición que se le pida, pues genera una imagen mental del problema a partir de lo que ve en pantalla.

fig. 5 fig. 6 fig. 7 ... ¿?
fig. 10

Arrastra la figura que consideres que continua

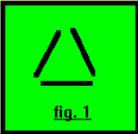
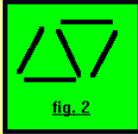
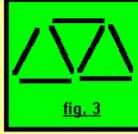
Option 1: 6 triangles
Option 2: 5 triangles
Option 3: 4 triangles

Descripción de la rutina: El alumno deberá arrastrar el rectángulo que continúa según la figura que considere correcta, no podrá avanzar a la siguiente actividad hasta que encuentre la correcta

Intención pedagógica: Al ser actividades de exploración se sugieren con la intención de que el alumno empiecen a formalizar la regla en las sucesiones, pero de forma inductiva.

Actividad de desarrollo 3: En esa propuesta se sugiere la exploración de los términos que pertenecen a la sucesión dejando un poco el modelo gráfico para pasar al análisis numérico. Entendiendo el número de términos al número de palitos que conforman la figura según la posición que ocupan.

El número se coloca en el recuadro en blanco corresponde al número de palitos que se agregan siempre en cada figura

n= lugar de la figura	n +
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Ahora da clic con el mouse junto al signo de +, después anota el otro número que ayuda obtener el total de palitos por posición

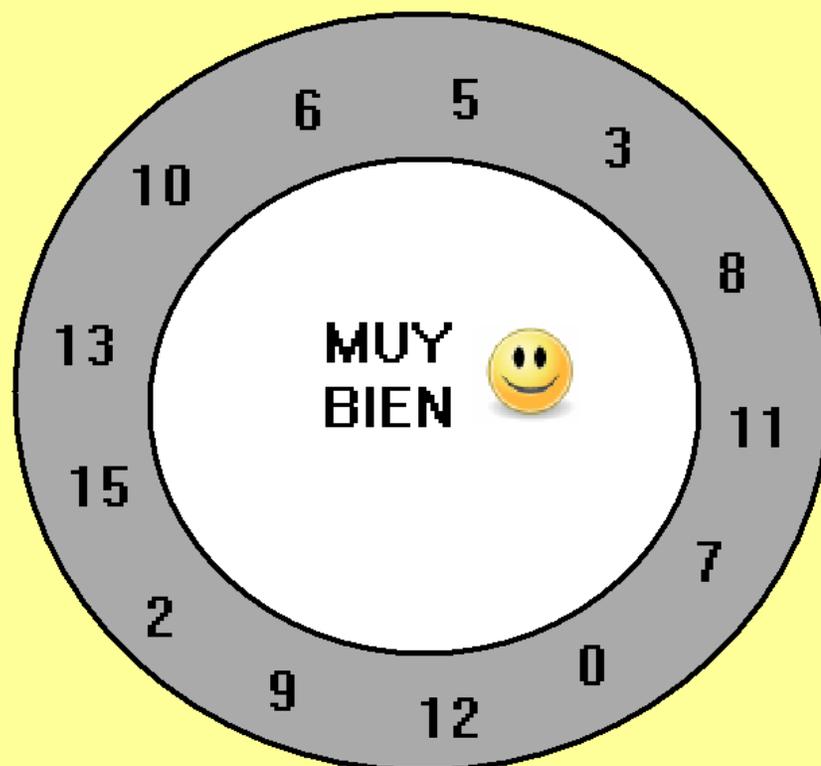
Descripción de la rutina: Las instrucciones son claras en pantalla, tendrán que colocar con el teclado alfanumérico el número 2 y dar clic en el signo de + para colocar la el número que falta para que sea cierta la sucesión. Aparece en la parte

superior la sucesión de la que se esta hablando para que se recuerde el patrón numérico.

Intención pedagógica: La tabla tiene la intención de que el alumno vaya construyendo la regla de al sucesión pero solo en la parte de los coeficientes numéricos y la regularidad que deben tener a lo largo de la sucesión

Actividad de desarrollo 4:

En el siguiente círculo gris estan los números que estan en la tabla.
Verificalos dando clic de menor a mayor.



Descripción de la rutina: El alumno deberá dar clic con el mouse sobre el número que pertenece a la sucesión que trabajo en la tabla anterior, en el centro saldrá una cara feliz cuando sea correcto y en caso contrario una caricatura verde.

Intención pedagógica: El círculo es una especie de resumen de los números que contiene la tabla y tiene como objeto que el alumno recuerde la regla no formalmente pero si en cuanto a los términos que pertenecen a esta.

Actividad de desarrollo 5: Es un resumen escrito que permite analizar el patrón de la sucesión y saber que elementos pertenecen a la misma, posibilita al estudiante a reorganizar lo que esta aprendiendo.

Estos son los números **3, 5, 7, 9, 11, 13, 15...**

ahora observa una parte de la sucesión y trata de llenar los espacios vacíos

términos desde el 1^º al 10^º 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21

Anota los números que faltan

posiciones del 11^º al 20^º 22, 25, 27, 29, , 33, 35, ,

Descripción de la rutina: Los renglones a parecen dando clic en la pantalla, la tarea consiste en llenar los espacios que faltan con el teclado alfanumérico y verificar si la suma de los términos es correcta.

Intención pedagógica: Esta actividad busca formalizar el tema tratado, están implícitas palabras como términos, sucesión y posición. Sin embargo la intención es encontrar términos en la sucesión identificando el patrón numérico.

Actividad de cierre 1: La actividad busca rescatar el concepto de múltiplo trabajado en el nivel rojo, al mismo tiempo que avanzar en el concepto de posición de un término, donde la regla de una sucesión se aplica a cualquier término que la conforme.

Vamos a construir una sucesión. Da clic en cada cuadro para verificar si cumplen con la condición de los óvalos y pertenecen a la sucesión

el primer término es múltiplo de 3 pero se le resta 1

el segundo término es el segundo múltiplo de 3 pero se le resta 1

el tercer término es el tercer múltiplo de 3 pero se le resta 1

¿Qué números consideras que continúan?

INICIO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Descripción de la rutina: El alumno tiene que dar clic en los números que pertenecen a la regla escrita en lenguaje conocido, en el caso de ser afirmativo aparecerá una carita feliz, caso contrario en el error sólo un sonido desagradable.

Intención pedagógica: Se trata que el alumno ordené los términos que obtuvo en las actividades anteriores y que siga una regla en lenguaje conocido para que vea los elementos que pertenecen a la sucesión, al mismo tiempo pueda contar que la

regla se cumple para cualquier término de la sucesión y lo que varía es sólo la posición.

Actividad de cierre 2: El alumno al utilizar las rutinas anteriores es capaz de identificar la regla pues aparece un resumen antes de esta actividad que le permite identificar qué regla pertenece a determinada sucesión. El profesor puede intervenir preguntando cuál es la regla para los múltiplos de 8.

Arrastra la regla de la derecha que gener la sucesión de la izquierda, termina con la regla $8n+1$

8, 16, 24, 32.....

$8n-1$

7, 15, 23, 31.....

$8n$

9, 17, 25, 33.....

$8n+1$

aciertos=0 errores=0 intentos=0

Descripción de la rutina: La actividad de cierre tiene con un contador que permite contabilizar los errores y aciertos que generan un documento de evidencia en la computadora que el alumno utiliza. El profesor puede verificar en carpeta de programas. El alumno tiene que arrastrar los rectángulos que contienen la regla hacia los rectángulos en verde.

Intención pedagógica: En esta actividad se pretende que el alumno identifique la regla en lenguaje matemático utilizando como andamio la regla de $8n$ que pertenece a los múltiplos de ocho para diferenciarla de $8n + 1$ y $8n - 1$.

Actividad 3.

Nivel de comprensión Verde

Este nivel pertenece a la formalización del tema de la propuesta, tiene como objetivo central este nivel que comprendan la regla de una sucesión con progresión aritmética identificando los elementos que hacen que se genere como el patrón que la forma y el término que hace diferentes a las sucesiones: $4n$, $4n+1$ ó $4n+5$ etc.

Este apartado en el menú se denomina las reglas, por que se podrán explorar con distintas reglas, el tipo de sucesiones que se forman, tratando que el alumno pueda establecer conjeturas a través de lo que ven pantalla y el error sirva para establecer la solución correcta.



Las reglas de una sucesión con progresión aritmética

Sugerencias didácticas

Actividad de inicio 1: El aprendizaje de la sucesiones con progresión aritmética se consolida cuando el alumno es capaz de que a través de una sucesión pueda escribir la regla, decir si un número pertenece a esta y el por qué además de ubicar los términos que se le pida de acuerdo a una posición determinada. Esta actividad permite la consolidación de estos aspectos.

Al ser una actividad de inicio el profesor puede auxiliar al alumno preguntándole:

- ¿Qué sucesión se genera utilizando el $4n$?
- ¿Cuánto le falta al término 10 para llegar a la cantidad que se pide?

The screenshot shows a software interface with a blue background. At the top, it says "Construye una sucesión que vaya de cuatro en cuatro, pero que el decimo termino sea 45". Below this, there is a formula editor showing a white box followed by "n +". Underneath the formula, there are three rows of horizontal lines with commas, intended for writing the terms of the sequence. The first row has 10 lines, the second has 10 lines, and the third has 10 lines, with the last one ending in an ellipsis.

Descripción de la rutina: En la rutina hay un recuadro en blanco donde tendrán que dar clic con el mouse para introducir el número con el teclado alfanumérico, al dar enter se forma una sucesión que tiene que se analizada para dar clic en el

siguiente recuadro y colocar el número con el teclado. Solamente cuando los números sean correctos te permitirá avanzar a la siguiente actividad.

Intención pedagógica: Se trata que el alumno pueda explorar con distintas reglas que generen sucesiones que permitan la auto-corrección para cumplir con el requisito que aparece en la pantalla inicialmente.

Actividad de inicio 2: Esta actividad sirve para ejercitar la anterior y verificar si hay más seguridad en el alumno para enunciar una regla. El profesor puede ayudar haciendo las siguientes preguntas:

- ¿Qué regla utilizaste para encontrar el décimo término en la rutina anterior?
- ¿Qué elemento tiene de diferente la sucesión anterior a esta?

Construye una sucesión que vaya de cuatro en cuatro, pero que el décimo término sea 48

▶ $n +$

_____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ ,

_____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ ,

_____ , _____ , _____ ,

Descripción de la rutina: En la rutina hay un recuadro en blanco donde tendrán que dar clic con el mouse para introducir el número con el teclado alfanumérico, al dar enter se forma una sucesión que tiene que se analizada para dar clic en el siguiente recuadro y colocar el número con el teclado.

Intención pedagógica: Esta actividad sirve para que el alumno verifique la diferencia entre las reglas $4n + 5$ de la regla $4n + 8$ utilizando el décimo término como punto de comparación.

Actividad de cierre: Esta actividad permite la evaluación cuantitativa del aprendizaje del alumno con respecto al uso de la regla en las sucesiones con progresión aritmética sólo con números naturales.

Arrastra la regla de la sucesión hacia el círculo amarillo, iniciando de arriba hacia abajo

- 11, 15, 19, 23, 27, 31,35 **4n+7**
- 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29 **4n+3**
- 7, 11, 15, 19, 23, 27,31 **4n+1**

aciertos=0 errores=0 intentos=0

Descripción de la rutina: El alumno tiene que arrastrar los recuadros en blanco hacia los círculos en amarillo en el caso de no ser los correctos se regresa para que lo vuelvas a intentar. Al ser una actividad de cierre cuenta con un contador para el informe de acierto y errores que el maestro puede verificar en la carpeta de programas en la computadora.

Intención pedagógica: Esta actividad permite al profesor evaluar si los alumnos ya comprenden la regla de la sucesión en cuanto a la escritura algebraica y lo que significa.

CAPITULO III

Protocolo de investigación

Introducción

La estadística se utiliza como metodología de investigación tanto en el protocolo como en el análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Una característica del método estadístico es obtener conclusiones sobre el universo, la muestra o población que se analiza. Al utilizar la estadística se requieren queden claros varios conceptos previos al protocolo de investigación sobre todo para el lector de la presente tesina.

Universo: es la totalidad de elementos o características que conforman el ámbito de un estudio o investigación.

Población: es un conjunto finito o infinito de personas, animales o cosas que presentan características comunes, sobre los cuales se quiere efectuar un estudio determinado. En otras palabras, la población se define como la totalidad de los valores posibles (mediciones o conteos) de una característica particular de un grupo especificado de personas, animales o cosas que se desean estudiar en un momento determinado.

Muestra: es un subconjunto de la población, seleccionado de tal forma, que sea representativo de la población en estudio, obteniéndose con el fin de investigar alguna o algunas de las propiedades de la población de la cual procede

Muestra aleatoria: simple se selecciona directo cuando todas las potenciales observaciones de la población son equiponderables.

El método estadístico que se va utilizar para probar la hipótesis de investigación a través de la diferencia de promedios por en muestras independientes (T-student), con la finalidad de saber la diferencia de aciertos entre dos grupos escolares. Se seleccionó este método por que la propuesta computacional tiene un instrumento de medición que permite obtener el número de aciertos de las muestras ambas en las misma condiciones de los sujetos en cuanto a edad, posición económica, nivel académico similar y siendo sólo hombres como género.

El instrumento de medición se encuentra en la parte del anexo, y es un cuestionario con seis reactivos con problemáticas contextuales que requieren el uso del tema de sucesiones con progresión aritmética. No son ejercicios iguales a los que la propuesta computacional tiene, con el fin de que sean aplicados para los alumnos de ambos grupos y se tengan las mismas características de evaluación de la propuesta. El cuestionario final permitirá saber quien tuvo un mayor nivel de comprensión del tema en un contexto diferente en el que fue enseñado, pero que requiere de la comprensión del tema. Es decir, tiene preguntas diferentes pero el tema sigue siendo sucesiones con progresión aritmética.

La decisión de sólo medir un género se debe a que los destinatarios de la propuesta computacional son adolescentes, y en estudios estadísticos demuestran que los alumnos en esa etapa evolutiva presentan diferencia significativa en el aspecto de crecimiento físico en relación al género. Obsérvese la siguiente gráfica que muestra la diferencia de género en cuanto a varios aspectos biológicos, sobre todo en el aspecto cognitivo. Al referirnos a la gráfica podemos notar que las niñas tienen un crecimiento corporal más acelerado que los varones, lo cual hace que su desarrollo intelectual se beneficie.

Por lo cual el cerebro al ser el órgano físico donde se almacena el pensamiento también tiene crecimiento, lo que hace que las estructuras cognitivas tengan una diferencia significativa con respecto al género.

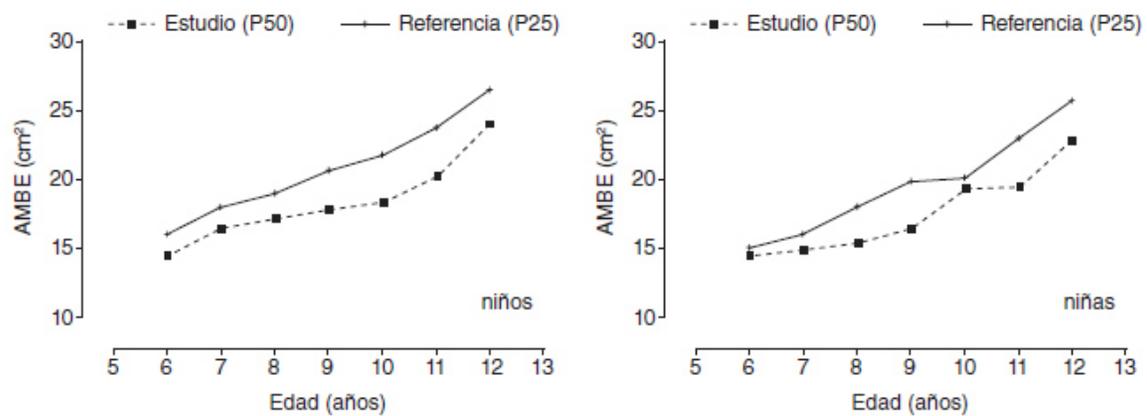


Fig. 1. Curvas de crecimiento transversal del área muscular del brazo por edad (AMBE) para ambos géneros:

Análisis del estudio estadístico

Planteamiento del problema: Saber si la propuesta computacional “Sucesión, posición” es más eficiente que el método convencional de enseñanza, es decir registra un mayor puntaje de aciertos al aplicar el mismo cuestionario en dos grupos de muestra.

Justificación de la investigación: Es necesario saber si el ambiente computacional influye significativamente en los aciertos que lo alumnos obtiene al resolver el cuestionario anexo.

Objetivo general. Comprobar si el uso de la propuesta computacional registra que los alumnos establecen la regla de sucesiones con progresión aritmética en mayor número que utilizando el método convencional en el tema de las sucesiones numéricas con progresión aritmética.

Objetivos específicos:

- Evaluar la funcionalidad de la propuesta mediante la inclusión del grupo que se aplique a diferencia del método convencional
- Medir el grado de adquisición del tema mediante la aplicación de un cuestionario al final de la intervención didáctica a los dos grupos observados.

Universo: Nivel Secundaria de la Educación Básica en México

Población: Secundarias Diurnas en el Distrito Federal

Muestra: Se aplicó el instrumento (se encuentra en el anexo a la tesina) a dos muestras con 50 alumnos en una escuela del Distrito Federal en la zona centro.

Se utiliza al mismo profesor para las dos muestras. Registrando el puntaje de forma independiente. En el grupo A, el profesor utiliza la propuesta computacional para la enseñanza de las sucesiones con progresión aritmética, mientras que en el grupo B el profesor solamente utiliza el método convencional para enseñar dicho tema.

A continuación se muestran las tablas con los puntajes obtenidos en ambos grupos:

Grupo A: el profesor utiliza la propuesta computacional

4	5	6	3	1	4	5	6	2	1
6	5	4	2	4	5	5	2	4	2
3	3	4	5	3	6	4	3	5	3
6	4	2	6	4	2	3	4	4	4
5	5	3	4	2	5	2	2	5	6

Grupo B: el profesor solamente utiliza el método convencional para enseñar dicho tema

4	5	6	3	1	4	5	1	2	1
2	5	4	2	5	5	5	2	4	2
3	3	4	2	4	4	4	3	3	3
6	4	2	6	4	2	3	4	4	4
5	3	3	4	2	5	2	2	5	6

1.- Hipótesis de la investigación (H_1): El grupo A hay diferencia significativa en el número de aciertos obtenidos en el cuestionario aplicado entre dos grupos paralelos.

Hipótesis de la investigación (H_0): El grupo A hay diferencia significativa en el número de aciertos obtenidos en el cuestionario aplicado entre dos grupos paralelos.

$$H_0 = M_1 = M_2$$

$$H_1 = M_1 \neq M_2$$

En M_1	$X_1=3.86$	$S_1= 1.43$
En M_2	$X_2=3.54$	$S_2= 1.39$

2.- El estadístico de prueba

Se utiliza esa fórmula siempre y cuando:

- Exista una normalidad de las poblaciones
- Igualdad de varianza

$$t_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (M_1 - M_2)}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$H_0 = M_1 - M_2 = 0$$

3.- Nivel de significancia

$$(\alpha) = 0.05$$

Región de rechazo se presenta a continuación:

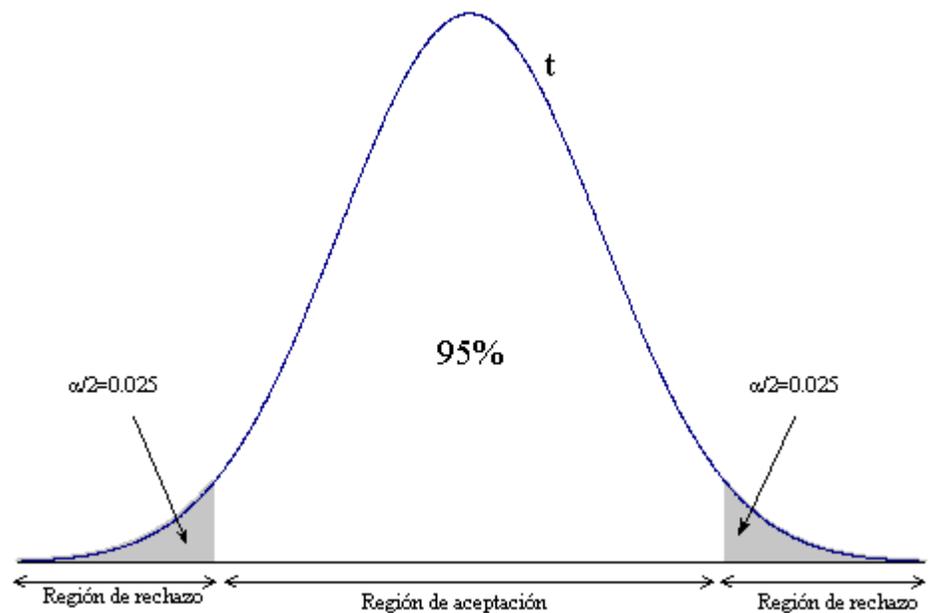
Parámetros de T-student

$n_1 + n_2 - 2 = \text{gl}$ (grados de libertad)

$$50 + 50 - 2 = 98 \text{ gl}$$

Regla de decisión

Rechace si H_0 si $T_c > 1.6605$



4. Cálculos

$$t_c = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \text{pero "s" tiene la siguiente fórmula}$$

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\bar{s}_1^2 - (n_2 - 1)\bar{s}_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{(50 - 1)(1.43)^2 - (50 - 1)(1.39)^2}{50 + 50 - 2}}$$

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{(49)(2.0449) - (49)(1.9321)}{98}}$$

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{(100.2001) - (94.6729)}{98}}$$

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{5.5272}{98}}$$

$$\bar{s} = \sqrt{0.0564}$$

$$\bar{s} = 0.2374$$

Sustituimos este valor en la fórmula inicial

$$t_c = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t_c = \frac{3.86 - 3.54}{0.2374 \sqrt{\frac{1}{50} + \frac{1}{50}}}$$

$$t_c = \frac{0.32}{0.2374 \sqrt{0.04}}$$

$$t_c = \frac{0.32}{0.04748}$$

$$t_c = 6.73$$

5. Decisión

Rechace si H_0 si $T_c > 1.6605$ y tenemos que $t_c = 6.73$

6. Interpretación

Dado que no se rechaza la hipótesis nula, no se puede afirmar con un 95% que la propuesta computacional tiene un grado de significancia por encima del método convencional.

Bibliografía

- BALBUENA, Hugo. Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas Escolares, Serie: Teoría y Práctica Curricular de la Educación Básica, México,2000
- BRESSAN, Ana. El proceso de matematización progresiva, en el tratamiento de patrones, Revista Correo del Maestro, Mayo 2010, año 14, número 168, México.
- DELVAL, J. La pubertad y adolescencia. En el desarrollo humano. Ed. Siglo XXI, México 1994. Pp. 531-550
- CRAIG, Grace. Desarrollo Biológico. Ed. Prentice Hall, México 2009.
- CHEVALLARD, Yves. Estudiar Matemáticas, el eslabón perdido entre la enseñanza y aprendizaje, Biblioteca para la actualización de los maestros, México 1998.
- COLL, Cesar. ¿Qué es el constructivismo?, Magisterio de Río de la Plata, Buenos Aires, Argentina, 2001
- DÍAZ BARRIGA, Frida. Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, edic.3era, Mc Grall Hill México, 1998.
- GOMÉZ GRANLL, Carmen. De que hablamos cuando hablamos de constructivismo, Cuadernos de pedagogía, ISSN 0210-0630, N° 221, Madrid, España, 1994.
- MARTÍN, E. Y SOLÉ I. (2001) El aprendizaje significativo y la teoría de la asimilación”. En Coll, C., Palacios, J. y Marchesi, A. (comp) Desarrollo psicológico y educación 2. Alianza, Madrid, pp. 89-104 y 107-114
- PAPALIA, Diane. Desarrollo Humano, 9ª.edic, Mc Grawn Hill, 2009

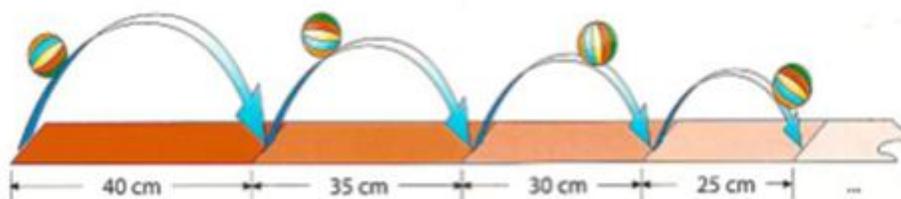
- PALACIOS, J. ¿Qué es la adolescencia? En Coll, J., Palacios A. Marchesi (Comps.) Desarrollo psicológico y educación. Vol. I Psicología evolutiva, Cap.20. Pp. 229- 309
- SAVATER, Fernando. El valor de educar, Ariel, Barcelona 1997
- SUAREZ, Reinaldo. La educación, Trillas, México, 2002.
- ZABALA, Antonio. La función social de la enseñanza y la concepción sobre los procesos de aprendizaje, Instrumentos de análisis en: La práctica educativa ¿cómo enseñar?, Graó Barcelona, España, 1998.

ANEXO

POSICIÓN DEL TÉRMINO

Nombre: _____ Grupo: _____

Imaginemos el recorrido que efectúa un balón que se ha lanzado al suelo y midamos las distancias entre bote y bote:



Las distancias forman una sucesión de números: 40, 35, 30, 25,

- 1.- ¿Qué distancia va disminuyendo por perder fuerza en el rebote?
- 2.- Al continuar con la pelota rebotando ¿Cuál es la distancia que recorre en el quinto rebote?
- 3.- ¿Cuántos rebotes realizará la pelota para quedar inmóvil?
- 4.- ¿Qué distancia recorre entre el rebote 6 y 7?
- 5.- ¿Qué distancia recorre cuando ya quedan inmóvil?
- 6.- ¿Cuál de las siguientes reglas considera que corresponde a la distancia que avanza la pelota al rebotar?
 - a) $40 - n$
 - b) $n - 40$
 - c) $40 - 5n$
 - d) $5n - 40$