



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGÍA**

**LA NOTACIÓN ARITMÉTICA MAYA PARA EL USO DE LAS
OPERACIONES MATEMÁTICAS BÁSICAS.
PROPUESTA DE UNA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE PARA ADULTOS.**

T E S I N A

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN PEDAGOGÍA**

**PRESENTA
ULICES FLORES BENAVIDES**

**ASESORA:
THELMA LOMELÍ SÁNCHEZ**



CIUDAD UNIVERSITARIA

MÉXICO D.F., 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Dentro del universo existe la inmensa fuerza de crear vida, ese rayo divino que ha logrado dar vida a un sin fin de seres que habitamos en este gran planeta, por ello agradezco a esa fuerza creadora que me permito ser quien soy.

El pilar de ser quien soy son mis padres los cuales fueron testigos de cada uno de mis logros y derrotas, por ello, agradezco infinitamente por su apoyo incondicional y por ser quien son mis padres.

El complemento de mi formación académica me la dio esta gran universidad quien me dio esta gran oportunidad de formarme profesionalmente.

A quienes dirigieron y me apoyaron en la realización de esta investigación de forma directa e indirectamente, agradezco a cada uno de ellos es decir a mis profesores.

También agradezco a mis hermanos Oswaldo, Irma, Javier y Bety, por su apoyo, consejos y por creer en mí. De igual manera correspondo a mi familia por ser parte de ella.

Por ultimo pero no por ello de menor importancia agradezco a mis compañeras Paty, Paulina, Perlita y Anja por sus consejos y ayuda.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Capítulo 1. ASPECTOS CONCEPTUALES

- 1.1 El adulto.
- 1.2 El aprendizaje en los adultos.
 - 1.2.1 El estudio independiente.
 - 1.2.2 Estrategias de aprendizaje en los adultos.
 - 1.2.2.1 El aprendizaje en grupo.
 - 1.2.2.2 El juego.
- 1.3 El aprendizaje significativo en los adultos.
- 1.4 Didáctica de las Matemáticas en el aprendizaje de los adultos.

Capítulo 2. EL INSTITUTO NACIONAL PARA LA EDUCACIÓN DE LOS ADULTOS

- 2.1 Antecedentes del INEA.
 - 2.1.1 Retos educativos, INEA.
 - 2.1.2 Condiciones de la alfabetización en México.
- 2.2 El modelo de educación para la vida y el trabajo (MEVyT), INEA.
 - 2.2.1 Fundamentos pedagógicos del Modelo de Educación para la Vida y el Trabajo (MEVyT)
- 2.3 El círculo de estudios del INEA.
- 2.4 Las asesorías, INEA.
 - 2.4.1 El asesor
- 2.5 El módulo “Matemáticas para empezar” en el Programa de Alfabetización Inicial del INEA.

Capítulo 3. FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA. LA NOTACIÓN ARITMÉTICA MAYA PARA EL USO DE LAS OPERACIONES MATEMÁTICAS BÁSICAS

- 3.1 Los mayas como cultura avanzada y la importancia de las matemáticas en el mundo maya.
 - 3.1.1 La educación en los mayas
- 3.2 Porqué una propuesta de la notación aritmética maya para el uso de las operaciones matemáticas básicas.
- 3.3 La matemática maya como estrategia de aprendizaje de operaciones matemáticas básicas.

Capítulo 4. PROPUESTA Y DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA MATEMÁTICA EN NOTACIÓN MAYA PARA SU USO EN EL INEA

4.1 Representación de los números de la matemática maya con base 20 y con base 10.

4.2 Las operaciones aritméticas con base 10 en notación maya:

4.2.1 La adición “BUC-XOCIL”.

4.2.2 La sustracción “CHICHANCUNAH”.

4.2.3 La multiplicación “DZAAC-XOC”.

4.2.4 La división “HATZIL o HATXOCIL”.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Existen ciertos factores que me llevaron a realizar este trabajo de titulación dentro del área de la educación de adultos. La preocupación porque los adultos entiendan y aprendan es de vital importancia, ya que certificarlos no basta, pues en mi práctica como asesor pude percatarme de que las personas que presentaban exámenes de sus módulos asignados en el INEA, muchas veces no contaban con una buena disposición para poder acreditarlo, ya que los asesores tratan de presionar o apurar al adulto para que presenten su examen. Hay que recordar que el pago a dichos asesores se lleva por productividad; es decir, a más exámenes presentados, mejor retribución económica, por lo que esto puede llevar al asesor a presentar un interés de tipo monetario, más que de vocación o eficiencia.

Dentro de la educación para adultos existen diversas necesidades, una de ellas es contar con un asesor receptivo, capaz de escuchar y atender a la población, así como también es necesario crear un lazo de confianza que permita a los adultos y jóvenes desinhibirse e involucrarse con los contenidos a aprender, así como la participación comentada de sus experiencias, que les han permitido lograr resolver algún problema o desarrollar alguna actividad en su vida cotidiana.

En este escrito presento una propuesta que aborda el aspecto lógico-matemático en la alfabetización de los adultos en notación maya, ya que existe una gran necesidad acerca del aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas, que le permitirán realizar y solucionar problemas de dicha área.

Debido a la intención de esta propuesta, que consiste en apoyar al proceso de alfabetización de adultos, en el primer capítulo abordo conceptos básicos que nos ayudarán a entender mejor las características generales y psicosociales de los

adultos, su forma de aprendizaje, así como las estrategias que este requiere para adquirir conocimientos en un programa de alfabetización.

En el segundo capítulo presento la descripción del Instituto Nacional de Educación para los Adultos en sus aspectos funcionales, de organización, así como sus objetivos y labores; ya que dicha institución representa el marco contextual de este trabajo por ser la instancia encargada de la educación básica y media de adultos en México.

Los motivos que me llevaron a realizar esta propuesta de notación maya para la adquisición de los algoritmos básicos, los expongo en el tercer capítulo.

Para concluir, en el cuarto capítulo presento la notación aritmética maya como alternativa para la solución de operaciones matemáticas básicas.

Para la ponderación de esta propuesta requerí de la receptividad y la observación en las asesorías del círculo de estudios a mi cargo, donde cada experiencia individual me acercaba a la necesidad de plantear una alternativa en el área de Matemáticas que permitiera entenderlas de forma sencilla y continuar con el proceso de alfabetización y así, ayudar a los adultos a proseguir con sus estudios.

Uno de los motivos por los que realicé esta propuesta radica en el ámbito institucional, donde pretendo contribuir a lograr el objetivo principal del INEA, el cual es: “abatir el rezago educativo”. Otro motivo es lograr que los adultos adquieran un aprendizaje significativo en la etapa inicial de alfabetización para que continúen sus estudios y no se vean limitados al no entender algún tema.

Una consideración importante para este trabajo, es la forma de estudio independiente realizada por parte de los adultos en el INEA, ya que se encuentran en un sistema educativo abierto, donde las clases se convierten en asesorías para aclaración de dudas de los distintos módulos que ofrece esta institución; la cual se encarga de atender a todas aquellas personas en rezago educativo por lo que brinda una educación que procura amoldarse a las características de los adultos en México, donde es imprescindible retomar la propuesta que el INEA presenta, es decir, hay que considerar al Modelo de Educación para la Vida y el Trabajo (MEVyT) como una alternativa para la alfabetización y la educación básica de

personas que se encuentran en rezago educativo. Conocer el MEVyT es fundamental, ya que los adultos inmersos llevan a cabo el seguimiento del mismo, en donde la estructura curricular está definida para cada nivel de educación desde la alfabetización, seguida por la primaria y secundaria. Asimismo, la adquisición de aprendizajes diversos complementa la educación de los adultos.

En mi práctica profesional como asesor dentro del INEA, durante más de un año y medio, me pude percatar, de la dificultad del aprendizaje de las matemáticas básicas, es decir suma, resta, multiplicación y división, en el nivel inicial de alfabetización de las personas adultas, ya que requieren de un conocimiento y manejo previo de las tablas de multiplicar, que muchas veces no poseen los adultos y esto a su vez puede propiciar que pierdan el interés por el estudio, por lo que el problema adquiere relevancia puesto que el nivel inicial de alfabetización es la base, para que el adulto pueda continuar estudiando, concluir su educación y obtener su certificado.

Por otro lado, mi experiencia con las personas adultas me ha dejado muchas satisfacciones debido a mi interés y preocupación por este sector poco atendido y raras veces investigado a profundidad por los expertos en esta área.

En este orden de ideas y desde mi postura pedagógica, considero relevante profundizar en el módulo referente a las matemáticas en el MEVyT del INEA, al resaltar su contenido y conocer sus alcances y limitaciones.

Presento la propuesta de una estrategia de aprendizaje para adultos del INEA en el programa de educación inicial para el módulo de “Matemáticas para empezar”¹, mediante una metodología adecuada que propicia el aprendizaje de las matemáticas básicas.

Tomando en cuenta las características generales de dicha población, presento una estrategia de aprendizaje accesible de las Matemáticas básicas, en donde no aplicarán las llamadas tablas de multiplicar ni el uso de la división, suma y resta tradicionales. Basta con enseñarles a contar para que puedan resolver este tipo de operaciones por medio de una notación de valor posicional, traducida al

¹ Es el nombre que recibe el módulo en el MEVyT en esta etapa inicial.

sistema decimal para su uso en la actualidad; esto es la aritmética maya, propuesta no como una sustitución de la matemática arábica, sino como una estrategia que ayude a los adultos que acuden al INEA.

La notación aritmética maya en sistema decimal es una adecuación para nivel básico, lo cual me lleva a plantearla a un nivel de alfabetización dirigido a los jóvenes y adultos para presentarla como una estrategia que responda a las características y necesidades que éstos demandan. Asimismo, la notación maya se presenta como una herramienta que permite incrementar la motivación en las asesorías.

Es de vital importancia conocer el concepto de adulto ya que éste será el principal objeto de estudio, pues es él, quien se encuentra en la mira de los especialistas en educación, al ser los adultos, en general, un sector poco explorado. También es importante conocer su forma de aprendizaje para tener un abanico de opciones, ya que el país cuenta con un número considerable de población adulta que exige el diseño de nuevas formas de aprendizaje que generen una motivación para que logre concluir su nivel básico de estudios.

El adulto en proceso de alfabetización, tiene ciertas características individuales, con algunas similitudes que le dificultan el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas y su solución, concretamente el caso de la multiplicación; ya que, para ser resuelta, esta operación matemática requiere de tablas de multiplicar, lo que hace que la solución se vuelva compleja pues los adultos no dominan dichas tablas.

Los adultos analfabetas resuelven problemas matemáticos por necesidades particulares mediante distintos procedimientos, tales como el manejo de dinero, uso de medidas, manipulación de cantidades de alguna mercancía e incluso llevando la cuenta del tiempo para las temporadas de siembra, de lluvia, entre otros cálculos, que les han funcionado en la planeación y resolución de actividades diarias en donde el empleo de las Matemáticas está presente. También existen adultos que realizan los cálculos mentalmente, pero en muchas ocasiones se les dificulta escribir las cantidades y/o no saben el procedimiento para cada operación matemática, ya que cada una tiene una forma independiente

de resolverse. Por lo tanto, para los adultos existe un grado de dificultad para concluir los contenidos de los módulos, y esto muchas veces puede llevarlos a que no se interesen en estos temas, ya que no encuentran una aplicación y uso en la vida diaria.

Los adultos deben conocer y utilizar ciertas estrategias que les permitan continuar con los temas o contenidos difíciles para ellos, por lo que existe una demanda de opciones que les proporcionen herramientas para continuar con sus módulos al concluir su alfabetización y seguir con la educación básica si se requiere. Es por tal motivo que, al proponer una alternativa de solución para cualquier módulo del (MEVyT) que ésta cubra las necesidades de los adultos de una forma sencilla y concreta, por lo que se exige a todos los involucrados en este ámbito de la educación, tanto profesionales en la materia como los que no cuentan con una formación acorde, pero tienen interés por ella, el planteamiento y diseño de estrategias para adultos con dificultades en el desarrollo de su alfabetización por sus características específicas, que van desde la edad o el sexo hasta el interés por aprender.

La notación aritmética que planteo tiene un alcance significativo, debido a su precisión en las Matemáticas la cual llevó a los mayas a desarrollar con tanta perfección sus cálculos astronómicos, que hicieron de su cultura una de las más avanzadas de su época. En esta propuesta expongo la utilización de la Matemática maya en el nivel inicial de alfabetización dentro de los círculos de estudio del INEA, por ser una herramienta sencilla para la comprensión de las operaciones matemáticas básicas, por estar en sistema decimal, y por no utilizar la memorización de tablas de multiplicar. Así, al adulto se le facilitará el aprendizaje de las Matemáticas básicas, pues es sabido que, en esta población, la memoria está en una etapa de menor retención de datos, debido a que realiza distintas actividades, por lo general laborales, y su dedicación no está dedicada sólo a la "Escuela".

Dicha población requiere contar con estrategias de aprendizaje, pues existe un número considerable de personas en rezago educativo, esto provoca que las estrategias dirigidas a este sector se vuelvan indispensables, ya que se dan casos

de adultos que concluyen su educación básica con una preparación escasa. Al plantear esta estrategia para el aprendizaje de las Matemáticas, el adulto tendrá una herramienta que le permitirá resolver las cuatro operaciones básicas. No basta con certificar a los adultos que concluyen cualquier nivel que el INEA ofrece, sino que además, requieren de métodos que en verdad puedan utilizar a lo largo de la vida, esto es, que puedan en un determinado momento poseer herramientas que solucionen sus problemas educativos y de la vida diaria, en este caso, del área de Matemáticas.

Esta propuesta la planteo basado en el trabajo sobre notación aritmética maya, del Dr. Luis Fernando Magaña Solís, investigador del Instituto de Física y ex-director de la Facultad de Ciencias, quien es el autor de la traducción de la Matemática maya al sistema decimal, ya que en su forma original, la encontramos en el sistema vigesimal.

Contar con una herramienta matemática de este nivel en base 10 es todo un privilegio. Además, la notación aritmética maya es conveniente para la educación de adultos, debido al uso de sólo tres símbolos que son el punto, la raya y el caracol para representar cualquier número lógico, en un tablero donde se tendrán que colocar y manipular de acuerdo a un procedimiento específico para cada una de las cuatro operaciones matemáticas básicas, por lo que podemos usarla en la actualidad y así retomar esos majestuosos saberes de nuestros antepasados. Dentro de esta propuesta va implícita la reflexión sobre la historia y sabiduría de nuestros antecesores.

Rescatar los conocimientos de nuestros antepasados para aplicarlos en nuestra vida es preponderante para nuestra sociedad, ya que, por ejemplo, la cultura maya fue la primera en hacer uso del cero. El poder aplicar estos saberes para facilitar la realización de las operaciones en las Matemáticas en sistema decimal permite que la notación maya sea una alternativa sencilla, accesible y fiable para los adultos de los círculos de estudio del INEA.

Con esta estrategia pretendo que el adulto en proceso de alfabetización, pueda entender el único módulo dedicado a la comprensión de las operaciones matemáticas en la etapa inicial denominado “Matemáticas para empezar”.

1 ASPECTOS CONCEPTUALES

1.1 El adulto

En este apartado comenzaré con la definición del término adulto, debido a que éste forma parte del presente trabajo, en la que integraré ciertas características que son representativas del mismo, cabe mencionar que me referiré con el termino “adulto” a toda aquella persona que acude al INEA y es mayor de quince años, debido a que es la edad establecida para poder ingresar al Instituto Nacional para la Educación de los Adultos.

“El término <<adulto>>, que tiene origen latino, se define como ‘el que ya ha crecido’, en contraste a <<adolescente>>: ‘el que está creciendo’. Dicho crecimiento, en los adultos, abarca distintos aspectos”.²

Desde el punto de vista pedagógico, la adolescencia es un concepto nuevo en las sociedades modernas, la juventud era una etapa desconocida o evadida pues lo común era creer que una persona pasaba de ser niño a ser adulto, por lo cual el matrimonio era permitido a los doce años de edad, también la infancia es un concepto actual. Recordemos que tradicionalmente el niño fue concebido como un “hombre pequeño” de acuerdo a Rousseau en su libro *El Emilio*. Por lo tanto, cabe destacar que la adultez se da paulatinamente; de acuerdo a las investigaciones realizadas en la psicología evolutiva, cada cultura va

² Mariano Jabonero López, et al. *Formación de adultos*. Madrid: Doe, 1999. p. 25.

determinando la separación de la etapa de la infancia hacia la adultez, transitando por la adolescencia. La adultez es cuando se deja de ser joven.

La diferencia de generaciones es socialmente una condición que nos aproxima a un concepto de adultez, y se divide en tres.

- La generación que declina, involucra a todas las personas dentro de la abuelidad (último parentesco en la familia).
- La generación reinante. Son todas aquellas personas adultas.
- La generación ascendente. Seres que están en proceso de desarrollo físico, psicológico, social, etc.³

Existen otras visiones acerca de lo que es generación, por ejemplo, J. Ortega y Gasset plantea que arriba una nueva generación cada quince años, la cual tiene sus diferentes características y funciones en la sociedad. En este apartado sólo vamos a considerar las siguientes generaciones:

- La generación de la juventud comprendida en la segunda edad humana (15-35 años), y que se caracteriza por su receptividad y pasividad en la vida social.
- La generación de los que se encuentran entre los 30 y los 45 años, o edad de la *gestación o reproducción*: están entrando como motor de la vida social, pero no de un modo pleno, sino como iniciándose en ello.
- Los sujetos que actúan de un modo socialmente decisivo (45-60 años), o edad de la *gestión*.⁴

Las personas de la siguiente generación (60-75 años), en nuestra sociedad “ya entran en un periodo de <<jubilación>>, con lo cual dejan de tener un papel socialmente activo, y relativamente es igual con los de la generación siguiente, es decir, a partir de los 75 años”.⁵

³ Florentino Sanz Fernández. *La formación en educación de personas adultas*, Madrid: UNED, 1973. p. 20.

⁴ José Ortega y Gasset. En Florentino Sanz Fernández, *op. cit.* p. 20.

⁵ Florentino Sanz Fernández, *Ibid.* p. 20.

En México, jurídicamente la adultez se comienza a partir de los 18 años cumplidos, definiendo a la persona como mayor de edad, donde se presupone que esta etapa tiene ciertas características:

1. Se representa al individuo pleno y formado (excluyendo los periodos iniciales y finales de la evolución de la personalidad, en los que falta esa plenitud).
2. Es el mayor y más productivo periodo de la vida.
3. Es la época del gran rendimiento laboral.
4. Suele implicar el hecho de la fundación y de la procreación de una familia.
5. También es el momento del ejercicio sociopolítico constante y equilibrado.
- 6.- El individuo muestra una autonomía personal plena.⁶

El INEA considera a una persona como adulta aun cuando no sea mayor de edad; es decir, puede estar inscrita en el INEA a partir de los 15 años para comenzar y/o concluir su formación en un sistema abierto, adaptado a lo que comúnmente llamamos educación de adultos.

Desde el punto de vista físico el organismo de un adulto está en su plenitud, en el grado máximo de desarrollo y capacidades de ciertos aspectos, tanto reproductivos como de supervivencia; físicamente cuenta con una anatomía desarrollada tomando en cuenta su herencia genética; por tanto, psicológicamente se podría decir que un adulto es alguien que ha evolucionado.

A partir de la adultez es normal que comiencen ciertos cambios en el organismo, el cuerpo los tendrá que ir asimilando de forma paulatina para sobrevivir:

- Los tejidos celulares se secan, no crecen tan rápidamente, y la reparación es más lenta.
- Las células del cuerpo son algo menos elásticas.
- Desciende el ritmo del metabolismo basal.
- Hay cierta disminución del vigor.

⁶ Florentino Sanz Fernández. *op. cit.* p. 19.

- Disminuye la velocidad, la intensidad y la resistencia, de las reacciones neuromusculares.
- Se deteriora la visión, el oído, etc.⁷

Una persona adulta de acuerdo a su desempeño laboral trivial, puede mantener el mismo rendimiento que una persona joven, según la motivación que ésta mantenga en su labor. Una persona adulta con un quehacer laboral pesado puede disminuir el ritmo de trabajo, más no la calidad y productividad de éste. Toda esta disminución del ritmo de actividad adopta muchas formas. “Una de ellas se relaciona con la velocidad del flujo sanguíneo en las venas y las arterias, otras tienen que ver con la circulación de “mensajes” por el sistema nervioso, la reacción de movimientos voluntarios e involuntarios del tiempo que insume la reparación de daños sufridos por el cuerpo”.⁸

En cuanto a la visión, Walter R. Miles, ha afirmado: “que la función visual va de la mano con el deterioro físico”. El deterioro de la visión ocurre de forma gradual a partir de los 40 años comúnmente, “de acuerdo al aumento de la densidad de los tejidos del ojo, disminuye la cantidad de agua, se acumula el material inerte en el tejido ocular y se pierde tejido adiposo y elasticidad. A medida que pasan los años, las pupilas se hinchan y reaccionan débilmente, la córnea tiende a perder brillo y transparencia, los párpados son más delgados y menos elásticos”.⁹ También la capacidad de oír, la audición es más lenta: “se interpreta más pausadamente el sentido del sonido, y se reacciona con mayor rapidez. Parece ser que a partir de los veinte años, las células nerviosas del oído se atrofian progresivamente, hay una gradual pérdida de agudeza en relación con los tonos”.¹⁰

En cuanto a lo psicológico, en la etapa adulta se perfila la personalidad madura del sujeto; estos son algunos criterios considerados:

⁷ J. R. Kidd. *El proceso del aprendizaje*. Buenos aires: El ateneo, 1973. p. 20.

⁸ J. R. Kidd. *op. cit.* p. 2.

⁹ J. R. Kidd. *Ibíd.* p. 43.

¹⁰ J. R. Kidd. *Ibíd.* p. 44.

a) Aceptación de responsabilidades. El adulto empieza a adoptar un actitud de responsabilidad en su actuar, no sin antes haber analizado y considerado las consecuencias que conlleva.

b) Hay cierta tendencia al predominio de la razón sobre los sentimientos. Debido a que el adulto ya cuenta con la capacidad de tomar decisiones, es indispensable para él no concretarlas sin antes haberlas reflexionado y razonado, asumiendo las consecuencias y considerando las causas.

c) El equilibrio de la personalidad. En la que se estabilizan congruentemente todas las dimensiones del individuo.¹¹

Como es sabido, el comienzo y término de la etapa adulta dependen de muchos factores personales y ambientales. Así, hay adultos con una firme y segura personalidad, capaces de una conducta eficaz en su desempeño en la vida; hay otros con una personalidad no tan firme ni segura; finalmente existen los que tienen una pobre y deficiente manera de ser (personalidad) que los lleva a comportamientos ineficaces y hasta inauditos.

Entonces, la adultez psicológica se caracteriza por una toma de conciencia de la realidad y de los niveles de aspiración en la personalidad.

Maslow, un autor transpersonalista, define que un adulto maduro tiene las siguientes características:

- Mejor percepción de la realidad y más fácil relación con ella.
- Aceptación de sí mismo, de los demás y de la naturaleza.
- Espontaneidad.
- Concentración en los problemas.
- Independencia.
- Sensibilidad respecto a la cultura y al medio.
- Flexibilidad en las situaciones.
- Horizontes amplios.
- Sentimiento social.
- Relaciones sociales profundas.
- Estructura democrática.
- Seguridad ética.
- Creatividad.

¹¹ Roque L. Ludojoski. *Andragogía o educación de adultos*, Argentina: Guadalupe, 1986. p. 29.

“Los puntos anteriores nos pueden llevar a distinguir a los adultos reales (o <<psicológicos>>) de los adultos meramente <<cronológicos>>, que lo son por su edad, pero no por las características psicológicas que hacen al verdadero adulto”.¹²

Para continuar con este trabajo, uno de los puntos medulares que tendríamos que tomar en cuenta, es saber cuáles son las formas de aprendizaje de los adultos para poder hacer una propuesta educativa de acuerdo a sus características, que les permitan desarrollar y aplicar sus conocimientos.

1.2 El aprendizaje en los adultos

Para esta propuesta es importante plantear el concepto de *Andragogía* y también conocer sus diferentes acepciones y cómo influye en la sociedad, debido a que es una de las disciplinas encargada de la educación de las personas adultas. La Andragogía es definida como el “conjunto de principios fundamentales sobre el aprendizaje de los adultos que se aplica a todas las situaciones de tal aprendizaje”¹³, ya que dicha teoría plantea que los adultos aprenden de forma diferente.

Thorndike, mediante sus distintos estudios, realiza aportaciones bastante considerables en base a las siguientes afirmaciones: “Todos los adultos pueden aprender cuanto necesitan y la calidad del aprendizaje es fundamental”.¹⁴

Malcolm Knowles es considerado como el padre de la educación de adultos. Introdujo la teoría de la Andragogía “como el arte y la ciencia de ayudar a los adultos a aprender”.¹⁵ Afirma que los adultos necesitan ser participantes activos en su propio aprendizaje.

La Andragogía implica, por lo tanto, una nueva actitud del hombre frente al problema educativo. La educación de adultos no puede quedar reducida a la

¹² Florentino Sanz Fernández. *op. cit.* p. 21.

¹³ Malcolm Knowles. *Andragogía, El aprendizaje de los adultos*, México: Oxford, 2001. p. 3.

¹⁴ J. R. Kidd. *op. cit.* p. 9.

¹⁵ Malcolm Knowles. *op. cit.* p. 13

escolarización, por lo que requiere de estimular las motivaciones en el adulto; es decir, la actividad educativa en la vida adulta es diferente, tiene distintas características. La educación de adultos no se trata de que una generación adulta transmita a otras sus patrones formados y sistema de vida, más bien es una retroalimentación en base a la confrontación de la experiencia de los adultos. En la actividad andragógica desaparece la diferencia marcada entre educador y educando, no requiere propiamente de un agente-maestro en el sentido estricto de la palabra, encargado de imponer los designios de un sector de la sociedad adulta a otro sector, sino más bien un individuo que sirva de moderador, supervisor que ayude en casos necesarios; es decir, un asesor. Ambos son adultos con experiencia, igualados en el proceso dinámico de la sociedad. El tradicional concepto de uno que enseña y otro que aprende, uno que sabe y otro que ignora, teóricamente, deja de existir en la educación de adultos para traducirse en una acción recíproca donde muchas veces el asesor es el que aprende.

La Andragogía existe por la necesidad de los hombres de adaptarse a la sociedad y ser dignos de representar a ésta en cualquiera de sus posiciones. La Andragogía puede verse también como el arte o la virtud de enseñarnos a ser buenos y comprensivos con los demás

En una u otra forma, la especie humana ha sido la única capaz de transmitir de generación en generación sus experiencias, sus ideales de vida y sus valores espirituales. La capacidad de educación es la distinción fundamental entre el hombre y las demás especies vivas.

La inteligencia de los adultos es concebida como un conjunto de destrezas y saberes donde, a su vez, pueden distinguirse dos tipos de aprendizaje:

- *Inteligencia fluida.* Es todo aquel aprendizaje que se da de forma inconsciente a lo largo de nuestros primeros 20 años, cuando el desarrollo físico y nuestras capacidades sensoriales absorben todo aquello que nos sirve para enfrentar algún contratiempo.
- *Inteligencia cristalizada.* Son todos aquellos saberes que se agrupan en diferentes categorías, por ejemplo: las habilidades, la experiencia personal, los conocimientos científicos y sociales. Se desarrolla con la normalización

académica de la sociedad y por el proceso de culturalización. Se mide mediante pruebas de vocabulario, cultura general y socialización. Se incrementa con la edad hasta los 60 años e incluso puede seguir creciendo a partir de esta edad si se utilizan modelos de intervención adecuados.¹⁶

La inteligencia fluida y la cristalizada van interactuando, una depende de la otra a partir de los aprendizajes innatos para, posteriormente, convertirse en conocimientos establecidos. Por consiguiente, podemos decir que la edad no influye en cuestiones de aprendizaje, sino que requiere de otra forma de aprender. Kidd menciona: “La edad no ejerce poder de veto sobre el aprendizaje en ningún período del curso natural de la vida”.¹⁷ Por lo tanto, podría decirse que para Kidd la inteligencia es la capacidad de resolver una determinada situación a lo largo de la vida, entonces, entendamos a la inteligencia como una concepción múltiple de aprendizajes y saberes.

El aprendizaje en los adultos requiere de una determinada interacción entre las experiencias vividas y los contenidos a aprender. Es decir, que la persona adulta pueda solucionar un problema escolar determinado, recurriendo a un aprendizaje empírico, el cual sirve de base para la contextualización y comprensión del problema para posteriormente llegar a una solución. Como hemos señalado anteriormente la adaptación de las experiencias personales son preponderantes en la educación de los adultos.

Uno de los ejes centrales en la formación académica que sirve como regulador del aprendizaje, se basa en la necesidad de estudiar. Dicha necesidad proviene del deseo o del deber de estudiar y del interés que el adulto encuentre en su formación, donde la teoría y la práctica del aprendizaje deben relacionarse con el ser de la persona. En síntesis, que los contenidos sean aplicables en la vida y el trabajo, sin dejar de tomar en cuenta que cada individuo se está formando porque tiene diferentes necesidades, condiciones de vida y características propias. La importancia de comenzar una instrucción en la etapa adulta, sin importar cuál sea

¹⁶ Florentino Sanz Fernández. *op. cit.* p. 77.

¹⁷ J. R. Kidd. *op. cit.* p. 44.

su objetivo particular, como se mencionó anteriormente, lleva a un cambio para beneficio de la persona.

Tratar al adulto como tal, y no como escolar, en un proceso de alfabetización es imprescindible, ya que deberá ser consciente de porqué, de manera voluntaria, asiste a la escuela para adquirir un compromiso personal-institucional que le permita concluir sus estudios. Uno de los motores que puede ayudar en la motivación del aprendizaje en los adultos es cuando el sujeto se responsabiliza y se vuelve activo en este proceso, es decir interactúa, vive, y relaciona los conocimientos nuevos con sus experiencias personales en un momento determinado. El adulto aprende de acuerdo a su propio ritmo, teniendo como objetivo principal la responsabilidad de su propia educación.

1.2.1 El estudio independiente en los adultos

Al dejar claramente definido qué es un adulto y cómo aprende, es básica la formulación de nuevas concepciones del aprendizaje y los modelos de enseñanza específicos para la población con tales características. En este caso, es elemental reconocer el papel activo del adulto en la construcción del conocimiento, destacando con ello la importancia que tiene la toma de conciencia sobre su responsabilidad en el estudio, sobre todo, como ya lo mencione anteriormente, en esta modalidad de educación abierta, donde lo anterior se convierte en un imperativo.

La importancia del adulto activo en la construcción del conocimiento permite fundamentar este trabajo en una teoría que atañe al papel del “estudiante” como un individuo social, inmerso muchas veces en un campo laboral y de acuerdo a su trayectoria de vida, rico en experiencias personales, las cuales son el anclaje con los contenidos curriculares para un aprendizaje significativo, el cual “tiene lugar cuando el sujeto incorpora, asimila o construye el conocimiento nuevo,

organizándolo en los esquemas del conocimiento previo”.¹⁸ Una teoría asequible que haga frente al modelo de educación abierta y que propicie la construcción individual de su conocimiento e involucre la necesidad en el adulto de participar de manera responsable en sus aprendizajes, hace que el estudio independiente sea un modelo de enseñanza factible para la educación de los adultos.

Una de las teorías sobre el estudio independiente que utilizaré en este trabajo, es aquella que lleva el mismo título de la investigación, y está editada por el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa. Este texto enuncia al estudio independiente como: “un proceso de construcción del conocimiento basado en el establecimiento de metas y objetivos educativos personales, en el reconocimiento de las propias posibilidades y apoyado en el sistema motivacional que responda a necesidades y expectativas propias según el contexto grupal y social en el que el individuo se desarrolla”.¹⁹ Por lo tanto cabe resaltar las características específicas generales del individuo adulto, y su desenvolvimiento en la sociedad para desarrollar procesos motivacionales, que de acuerdo a sus habilidades en el estudio logren establecer sus propias metas con un sentido de responsabilidad de su aprendizaje.

El aprendizaje de forma independiente debe ser considerado como un proceso de autocontrol en las capacidades de adquisición, dominio e interacción de operaciones matemáticas básicas (suma, resta, etc.), y autoevaluación para que el adulto, de acuerdo a su grado de conocimiento, haga una continua reflexión acerca de su propio proceso de aprendizaje, y de su objetivo principal (meta). Dado que, la modalidad en la cual está inmerso el adulto que acude al INEA es la de un sistema abierto de forma modular, en el capítulo dos se abundará más sobre este método.

El estudio independiente surge como una respuesta factible a cualquier nivel de formación académica, además, se puede practicar más allá de un salón de clases. Entre las capacidades que el estudio independiente desarrolla en un adulto para la adquisición del conocimiento se encuentran:

¹⁸ Patricia Ávila Muñoz. *Estudio independiente*. México: ILCE., 1996. p. 5.

¹⁹ Patricia Ávila Muñoz. *op. cit.* p. 6.

1. “Establecer contacto, por sí mismos, con cosas e ideas.”²⁰

Respecto a este primer señalamiento, los contenidos de los actuales programas educativos exigen estrategias distintas de aprendizaje en las que la sola memorización no basta; planteándose de esta forma, el problema de relacionar la información de los textos con las observaciones de la vida real; cada vez con mayor ímpetu.

La noción de la lectura sufre una ampliación de sus tradicionales circunscritos al texto escrito y se refiere de manera creciente a la decodificación de los múltiples lenguajes y sistemas de signos que nos rodean... y en este sentido puede decirse que las transformaciones en la comunicación y en la información guardan una estrecha relación con la generación de nuevas formas de leer y escribir, con el desarrollo de nuevas formas de relacionarse con los contenidos y los medios y con las transformaciones en la concepción de espacio y tiempo.²¹

El adulto emplea aquellos conocimientos y los hace propios en tanto que los utiliza para la construcción de un estudio independiente. Valiéndose de las experiencias cotidianas, cada vez la exigencia requiere de conocimientos y uso de materiales didácticos que le permitan tener un aprendizaje significativo.

2. “Abordar por sí mismos fenómenos y textos”.²²

En este punto resalta la vinculación de los contenidos curriculares con la estructura social del adulto y la funcionalidad que éste pueda dar a dichos aprendizajes en la vida diaria, para acceder a un conocimiento inmediato de los fenómenos o hechos que constituyen el constante cambio de paradigmas por medio del estudio independiente, y que la búsqueda e inquietud por parte del adulto se vuelva cada vez más prioritaria.

3. “Planear por sí mismos acciones y dar soluciones a problemas”.²³

Uno de los puntos importantes para el logro de metas, es la capacidad de identificar situaciones problemáticas académicas en las que pueda plantear una solución por medio de una estrategia, que le sirva como herramienta para la comprensión y aclaración del problema. Asumiendo que al aplicarla se clarifica y fortalece su capacidad de aprendizaje.

²⁰ Patricia Ávila Muñoz. *Ibid.* p. 13.

²¹ *Idem.*

²² *Idem.*

²³ *Idem.*

4. “Ejercitar actividades por sí mismos, poder manejar información formalmente”.²⁴

El dominio de la experiencia y de los aprendizajes ya existentes permite una interacción de asimilación más concreta de los contenidos a aprender, los cuales, mediante el ejercicio constante permiten una mejor comprensión y manejo de los mismos.

5. “Mantener por sí mismos la motivación por la actividad y el aprendizaje”.²⁵

El encontrar utilidad y practicidad a los temas aprendidos en un estudio independiente servirá para mantener el interés en la adquisición de conocimientos. El adulto encontrará sentido a las cosas que está manipulando, por lo que el beneficio se dará de forma inherente.

Cuando un individuo es autónomo en su aprendizaje es porque el material y el contenido de lo que se aprende es significativo en lo que se refiere “a una estructura interna (coherencia, claridad y organización), no es arbitrario ni confuso y es susceptible de ser relacionado con esquemas de conocimientos anteriores, ya existentes en la estructura cognitiva de la persona que aprende”,²⁶ también depende de conocimientos previos suficientes que el adulto deberá tener para seleccionar e integrar para que se de una asimilación del conocimiento, la cual lleve a una aplicación de los contenidos y resulte en la solución correcta de algún problema académico determinado, dando como resultado la estimulación del adulto, el cual adoptará una actitud favorable debido a la utilidad y dominio de los contenidos comprendidos.

Una característica fundamental del estudio independiente es la disminución del capital humano docente, el cual tendrá otra función que desarrollaré más adelante. La autonomía en el aprendizaje propone que el adulto tenga cierto control y auto-dirección hacia sus metas. Uno de los puntos que atiende el estudio independiente en la educación es el de que el adulto deje de ser un agente pasivo,

²⁴ Patricia Ávila Muñoz. *Ibíd.* p. 14.

²⁵ *Idem.*

²⁶ *Idem.*

acrítico en su formación, y en donde la memorización ya no es el único o el mejor paradigma en el proceso de aprendizaje.

1.2.2 Estrategias de aprendizaje de los adultos

La importancia de conocer las condiciones y herramientas que propician nuevos aprendizajes en la etapa adulta madura es imprescindible para los educadores de estos sectores educativos. En el siguiente apartado comenzaré con una concepción de estrategias de aprendizaje.

“Las estrategias de aprendizaje son procedimientos (conjunto de pasos, operaciones o habilidades) que un aprendiz emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas”.²⁷ Por tanto, la aplicación de las estrategias es controlada y no automática; en ésta existe una planificación y control de su ejecución, para precisar su aprendizaje.

El empleo experto de las estrategias de aprendizaje requiere de una reflexión profunda sobre el modo de emplearlas para un mejor resultado de la aplicación, es fundamental que el aplicador domine las secuencias de la estrategia para poder ajustarla a las circunstancias necesarias.

El uso de las estrategias implica que el aprendiz las sepa seleccionar inteligentemente de entre varios recursos y capacidades que tenga a su disposición, se utiliza una actividad estratégica en función de demandas individuales y sociales, en un contexto determinado y en la consecución de ciertas metas de aprendizaje, por lo que contar con una propuesta más para resolver problemas básicos de Matemáticas es una ventaja para el adulto, ya que no se limitará por no entender el procedimiento “adecuado” de una operación, sino que tendrá una opción que le puede permitir continuar con su aprendizaje en el área de las Matemáticas; es fundamental, ya que el no tener estrategias es una

²⁷ Frida Díaz-Barriga y Gerardo Hernández Rojas. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc Graw Hill, 2002. p. 234. 3ª ed.

limitación y un factor para desmotivarse. Para un adulto, contar con una forma estratégica de aprendizaje es doblemente importante, ya que él es agente de su propio aprendizaje y requiere de su experiencia y no de una forma convencional para la solución de problemas, existen diversas formas estratégicas para incentivar a los adultos, a continuación desarrollo las básicas para el trabajo en los círculos de estudio del INEA.

1.2.2.1 El aprendizaje en grupo.

El ser humano por naturaleza nace, crece y se desarrolla en diferentes grupos sociales, ya sean familiares o escolares; es decir, es un agente social, el cual aprende a desenvolverse en una determinada sociedad con características específicas de acuerdo a su contexto espacio-temporal, donde deberá adquirir un rol que le permita involucrarse en diferentes actividades y dimensiones de la sociedad.

Muchos elementos de los aprendizajes se facilitan cuando éstos se abordan en grupos, se ha observado que hay una sinergia cuando los grupos se forman con personas pares. Por lo tanto, es importante conocer cómo aprende un individuo en forma grupal. Iniciaré definiendo el término grupo: “es un conjunto restringido de personas que se ligan por constantes de tiempo y espacio y se articulan por la mutua representación interna y por una tarea en común; un espacio en el que cada individualidad se inserta en el colectivo, lugar de pertenencia para cada integrante. La heterogeneidad de las historias y de los conocimientos permite tener diferentes resonancias y distintos estilos”.²⁸ En este sentido, refieren al grupo como un conjunto humano con un sistema de relaciones particulares donde operan determinantes sociales, cosmovisiones individuales que necesariamente confrontan cargas afectivas que se depositan y circulan entre los integrantes, formas de comunicación que facilitan u obstaculizan la creación de

²⁸ Inés Rivero Bachini. *Aprendizaje colaborativo desde el punto de vista de la cognición*. En la página virtual: http://es.wikibooks.org/wiki/Categor%C3%ADa:Aprendizaje_colaborativo. 2007.

vínculos y la existencia de un proceso de aprendizaje, mediante el que un conjunto inicial de individuos forman un grupo o colectivo.

La experiencia de grupo hace que los individuos se conviertan en agentes activos en el ámbito educativo en que se encuentran inmersos, donde participan teniendo como herramienta sus conocimientos previos que les permiten poner en marcha la creatividad individual, sostenida y ampliada por las experiencias de los integrantes, por eso la importancia de una buena escucha por parte del asesor, para absorber todo lo necesario que nos permitirá desarrollar alguna tarea académica e incluso de la vida cotidiana.

Quien aprende es parte de un proceso como agente activo y participe de sus logros y desenvolvimientos; una persona involucrada en un ámbito académico y sobre todo en una modalidad de educación abierta, imprescindiblemente deberá ser corresponsable de su propia educación, en la cual tendrá que involucrarse con distintas personas e interactuar para compartir sus experiencias y adquirir un conocimiento que le permita llegar a su meta.

En un grupo con características cooperativas (participación continua), puede que los individuos se ayuden a aprender, discutir, evaluar, aumentar los logros, mejorar las relaciones personales descubriendo la importancia de completar el conocimiento individual con la práctica y con el conocimiento de los demás y poder operar con los otros, ser crítico, de alguna forma volverse independiente para beneficio de su propia educación y promover el espíritu de ayuda mutua y de solidaridad entre los adultos.

Una de las características relevantes dentro de esta modalidad educativa es su flexibilidad, pues sustenta y reconoce que cada persona aprende de forma diferente para lo cual deberá existir cierto dinamismo que le permita construir, modificar y coordinar sus diversos esquemas mentales. Una mayor heterogeneidad de los integrantes supone una mejor producción, porque logrará construir desde una diversidad enriquecedora, ya que cada individuo cuenta con un bagaje cultural único que le permitirá potenciar la creatividad. De este modo, cada integrante es estimulado y estimula a la vez, es respetado y escuchado, por lo que incide directamente sobre el aumento de su propia autoestima y sobre las

posibilidades de cambio y de progreso. Por tanto, el trabajo en grupo dentro de los círculos de estudio es una manera de propiciar en el adulto la motivación y responsabilidad por su estudio.

1.2.2.2 El juego

En esta propuesta planteo el juego como una estrategia de aprendizaje en los círculos de estudio del INEA para la solución de problemas de operaciones matemáticas básicas en notación maya, ya que, una vez que tenga la habilidad para manejar este sistema, el adulto jugará de forma fácil y divertida, individual o grupalmente y a la vez, podrá resolver problemas matemáticos básicos.

A continuación describo la concepción de juego en todas sus dimensiones. El juego es una actividad que se encuentra íntimamente relacionada con el ser humano, a través del juego una persona se remonta a una dimensión de alegría, a otro mundo donde se muestra la esencia de cada uno de nosotros, en forma libre y espontánea.

El juego, a través de las distintas culturas, a lo largo del tiempo se ha considerado de diversas formas y ha tenido diferentes explicaciones. Huizinga menciona que todo ser pensante puede imaginarse la realidad del juego, por lo tanto, éste puede adoptar distintos significados dependiendo del contexto, ya que todos los hombres tienen su propio mundo que está formado por el conocimiento previo que la persona tiene y por la cultura en la cual se encuentra inmersa.²⁹

El juego tiene diversas formas de expresión según las diferentes etapas de la vida del hombre. El juego de los adultos es más profundo, pero como señala Huizinga “el hombre juega como niño, por gusto y recreo, por debajo del nivel de la vida seria. Pero también puede jugar por encima de este nivel: juegos de belleza o juegos sacros”,³⁰ es aquí donde el juego puede incluir lo serio. Por tanto, podemos resaltar que el juego puede ser una estrategia en el proceso de

²⁹ Johan Huizinga. *Homo ludens*. Madrid: Alianza/Eméce, 2000. p. 20.

³⁰ Johan Huizinga. *op. cit.* p. 20.

aprendizaje, en el que un adulto puede resolver algún problema académico, en este caso de operaciones matemáticas básicas, de una forma tal que cause interés, gusto y le dé un sentido al adulto por jugar (distraerse) y aprender.

Johan Huizinga, en su libro *Homo Ludens*, define el concepto de juego: “como una acción u ocupación libre que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene su fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de ser de otro modo en la vida ordinaria”.³¹

El juego se aparta de la vida cotidiana, de la rutina. No obstante de estar en “otro mundo”, tiene límites de espacio y tiempo. Esto se refiere a que el juego comienza, cuando se elige libremente jugar y termina por diferentes razones, como puede ser la propia voluntad o causas externas a la persona (por ejemplo cuando pide que termine el juego para hacer sus deberes). Cuando se juega, se tiene noción de que es un escape de la vida cotidiana, pero como toda actividad debe tener un inicio y un fin; en un tiempo y espacio determinado. Luego de haber finalizado el juego, éste quedará en el recuerdo como experiencia y puede transmitirse como una tradición dentro de la cultura, que los adultos; papás, abuelos, tíos, puedan enseñarles a sus hijos o familiares pequeños. Es aquí donde la estrategia toma valor debido a que tiene dos propósitos; entretener al adulto y solucionar una actividad académica matemática.

Al analizar las diferentes características expuestas anteriormente, cabe preguntar, qué es la actividad lúdica, si bien puede ser la forma espontánea en que se expresa el ser humano, tanto social como personalmente, puede ser la manera de liberar nuestras tensiones, tener un rato de esparcimiento o entretenernos. Pero ante todo, el juego es ocio, ya que nos produce agrado, satisfacción y alegría. Necesitamos estar contentos, sin esos propósitos que implican esfuerzos en nuestra vida y por momentos nos entregamos a la búsqueda de un placer puro, válido en sí mismo como acto pleno.

³¹ *Idem.*

El juego es creación, tanto la creación de un nuevo mundo donde existe un orden, ritmo propio, límites, reglas; como también la creación en el sentido de la alta capacidad imaginativa del hombre. Es un reto a la inteligencia, capacidad de lucha, resistencia e imaginación; espacio y escenario en los que los seres demuestran su habilidad y su destreza; esa virtuosidad propia de la condición humana.

1.3 El Aprendizaje Significativo en los adultos

Hay que recordar que el ser humano desde su nacimiento se relaciona con la Naturaleza, y el entorno social, lo que le permite ir interactuando con el ambiente dado por distintas circunstancias (ubicación geográfica, nivel económico, familiar, de estudios, entre otros).

Por tanto, el hombre a lo largo de la vida va adquiriendo conocimientos que puede utilizar en situaciones posteriores, así se van desarrollando estructuras mentales que se van formando a través de la percepción de su contexto, las cuales se transforman a través de sus ideas y pensamientos de la realidad, esto hace que el ser humano en una etapa adulta cuente con referencias previas sobre determinadas áreas del conocimiento, por ende tiene ciertos aprendizajes para enfrentar y solucionar algunos problemas o acontecimientos de la vida diaria. El aprendizaje significativo en los adultos se da apoyado en las experiencias y el significado que construyó desde éstas.

Presento esta propuesta bajo la perspectiva del aprendizaje significativo, que lo considera como un proceso mediante el cual se construyen las representaciones personales significativas y que poseen sentido respecto a un objeto, situación o representación de la realidad, y éste se produce cuando las personas interactúan con su entorno tratando de dar sentido al mundo que perciben, lo que permite que el adulto disfrute lo que realiza, participe con interés, ponga atención a lo que hace, trabaje en grupo compartiendo sus experiencias y

actúe con autonomía. Uno de los principales autores y pioneros en este tema es Ausubel quien como otros teóricos cognoscitivistas, postula que:

El aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos, y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. Podríamos clasificar su postura como constructivista (el aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de información literal, el sujeto la transforma y estructura) e interaccionista (los materiales de estudio y la información exterior se interrelacionan e interactúan con los esquemas de conocimiento previo y las características personales del aprendiz”.³²

Por tanto, la educación de adultos retoma los conocimientos previos que un adulto posee partiendo de estos para la solución de algún problema determinado en cualquier ámbito, ya que de esta forma continúa desempeñando un papel activo en esta sociedad. El aprendizaje significativo se presenta como una alternativa para esta comunidad debido al replanteamiento de los contenidos curriculares, orientados a que los sujetos aprendan sobre contenidos significativos. El estudio independiente surge de la necesidad de responsabilizar al adulto de su propia educación, lo que lo hace partícipe, teniendo una “disposición para aprender significativamente y para cooperar buscando el bien colectivo...”.³³ Es decir, trabajar en grupo para fortalecer las debilidades de los adultos en Matemáticas, mediante la ayuda mutua, así como el aprendizaje recíproco de dichas persona en los círculos de estudio del Instituto Nacional para la Educación de Adultos.

³² David Paul Ausubel. En Frida Díaz-Barriga y Gerardo Hernández Rojas. *op. cit.* p. 35. .

³³ Frida Díaz-Barriga y Gerardo Hernández Rojas. *op. cit.* p. 33.

1.4 La Didáctica de las Matemáticas

Para este trabajo entendemos por didáctica a la disciplina orientada en mayor grado hacia la práctica, toda vez que su objetivo primordial es orientar la enseñanza, no es más que la dirección del aprendizaje. Luego, en última instancia, la didáctica está constituida por un conjunto de procedimientos y normas destinadas a dirigir el aprendizaje de la manera más eficiente que sea posible, en otras palabras, la didáctica pretende fundamentar y regular los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este trabajo retomaré solo una Didáctica disciplinaria (específica), la del área de las Matemáticas: “se entiende aquí por disciplina, en su sentido académico, como totalidad de marcos teóricos y metodológicos, estructuras conceptuales, análisis históricos y epistemológicos que permiten interpretar, predecir y actuar sobre un campo de fenómenos, en este caso los fenómenos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas”³⁴

En esta propuesta expongo una didáctica de las Matemáticas donde primero es necesario que el adulto lleve acabo: una “interpretación humana de la naturaleza, creatividad humano teórica, transformación indirecta de la naturaleza”.³⁵ En el primer punto, el ser humano es quien utiliza recursos de la naturaleza para representar, precisar y transmitir la Matemática, dándole una interpretación simbólica de lo infinito. En el segundo aspecto, se afirma que las Matemáticas es un constante estímulo a la creatividad, ya que las Matemáticas no se limitan a satisfacer la necesidad de dar una interpretación simbólica de una determinada realidad, sino que “encuentra un método de desarrollo, tiene expansión libre, y alcanza puntos de vista cada vez más elevados, abstractos y generales”.³⁶ En cuanto al tercer punto, el ser humano utiliza las Matemáticas para llegar a conclusiones y soluciones abstractas, en las que es necesario plantearlas en una situación real para que los adultos puedan aplicarlas, debido a que dicha

³⁴ Bruno D'Amore, *Didáctica de las Matemáticas*. Colombia: Didácticas Magisterio, 2006. p. 17.

³⁵ Jorge Martínez Sánchez, Hortensia Murillo Pacheco y L. Olivia Rosas carrasco. *Manual de Didáctica de la Matemática*. México: Centro de Didáctica, UNAM. 1972. p.17.

³⁶ Jorge Martínez Sánchez, et. al. *op. cit.* p.23.

ciencia es un modo de pensar que nutre la cognición de cualquier persona, un campo de exploración de la naturaleza y a su vez un campo de creación humana abstracta que se representa en un lenguaje simbólico.

Para este trabajo es necesario plantear una didáctica donde el adulto comprenda Matemáticas, no sólo basta con conocer y recibir pasivamente los conocimientos, también es importante que el adulto valore dicha ciencia a través de aceptarla como algo importante, útil y de trascendencia para su vida personal y, por último, es conveniente asimilar internamente; es decir, “hacer suyos la comprensión y los valores adquiridos de tal manera que pasen a formar parte activa de su personalidad”,³⁷ que surja en el adulto la necesidad de manejar la Matemática de forma consiente, poder motivarlo y mantenerlo involucrado en ella.

Para hablar del aprendizaje de las Matemáticas es necesario ir construyendo distintos “conceptos” cognitivos que permiten tener mayor nivel de razonamiento, Bruner plantea tres formas de la representación de los conceptos matemáticos: enactiva, icónica, y la simbólica. La representación enactiva lo define como “un modo de representar eventos pasados mediante una respuesta motriz adecuada”.³⁸ En este punto relaciona el conteo con las veces en que un adulto intentó realizar alguna acción motriz en la infancia, la cual recordará de forma inmediata, al volver a encontrarse en dicha situación. En el segundo modo de representación (icónico) hace referencia a la separación de lo real, concreto o físico, para entrar en el campo de las imágenes mentales, cuando la imaginación comienza a desarrollar métodos para resolver alguna operación (cálculo mental), es decir comienza a controlar la sistematización de los pasos a seguir recreando dicha operación de forma mental. Para Bruner la tercera manera de capturar dichos conceptos en la memoria es la forma simbólica, la cual es creada por las personas para referirse a un determinado objeto, suceso, e ideas; en esta tercera comprensión es importante destacar los elementos visuales como lingüísticos que hacen de la representación simbólica algo significativo, debido a que son creados

³⁷ *Ibid.* p.21.

³⁸ Lauren B. Resinck y Wendy W. Ford. *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Barcelona: Paídos, 1990. p. 139.

por el mismo ser humano que expresa como antes se menciona una estrecha dependencia con sus experiencias y su relación con el entorno.

En este apartado nos referiremos a los cálculos matemáticos para la resolución de problemas en la vida diaria, así como a su forma de aprenderlos en el proceso de alfabetización en la educación de adultos.

Consideramos brevemente las destrezas de cálculo mismas. Cuando decimos cálculo, nos referimos a la suma, la resta, la multiplicación y la división. También nos referimos al empleo de porcentajes, fracciones y otras destrezas propias de la vida diaria. En una palabra, nos referimos a lo que se ha llamado tradicionalmente aritmética. Al tratar de las destrezas aritméticas o de cálculo, es útil reconocer distinguir entre asociaciones sencillas, que a veces se llaman relaciones numéricas, y procedimientos complejos, que se llaman algoritmos, en los que se debe realizar una secuencia fija de operaciones...³⁹

Entonces, las tablas de multiplicar son asociaciones sencillas o relaciones numéricas que todavía el adulto debe memorizar para resolver cálculos matemáticos.

La relevancia de las Matemáticas reside en que son el principal eje de la propuesta; en la actualidad y durante la historia del ser humano, los números han estado presentes en nuestra vida en muchos hechos y acciones, hasta el punto de que saber operar con ellos se ha vuelto una necesidad, “Medir y contar fueron probablemente las primeras actividades de tipo matemático que realizó el hombre, se necesitó de muchos siglos para que el hombre estableciera un concepto abstracto de número. Fue Frege Gottlob (1848-1925), matemático y filósofo alemán, quien a finales del siglo XIX asoció el concepto de número natural a la teoría de conjuntos. Los números racionales se le atribuyen a Pitágoras (572-497 a.c.), quien definió la relación entre los catetos de un triángulo y su hipotenusa en su famoso teorema, más tarde Teodoro de Cirene demostró la irracionalidad de $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$...”.⁴⁰ Por tanto, las matemáticas son producto del quehacer humano y su proceso de construcción está sustentado en abstracciones sucesivas. Una abstracción cuenta “con carácter impersonal y [es] carente de sentimientos o de emociones. Implica el desarrollo de conceptos, cada vez más abstractos, con los

³⁹ Lauren B. Resinck y Wendy W. Ford. *Op. Cit.* pp. 23-24.

⁴⁰ Eslava/Velasco. *Introducción a las matemáticas universitarias*. Colombia: Mc Graw Hill, 1997. p.

que se realizan representaciones ideales, con fines propios de la lógica, sin referencia al contexto a las situaciones particulares y que a su vez, sirven para desarrollar otros cada vez más abstractos y desvinculados de intencionalidad o de propósito”.⁴¹

Las matemáticas permiten resolver problemas en el ámbito laboral y la vida cotidiana. Si bien todas las personas construyen conocimientos fuera de la escuela que les permiten enfrentar diversas situaciones, estos no bastan para actuar eficazmente en la práctica diaria.

Progresos importantes de esta disciplina han partido de la necesidad de resolver problemas concretos, propios de los grupos sociales. Por ejemplo, los números, tan familiares para todos, surgieron de la necesidad de contar y son también una abstracción de la realidad que fue evolucionando durante largo tiempo. Este desarrollo, además, está estrechamente ligado a las particularidades culturales de los pueblos, todas las culturas tienen un sistema para contar, en el que cada una tiene sus propios signos matemáticos.

En la construcción de los contenidos matemáticos, los adultos parten de experiencias concretas. Paulatinamente, y a medida que van haciendo abstracciones, pueden prescindir de los objetos físicos. El diálogo, la influencia recíproca y la confrontación de puntos de vista ayudan al aprendizaje y a la construcción de conocimientos; así, tal proceso es reforzado por la interacción que se da en el círculo de estudios entre los adultos y el asesor. El éxito en el aprendizaje de esta disciplina depende, en buena medida, del diseño de actividades y estrategias que promuevan la construcción de conceptos a partir de experiencias concretas e interactuando con los otros; en éstas, las Matemáticas serán para el adulto herramientas funcionales y flexibles que le permitirán resolver las situaciones problemáticas que se le planteen en la vida diaria, por medio de operaciones aritméticas (básicas), que se presentan como único sistema total en donde el saber contar es esencial para que los sujetos “desarrollen progresivamente la comprensión del número y para ampliar las nociones intuitivas

⁴¹ Macnab y Cummine. En Piedad Granados García-Tenorio. *Diagnóstico pedagógico, aprendizajes básicos, factores cognitivos y motivación*. Madrid: Dykinson, 2003. p. 235.

de equivalencia, de no equivalencia y de orden.”,⁴² por lo que contar, es seguramente, una de las formas significativas para el aprendizaje de las Matemáticas.

En este trabajo retomo los números naturales que “son los números enteros que se utilizan para contar...”,⁴³ y son mayores que cero, por tanto estos números se encuentran agrupados en un sistema numérico decimal, es decir, que cuenta con diez símbolos, los cuales son combinables entre sí, y de acuerdo a su posición, van adquiriendo distinto valor. El valor posicional de los dígitos dentro de una cantidad permite que el adulto comience a manejar conjuntos de más de diez unidades que constituyen una unidad de orden superior (decenas), lo que le permitirá manejar abstracciones más complicadas, las cuales nos sirven para poder realizar problemas matemáticos de adición y multiplicación, así como sus operaciones inversas: sustracción y división respectivamente.

Uno de los métodos que retoma esta propuesta es el de “el razonamiento por analogía, que consiste en encontrar una situación o circunstancia semejantes entre sí y discurrir que lo que fue cierto en el caso semejante también lo será en el caso de interés”.⁴⁴ Debido a que se presupone que el adulto utilizará dicho método para entender el por qué de cada resultado, así como cada procedimiento de las operaciones, dejando de lado la memorización.

La teoría matemática de los números naturales o números enteros positivos es conocida como aritmética. Se basa en las operaciones matemáticas básicas, en este caso sólo de números enteros, la cual está regida por ciertas propiedades.

La propiedad conmutativa de la adición y multiplicación establece que se puede intercambiar el orden de los elementos implicados. La propiedad asociativa de la adición menciona que la adición de tres números da el mismo resultado no importando el orden en que se sumen. La asociativa de la multiplicación afirma que el orden de los factores no altera el producto. La propiedad distributiva expresa el hecho de que para multiplicar una suma por un entero podemos

⁴² Piedad Granados García-Tenorio. *op. cit.* Madrid: Dykinson, 2003. p. 235.

⁴³ Eslava/Velasco. *op. cit.* p. 42.

⁴⁴ Morris Kline. *Matemáticas para los estudiantes de humanidades*. México: Fondo de Cultura Económica, 1992. p. 48.

multiplicar cada término de la suma por este entero y después sumar los productos.

Las Matemáticas son quizá de las ciencias más antiguas, en cuanto al pensamiento humano para la comprensión de la naturaleza, y una de las culturas que presentó aportaciones, como el uso del cero, el diseño de calendarios precisos para predecir fenómenos astronómicos, construcciones monumentales de centros religiosos, entre otras, es la cultura maya. Dentro de sus contribuciones a la sociedad se encuentra su notación aritmética, en su versión original se desarrolla en sistema vigesimal (base 20), y le permitió a los mayas⁴⁵ desarrollar operaciones básicas, raíz cuadrada y cúbica, entre otras; para esta propuesta hacemos uso de las operaciones matemáticas básicas (suma, resta, multiplicación y división), las cuales se encuentran traducidas al sistema decimal.

⁴⁵ Héctor Calderón. *La Ciencia Matemática de los Mayas*. México: Orión, 1966. pp.45-67.

2 EL INSTITUTO NACIONAL PARA LA EDUCACIÓN DE LOS ADULTOS

2.1 Antecedentes del INEA

El Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA) es un organismo público que ofrece a la población de 15 años o más de todo el país la oportunidad de alfabetizarse o completar sus estudios de primaria o secundaria.

Tiene programas para atender la alfabetización en lengua indígena en varios estados y cuenta con el programa primaria 10-14 dirigido a niños y jóvenes de estas edades que por diversas razones no pueden incorporarse al sistema escolarizado. Los alumnos pueden estudiar los días y a la hora que más les convenga.

Mediante la presentación y acreditación de un examen diagnóstico, el instituto reconoce las competencias adquiridas a lo largo de la vida del adulto. También valida los estudios anteriores comprobados por medio de boletas y certificado con validez oficial.

El INEA es el organismo en México que se encarga de la educación de los adultos, este “propone y desarrolla modelos educativos, investiga sobre la materia, elabora y distribuye materiales didácticos, aplica sistemas para la evaluación del aprendizaje, así como acredita y certifica la educación básica para adultos y jóvenes de quince años y más que no hayan cursado o concluido dichos estudios”⁴⁶ en el sistema escolarizado.

Dentro de la educación para los adultos:

⁴⁶ *Quiénes somos*. Tomado de la página virtual: <http://www.inea.gob.mx/>. 2007.

El INEA tiene el propósito de preservar la unidad educativa nacional para que la educación básica de las personas jóvenes y adultas se acredite y certifique con validez en toda la República.⁴⁷

Dicha institución abarca distintas etapas y regiones que requieren la educación de jóvenes y adultos; proporciona, a través de algunas delegaciones, los servicios de educación básica: alfabetización, primaria, secundaria y educación para la vida y el trabajo.

Para asegurar y mantener un buen funcionamiento en el INEA, se requiere de una capacitación constante de los asesores para el manejo de sus módulos, tanto en el Modelo de Educación para la Vida y el Trabajo (MEVyT) como en el Programa 10-14.

La Estrategia de Aprendizaje de las Matemáticas, desarrollada en esta propuesta, podrá presentarla ante la Dirección General del INEA para su validación con la intención de que sea integrada dentro del material didáctico del módulo de alfabetización inicial “Matemáticas para empezar”.

El INEA tiene cobertura nacional, conformada por las acciones de las delegaciones y de los Institutos Estatales; además de contar con oficinas para el seguimiento de la educación de adultos en cada región que está integrada por coordinaciones de zona, municipales y/o regionales instaladas en los principales municipios, ciudades, localidades o colonias del país.

El INEA cuenta con una persona encargada de una microrregión, ya que la extensión del INEA en el país se divide geográficamente en las coordinaciones de zona o municipales. Este ámbito se encuentra a cargo de un técnico docente, que en el caso de zonas indígenas con lenguas autóctonas debe ser bilingüe, encargado de la incorporación de asesores voluntarios y de la coordinación de la operación Red solidaria, integrada por organizaciones y agentes de la sociedad que actúan como promotores y asesores que impulsan los servicios, incorporan usuarios, y atienden el proceso educativo de las personas a través de la atención individualizada, en los círculos de estudios o a través de las estrategias de operación que se mencionan más adelante.

⁴⁷ *Quiénes somos*. Tomado de la página virtual: <http://www.inea.gob.mx/>. 2007.

2.1.1 Retos educativos, INEA

Todo proyecto de educación de adultos debe consistir en un diseño práctico que de respuesta a las demandas educativas de las personas de esta edad y condición, dichas razones se centran básicamente en la realidad sociocultural de nuestro país y en las demandas que de ella se derivan, donde nuestra población ha conocido un crecimiento económico limitado desigual, que a su vez, merma el desarrollo cultural y educativo deseable para el país. La educación para los adultos se perfila cada vez más como un servicio público permanente dentro de los sistemas educativos, su carácter público se desprende, entre otras razones, de su contribución a desarrollar el empleo mediante su aportación a la cultura básica y la formación técnico profesional, y del apoyo que ofrece a los procesos de desarrollo local. Su dimensión local se deriva de que proporciona el aprendizaje de la lecto-escritura, propicia los mecanismos de participación social y ofrece las titulaciones básicas equilibrando los niveles de desigualdad existentes; este organismo ofrece:

- La formación orientada al trabajo.
- La formación para el ejercicio de los derechos y responsabilidades cívicas (o para la participación social, entre otras).
- La formación para el desarrollo personal.
- La formación general o de base como fundamento esencial a todas ellas.

De este modo, lo que la educación de adultos pretende es propiciar una formación integral en tres sentidos: 1) Integración de las distintas áreas de conocimiento, 2) integración de las actividades educativas en la experiencia personal global de los alumnos y 3) búsqueda de una estrecha relación con el medio social.

Un factor clave en el aprendizaje de los adultos es saber si son capaces o no de modificar sus costumbres y sus actitudes. La resistencia al cambio puede presentar ventajas en la medida en que supone una defensa contra las acciones impulsivas.

Cuando a los adultos se les permite trabajar a su propio ritmo aprenden con mayor rapidez que si se someten a una dirección externa.

La motivación juega un papel decisivo en el aprendizaje y en el rendimiento académico. García Nieto afirma que “al final sólo sabemos y aprendemos lo que realmente nos interesa,”⁴⁸ muchas veces el interés radica en acreditar una materia o un módulo, dejando de lado el objetivo de adquirir los conocimientos que permitan enfrentar alguna situación en la vida o el trabajo. Entonces, entendamos a la motivación como la experiencia para aprender; es la fuerza interior, originada por un estímulo o una necesidad para el individuo, que lo impulsa o atrae para que comience un nuevo aprendizaje, hace que persista en él, que se oriente de una determinada manera, que aprenda con mayor o menor intensidad y que decida cuándo lo termina. En general, en la motivación cabe considerar aspectos muy diversos:

- *Fenomenológicos*, es decir, relacionados con el deseo, la necesidad, la volición y la elección.
- *Fisiológicos*, relacionados con la actividad interna, fundamentalmente del sistema nervioso, que provocan las necesidades físicas.
- *Energéticos*, es decir, relativos a la activación del comportamiento, como si se tratara de una fuerza.
- *Vectoriales*, o de direccionalidad y de persistencia del comportamiento.
- *Funcionales*, es decir, de consecución de metas.
- *Restrictivos* en el tiempo o en el proceso, relativos a la condición de temporalidad o reversibilidad de la motivación y de su conceptualización por contraste frente a otros procesos del individuo.
- *Descriptivos*, incidiendo en las causas y en los determinantes de la motivación
- *Relativos* a la importancia de las distintas características de la motivación.
- *De relación* del proceso de la motivación con otros procesos.⁴⁹

⁴⁸ Piedad Granados García-Tenorio, *op. cit.* p. 317.

⁴⁹ *Ibid.* p. 318.

Los orígenes de los factores de la motivación son muy diversos y pueden ejercer su influencia de manera aislada o interactuando entre sí, estos se presentan a continuación:

- Algunas tendencias idiosincrásicas del sujeto, heredadas y estables, que obedecen a su código genético y que prevén comportamientos motivacionales que se ponen en marcha mediante estímulos específicos del entorno.
- Lo aprendido anteriormente, porque favorece la adquisición, el desarrollo y el mantenimiento de conductas.
- Las situaciones reales pueden influir en la motivación de algunos comportamientos porque la presencia de otras personas puede interactuar sobre la motivación del sujeto hacia conductas, por ejemplo, de autoridad, de ayuda, de colaboración.
- La homeostasis o tendencia a recuperar los niveles óptimos de un organismo, cuando éstos se alteran.
- También el hedonismo es un determinante motivacional frecuente, haciendo que el sujeto tienda hacia el placer y evite lo que es doloroso o desagradable.
- Los procesos cognitivos son también determinantes de la motivación, por la influencia que tienen el tipo de información seleccionada y el modo de procesar el sujeto, en el tipo y en la forma de comportarse.
- Por último, el crecimiento o anhelo de alcanzar un potencial completo como persona, conlleva la necesidad de controlar o de influir sobre nuestro entorno, por lo que se erige en otro factor determinante de motivaciones para el individuo.⁵⁰

Por todo lo anterior el desarrollo personal constituye una categoría muy amplia y el factor social que contribuye a suscitar la participación en la educación de adultos.

⁵⁰ Piedad Granados García-Tenorio, *op. cit.* p. 318.

El INEA tiene como objetivo principal atender el rezago educativo en México, siendo éste un problema primordial para el desarrollo social y económico.

El rezago educativo de la población de 15 años y más se debe a los graves problemas sociales provocados por la desigualdad social y la pobreza en la que vive gran parte de la población en México, pues no tiene acceso a una institución de educación básica ya sea por falta de recursos, por no existir una escuela cerca o porque la prioridad es trabajar para ayudar al sustento familiar.

Esta población en rezago educativo está compuesta por hombres y mujeres que no cuentan con escolaridad alguna ni están acudiendo a la escuela. En esta situación se encuentran 32.5 millones de personas jóvenes y adultas; es decir, casi un tercio de la población nacional, el rezago educativo se presenta en alrededor de 15.5 millones de mujeres y 13.5 millones de hombres que carecen de educación primaria y secundaria, en tanto que 3.5 millones son analfabetas⁵¹.

Estos índices son más elevados en los estados con más población indígena como son Chiapas y Oaxaca, ubicados en el sureste de la República Mexicana, que coinciden en tener un nivel menor de desarrollo social y económico en comparación con el Distrito Federal o el estado de Nuevo León, al norte de México.

2.1.2 Condiciones de la alfabetización en México.

Para comenzar con este apartado debemos abocarnos a la idea central de éste, en donde: “Históricamente se ha producido una evolución dentro del concepto de la educación de adultos, evolución que ha seguido una serie de etapas”⁵²; las cuales son las siguientes:

- Alfabetización: se refiere al trabajo que lleva a cabo con aquel adulto que no posee en absoluto conocimiento de ninguna forma de expresión escrita.

⁵¹ *Tabulados básicos*. Tomado de la página virtual www.inegi.com.mx. 2006.

⁵² Roque L. Ludojoski. *Andragogía o educación de adultos*. Argentina: Guadalupe. 1986. p 32.

- Alfabetización funcional: convencimiento al adulto alfabetizado inmerso en un ámbito de capacitación integral y laboral en la sociedad.
- Educación de adultos: es emprendida para satisfacer las necesidades de los trabajadores de una industria.
- Educación fundamental: fue la primera etapa de la educación de adultos orientada hacia una acción práctica y social.

Dentro de los estudios sobre el analfabetismo, la Investigación Internacional del Analfabetismo de los Adultos (IALS, por su nombre en inglés, International Adult Literacy Survey), y la Investigación Nacional del Alfabetismo de los Adultos (NALS, por su nombre en inglés, National Adult Literacy Survey), proponen una serie de subdivisiones de este término:

- *Alfabetismo literario*. El conocimiento y las habilidades necesarias para entender y usar información de textos que incluyen editoriales, historias de noticias, poemas y ficción.
- *Alfabetismo documental*. El conocimiento y habilidades necesarias para localizar y usar información contenida en diversos formatos, que incluyen solicitudes de empleo, formatos de pago, horarios, mapas y gráficas.
- *Alfabetismo cuantitativo*. El conocimiento y habilidades necesarias para emplear operaciones aritméticas, ya sea de manera individual o secuencial.⁵³

De la anterior clasificación me interesa destacar el alfabetismo cuantitativo, por abordar el aspecto de las operaciones matemáticas básicas.

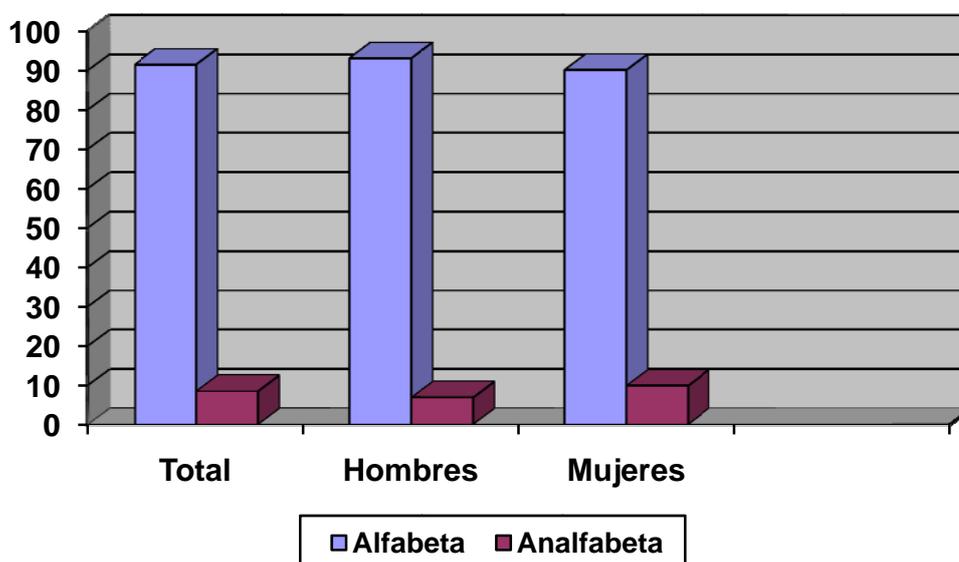
Como ya se mencionó, en México, la educación de adultos es responsabilidad del organismo descentralizado denominado Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA). Las cifras generales en cuanto al analfabetismo de la población mayor de 15 años así como el bajo nivel de escolaridad son muy significativas para un país cuyo potencial educativo no ha dejado de crecer en los últimos años.

⁵³ Simone Dominique. *Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida*. México: FCE, 2004. pp. 52-53.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática muestra algunos indicadores sociodemográficos y económicos de la población de 15 años y más según su condición de alfabetismo, con el propósito de brindar un contexto general de dicha población:

En los últimos 35 años, en México ha disminuido de manera considerable la proporción de la población de 15 años y más analfabeta; en 1970 el porcentaje de población que no sabía leer ni escribir era de 25.8%, para el año 2005, el indicador es de 8.4%, que en números absolutos, significan 5.7 millones de personas. En el año 2005, se registraron 62.9 millones (91.4%) de habitantes de 15 años y más alfabetas, 93% son hombres y 90%, mujeres; así como 5.7 millones (8.4%) que no sabían leer ni escribir; de éstos, 2.2 millones (6.8%) son varones y 3.5 millones (9.8%), mujeres.⁵⁴

Porcentaje de población de 15 años y más por condición de alfabetismo y sexo, 2005⁵⁵



Nota: No incluye 0.2% de la población que no especificó su condición de alfabetismo.

⁵⁴ *Tabulados básicos*. Tomado de la página virtual <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2006/alfabetizacion06.pdf>.

⁵⁵ *II Censo de Población y Vivienda, 2005*. México: INEGI. 2005. Base de datos.

En México, desde una óptica generacional, se observa que el analfabetismo que presenta la población se incrementa conforme aumenta su edad, tanto para hombres como para mujeres, lo que da cuenta de las diferentes oportunidades educativas entre las generaciones. Sin embargo, el analfabetismo afecta más a las mujeres que a los hombres, en particular a las mayores de 40 años, aunque un porcentaje considerable se ubica en la población joven y de mediana edad.

Frente a estas cifras, varios son los programas que se han implementado como varias son las instituciones que se enfrentan a la problemática de la desigualdad educativa. Sin embargo, el INEA es la institución responsable de la educación de los adultos en México.

2.2 El Modelo de Educación para la Vida y el Trabajo (MEVyT), INEA

Es una propuesta educativa que ofrece el INEA a las personas jóvenes y adultas. Ésta define los conocimientos y organiza las actividades educativas de una forma muy diferente a como se ha venido haciendo tradicionalmente; para lograrlo, el MEVyT ha tomado muy en cuenta que las personas jóvenes y adultas que participan en los programas educativos del INEA son hombres y mujeres que, por diferentes razones, no pudieron iniciar o concluir su educación básica. Estas personas tienen una enorme dificultad para iniciar o continuar su educación porque sus actividades no les permiten dedicarle mucho tiempo al estudio.

Las personas jóvenes y adultas no necesitan los mismos contenidos educativos que los niños. Muchas personas dejan de estudiar porque no le encuentran sentido a los contenidos que se enseñan, ni se relacionan con sus necesidades o intereses de la vida.

Aunque no hayan podido asistir a la escuela, las personas jóvenes y adultas saben y conocen muchas cosas, tienen experiencia y formas de resolver los problemas de su vida, y han aprendido, de diversas maneras, muchas y diferentes cosas. Las personas tenemos diferentes intereses y necesidades, que dependen

del lugar donde vivimos, de lo que hemos vivido, de nuestra edad, ocupación o actividad y sexo.

Una propuesta educativa no pretende ni puede resolver estas necesidades. Lo que sí puede es garantizar el desarrollo de competencias para que las personas jóvenes y adultas puedan satisfacer, por sí mismas, estas necesidades. Es por eso que el INEA propone un modelo educativo que se construyó a partir de las orientaciones nacionales e internacionales en materia de educación para adultos, en las que, entre otras cosas se considera que:

- No pueden aplicarse propuestas educativas únicas a grupos de población diversos.
- Las personas adultas requieren aprender aquellos aspectos o contenidos que tienen utilidad inmediata.
- Los conocimientos y experiencias previas que tienen las personas deben tomarse en cuenta.⁵⁶

Algunas otras consideraciones que fueron estimadas para lograr un modelo diferente de educación básica son por ejemplo: el acelerado avance tecnológico que afecta al mundo y exige una formación diferente a lo largo de la vida y la necesidad de construir modelos educativos que respondan al reto de dar una atención integral para los casi 32.4 millones de mexicanos que no han concluido su educación básica.

El modelo de educación para la vida y el trabajo tiene como propósito fundamental ofrecer a las personas jóvenes y adultas opciones educativas vinculadas con lo que necesitan y les interesa aprender, al mismo tiempo que pueden acreditar y certificar su primaria y secundaria, de manera particular el MEVyT pretende que los sujetos reconozcan e integren en su vida las experiencias que ya tienen para ampliar y enriquecer sus conocimientos con nuevos elementos que le sean útiles y significativos. También desea fortalecer las habilidades básicas de lectura, escritura, cálculo, expresión oral y comprensión del entorno natural y social, mediante el reforzamiento de las capacidades, actitudes y

⁵⁶ *Para el asesor del MEVyT.* México: INEA, 2003. p. 23.

valores que les permitan mejorar, transformar y cambiar el medio en que viven. En particular, la autoestima, visión de futuro, valor de la legalidad, respeto y responsabilidad, lo cual les servirá para afrontar y solucionar problemas en los distintos lugares en que se desenvuelven: trabajo, casa y grupos sociales, a partir de la creatividad, estudio y la aplicación de métodos y de procedimientos de razonamiento lógico y científico, en este caso, de un método matemático sencillo que les permita solucionar operaciones básicas de forma no aburrida ni memorística, mediante un método significativo.

También con el MEVyT podrán construir explicaciones fundamentadas sobre fenómenos sociales y naturales, la búsqueda y manejo de información se dará de forma intrínseca; es decir, el adulto será capaz de tomar decisiones de forma razonada y responsable. Así mismo, el MEVyT está diseñado para que las personas se desenvuelvan en mejores condiciones en su vida personal, familiar y social, para lo cual deberán mejorar sus competencias básicas; entendiendo por competencia la integración de diversos conocimientos, experiencias, habilidades, actitudes y valores sobre aspectos vitales para actuar y desarrollarse con éxito en el contexto o medio en el que viven.

En el MEVyT se busca favorecer el desarrollo de cuatro grandes competencias:

- Razonamiento. Es decir, la aplicación de los recursos del pensamiento, incluyendo nociones que permitan la comprensión, el desarrollo, la creación y la recreación del conocimiento.
- Comunicación. La capacidad de comprender lo que los otros desean transmitir, así como la de expresar con claridad y respeto las ideas, necesidades y puntos de vista, aplicando diferentes lenguajes y medios.
- Solución de problemas. Entendida como la capacidad para enfrentar situaciones, reconocer problemas, proponer y aplicar diversos caminos para su solución, tomar decisiones y actuar.

- Participación. La posibilidad de actuar junto con otros, de intervenir para transformar distintas situaciones, además de valorar y enriquecer la vida personal y social.⁵⁷

2.2.1 Fundamentos pedagógicos del Modelo de Educación para la Vida y el Trabajo (MEVyT)

La pedagogía que sustenta este proyecto es:

- Una pedagogía inductiva que parte de la realidad y retorna a ella teniendo en cuenta los factores antropológicos, sociales, territoriales y culturales, esta pedagogía trata asimismo de articular la teoría y la práctica, tiene su raíz en la experiencia, que pasada y enriquecida por la reflexión, desemboca finalmente en la acción racional, en la evaluación y en la perspectiva.

- Una pedagogía dinámica y progresiva que procura superar las rupturas entre mundo cultural y mundo laboral, trabajo intelectual y trabajo manual.

- Una pedagogía del estudio independiente, en un marco de autonomía, lo que reclama la intervención activa de los adultos en su elección y diseño de currículo. (el término y el concepto de educación de adultos se define por su dinamicidad, individualidad y capacidad de autodeterminación, pretendiendo comprender la realidad y participar en ella.)

- Una pedagogía interdisciplinaria.

- Una pedagogía creativa, que busca la educación de dimensiones vitales importantes, como el arte, el ocio, la tolerancia, la solidaridad, el sentido lúdico y estético, etc.

La metodología del MEVyT pretende arrancar de la motivación y mantenerla viva con el principio de estudio independiente. Se trata de aprender a aprender y de aprender a hacer, de poner al adulto en una situación de investigación y

⁵⁷ Para el asesor del MEVyT. México: INEA, 2003. p. 26.

experimentación, mediante una enseñanza activa, a través del diálogo, grupal y participativa (lo que importa es saber expresarse, saber vivir y convivir).

Los proyectos han de elaborarse cuidando desde el ángulo metodológico su inserción en el medio; todo ello supone una metodología participativa, dentro y fuera de las sesiones.

Otras características metodológicas importantes son la originalidad, la objetividad, científicidad y orientación investigadora; así como también la sistematicidad, la identidad, la transferencia significativa (aplicar los logros de aprendizaje a nuevas situaciones buscando el significado de lo aprendido).

El Programa de Desarrollo Educativo del INEA establece que la educación básica para adultos se orientará hacia la adquisición y el fortalecimiento de conocimientos y habilidades fundamentales para seguir estudiando; impulsará la adquisición de aprendizajes útiles, tales como principios elementales de salud e higiene, prevención de enfermedades y cuidados en el hogar; estimulará diversas formas de capacitación laboral y el desarrollo de aptitudes para llevar a cabo una actividad productiva, y promoverá la formación de valores fundamentales para el ejercicio pleno y responsable de los derechos y la participación en la vida democrática.

Sin duda el MEVyT, constituye la mayor aportación a la educación de los adultos pues está cumpliendo con sus premisas, las cuales establecen que los materiales educativos deben ser apropiados, sencillos, atractivos, prácticos y útiles para ser aplicados en sus actividades cotidianas, pero sobre todo; que en los adultos no quede únicamente la satisfacción de haber obtenido el certificado de primaria o secundaria, sino que los educandos se vean beneficiados con un valor agregado inmediato que es el mejoramiento de su calidad de vida.

Como características principales, el MEVyT posee una estructura modular, es diversificado, y flexible.

La estructura modular está constituida por módulos no secuenciales o independientes. No son asignaturas o materias como en un sistema escolarizado tradicional. Los módulos se trabajan en torno a temas específicos, cada módulo, a través de subtemas, situaciones y problemas, responde a necesidades de

aprendizaje de las personas y favorece el desarrollo de competencias; los módulos ofrecen la posibilidad de aprender a manejar e incorporar la información que se presente en distintos tipos de materiales como: libros, folletos o fichas.

Principios básicos del sistema modular:

- Vinculación de la educación con los problemas de la realidad social del país.
- Organización global de contenidos en torno a problemas de la realidad, cuyo estudio se aborda de forma interdisciplinaria.
- La investigación como proceso de enseñanza-aprendizaje, que permite la vinculación de la teoría con la práctica, lo cual implica la participación activa del sujeto en el proceso de aprendizaje.
- La estructuración de los contenidos disciplinarios alrededor del objeto de transformación.
- Integración de la docencia, la investigación y el servicio.⁵⁸

De acuerdo con la temática que abordan y las competencias que favorecen o desarrollan, los módulos se organizan en:

Diversificados: pues existen opciones para distintos intereses, atienden a las características, intereses y necesidades de aprendizaje de diversos sectores de la población.

Alternativos: desarrollan las mismas competencias que algunos módulos básicos, pero aplicando los contenidos fundamentales del área disciplinaria en ciertos aspectos de la vida, por ejemplo, las matemáticas o la alfabetización aplicadas al campo o al hogar. Los módulos alternativos pueden sustituir a determinados módulos básicos.

Básicos: que atienden a las necesidades básicas de aprendizaje y conocimiento, incluyendo sus aspectos instrumentales. Se agrupan en torno a tres ejes: Lengua y Comunicación, Matemáticas y Ciencias.

⁵⁸ "El sistema modular de la UAM-X". *Módulo: conocimiento y sociedad*. México: UAM, 2004. p. 9. 7ª ed.

Las personas en rezago educativo pueden cursar los módulos diversificados que deseen, sin embargo, para certificar la primaria deben acreditar los módulos básicos de la fase inicial (alfabetización funcional) e intermedia, y para certificar la secundaria deben acreditar los módulos básicos avanzados. En ambos casos además se debe acreditar el número mínimo de diversificados que en cada nivel se estipula más adelante.⁵⁹

Para la ruta del Modelo de Educación para la Vida y el Trabajo los módulos básicos son:

EJES	PARA CERTIFICAR LA PRIMARIA		PARA CERTIFICAR LA SECUNDARIA
	FASE INICIAL	INTERMEDIA	
LENGUA Y COMUNICACIÓN MATEMÁTICAS CIENCIAS	La palabra Para empezar Matemáticas para empezar	Saber leer Leer y escribir Los números Cuentas útiles Figuras y medidas Vamos a conocernos Viva mos mejor	Hablando se entiende la gente Vamos a escribir Para seguir aprendiendo Información y gráficas Fracciones y porcentajes Operaciones avanzadas Nuestro Planeta: la tierra México, nuestro hogar
	Requerimiento adicional	2 módulos diversificados	4 módulos diversificados

Para el asesor del MEVyT. México: INEA, 2003. p. 79.

2.3 El círculo de estudios del INEA

En el círculo de estudios participan personas con vidas, pensamientos y características muy diferentes. Todas las personas, independientemente de estas

⁵⁹ *Objetivos*. Tomado de la página virtual <http://www.inea.gob.mx/2007>.

características y de que hayan asistido o no a la escuela, tienen conocimientos y experiencias que les han permitido dar respuesta a situaciones cotidianas y que pueden aplicar y compartir para seguir aprendiendo. Por lo tanto, entendamos por círculo de estudios a un grupo de personas adultas que acuden a asesorías para aclarar dudas y compartir experiencias, en un espacio físico diseñado para fungir como aula; el cual, el INEA denomina punto de encuentro, ubicado ya sea en alguna institución educativa, centro de cultura o casa acondicionada para las asesorías.

El círculo de estudios adquiere un valor especial en tanto que se convierte en una fuente importante de experiencias y conocimientos, ya que representa el esfuerzo colectivo de varias personas. El círculo de estudios aprovecha todas las condiciones y los recursos que rodean a los jóvenes y adultos para lograr un aprendizaje fructífero.

En el círculo de estudios se llevan a cabo tres tipos de actividades: con libros, con sus compañeros y con el asesor. Con los libros la relación es directa, en ellos los adultos obtienen la información mínima para la comprensión de las lecciones y sugerencias de actividades para mejorar este entendimiento; con sus compañeros se plantean dudas y se dan respuestas recurriendo a los conocimientos y experiencias que tienen. Ésta relación de los adultos se convierte en el motor del círculo de estudios, es la fuente principal de conocimientos para el aprendizaje. Idealmente, el círculo de estudios deberá mantener entre los integrantes y el asesor una relación de compañerismo, donde prevalezca la colectividad, la independencia, la igualdad, la cooperación, el estudio independiente como estrategia de aprendizaje en vez de la enseñanza directa del asesor, el cual no deberá ser un profesor que imparta clases, en el círculo de estudios la participación es primordial pues no es una clase tradicional.

El círculo de estudios se caracteriza por el trabajo en dinámicas grupales; la participación activa del adulto en el proceso de formación, lo cual requiere el desarrollo de la motivación en el sujeto, y por el papel del docente-asesor como agente activo en la construcción de conceptos y teorías y como asesor del proceso de investigación.

2.4 Las asesorías

Consisten en la reunión periódica de uno o más sujetos con su asesor para comentar lo estudiado de manera individual durante el tiempo libre. Se utiliza de manera preferente en la educación de adultos.

Las asesorías son grupales cuando dos o más personas adultas están en el mismo nivel y tienen asignado el mismo módulo. Durante ellas se aclaran dudas, realizan ejercicios, profundizan en el tema, ayudan a los menos avanzados, evalúan lo que han aprendido e intercambian experiencias.

La finalidad de las asesorías es orientar, motivar, explicar y reforzar la educación de los adultos cuando sea necesario. Una buena asesoría debe ser:

- Realista: El adulto debe tomar conciencia de su tiempo disponible e ir adaptando a sus circunstancias un horario para estudiar. Los mismos horarios no sirven para todo el mundo.
- Flexible: Se debe revisar y hacer las modificaciones necesarias hasta que realmente el adulto se adapte a su círculo de estudios. Es preferible empezar con objetivos pequeños y realizables para evitar que, de buenas a primeras, cunda el desánimo.
- Constante: Esta es una característica vital. Adquirir un buen método de estudio precisa constancia y dedicación.
- Ser previsor: Prever el número de asesorías dedicadas entre un módulo y otro.
- Descansos: La duración de los descansos estará en relación con los tiempos de estudio. Nunca se deberá hacer descansos largos pues cuando se reanude el estudio, se habrá perdido la concentración y se tendrá que empezar de cero.⁶⁰

⁶⁰ Misión. Tomado de la página virtual: <http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/>. 2007.

2.4.1 El asesor

Es el responsable de coordinar las actividades educativas en los círculos de estudio y de apoyar a las personas jóvenes y adultas en su proceso de aprendizaje. Las tareas como asesor trascienden en el tiempo y espacio que comparte con los integrantes de los círculos de estudio. Además de la relación directa con el grupo, debe atenderse un intenso trabajo de preparación que le permitirá conocer anticipadamente tanto los contenidos que trabaja con el grupo, como los materiales y las materias para su tratamiento didáctico, a si como prever y concebir posibles soluciones en el proceso de construcción del aprendizaje de los adultos.

Entre las tareas del asesor de INEA se encuentran las siguientes:

- Asistir a las asesorías en los días y horarios acordados con el círculo de estudio.
- Preparar sus asesorías de acuerdo con el enfoque y la metodología propuesta en el modelo.
- Apoyar el proceso de aprendizaje de las personas que lo requieran, de acuerdo a su desempeño y avance.
- Orientar y animar a las personas que terminaron el estudio de un módulo para solicitar examen para la acreditación del mismo.
- Llevar la bitácora para registrar los avances y el control académico de los estudios que asesora.

2.5 El módulo “Matemáticas para empezar” en el Programa de Alfabetización Inicial del INEA

En *Hacia una redefinición de las matemáticas en la educación básica de los adultos*, obra publicada por el INEA, se menciona que “las personas jóvenes y adultas han construido sus conocimientos matemáticos interactuando con su entorno y con otras personas, por ello, es importante considerar siempre lo que

saben y sus intereses específicos”⁶¹, para que las Matemáticas que se trabajan en la asesoría dentro del círculo de estudio les parezcan cercanas y con cierto sentido. Entre otras cosas se menciona que:

El aprendizaje de las Matemáticas tiene como punto de partida la experiencia. A partir de lo que sabe hacer el adulto, es necesario intensificar y diversificar sus experiencias previas que le permitan construir su conocimiento, para lograr el paso a niveles superiores de conocimiento, generalización y destreza.⁶²

El aprendizaje de las personas jóvenes y adultas se genera a través de contextos específicos. De ahí que: “gran parte del conocimiento del cálculo es construido en situaciones de intercambio comercial. De manera similar, las acciones de pesar y medir son el origen principal de las concepciones sobre las fracciones”⁶³. Por esta razón, es conveniente aprovechar las distintas actividades que realizan cotidianamente las personas jóvenes y adultas para que agreguen conocimientos nuevos a los ya adquiridos.

El saber matemático de los adultos se expresa en diversidad de procedimientos y formas de resolver situaciones de su vida diaria. Los procedimientos de resolución de problemas matemáticos en los adultos son diferentes a los que se enseñan en la escuela. Por ejemplo; algunas personas suman de izquierda a derecha, empezando por los números más grandes; hacen redondeos para sumar o restar una cantidad; multiplican duplicando una cantidad; dividen haciendo repartos de uno, de dos en dos, de tres en tres o de diez en diez, según la cantidad que necesiten repartir.

De acuerdo con las ideas anteriores, es muy importante que en el trabajo en el círculo de estudios se tomen como punto de partida estos procedimientos o estrategias de las personas jóvenes y adultas, lo que les ayudará a comprender con mayor facilidad los contenidos para trabajar. Uno de los objetivos en el módulo de Matemáticas en el Nivel Inicial de Alfabetización es la solución de problemas de suma y resta; en donde el adulto aprovecha cualquier situación de compraventa, en el mercado o en la tienda, por ejemplo, para plantear problemas de adición y

⁶¹ Alicia Ávila, Guillermina Waldegg. “Matemáticas para empezar”. En *Guía del asesor*. México: INEA, 2004. p. 2. 3ª ed.

⁶² Alicia Ávila, Guillermina Waldegg. *op. cit.* p.2.

⁶³ *Ibid.* p.3.

sustracción, los cuales serán resueltos por estrategias propias del adulto; como puede ser el puro cálculo mental, contando con los dedos, o escribiendo algunas cantidades. Por ejemplo, saber qué día es hoy, qué mes, qué año, saber cuántos años tiene, qué hora es, entre otros referentes, ayuda al adulto a comprender el concepto de número y la secuencia del mismo.

El enfoque utilizado en los módulos de Matemáticas del INEA se basa en el desarrollo de aprendizajes de ideas matemáticas que fomenten la resolución de problemas tanto de la vida ordinaria como de las Ciencias, la Tecnología y el Arte por parte de las personas jóvenes y adultas.

La propuesta en los módulos básicos de Matemáticas está diseñada para cumplir con los siguientes objetivos:

- Reconocer y recuperar los saberes matemáticos de las personas jóvenes y adultas.
- Tomar como eje central la resolución de problemas en contexto.
- Enfatizar que por distintos caminos es posible llegar a la solución de una situación problemática.
- Dar prioridad a la estimación, tanteo, aproximación de resultados y no al requerimiento exclusivo del resultado exacto.
- Promover el desarrollo de competencias: comunicación, razonamiento, solución de problemas y participación.⁶⁴

La competencia general del eje de las Matemáticas, (módulos básicos), es que la persona joven o adulta reconozca, valore y aplique el conocimiento matemático para resolver problemas tanto de su vida cotidiana como de las distintas disciplinas, a la vez que lo utilice creativa y racionalmente para comunicar e interpretar ideas matemáticas mediante sus propios argumentos, tomar decisiones, comprender su entorno y participar activamente en la sociedad cambiante.

El propósito central de los módulos básicos de Matemáticas es que las personas jóvenes y adultas aprendan a utilizarlas para resolver problemas, no sólo

⁶⁴ *Para el asesor de MEVyT.* México: INEA, 2003. p. 242.

aquellos que se resuelvan con los procedimientos y técnicas convencionales, sino también aquellos cuyo descubrimiento y solución requieren de la curiosidad y la imaginación.

Resolución de problemas matemáticos para los jóvenes y adultos que acuden al INEA.

- Utilizar sus propias estrategias y algunas otras como: ensayo y error; uso de dibujos, diagramas, tablas y patrones al resolver problemas que requieren mayor análisis y que no pueden resolverse inmediatamente.

Comunicación de ideas matemáticas.

- Aprender el lenguaje y la notación básica de las Matemáticas. En especial, que interprete la información matemática dada en tablas, gráficas y textos de periódicos, revistas, enciclopedias o medios electrónicos y que presenten su interpretación de manera verbal o por escrito, utilizando la notación matemática básica.

Participación.

- Compartir, escuchar y opinar acerca de diversos problemas y situaciones que enfrenten en su comunidad con el propósito de comprender los acontecimientos de su entorno y transformar su realidad.⁶⁵

Razonamiento lógico matemático.

- Explorar patrones numéricos, geométricos y algebraicos que planteen verbalmente y por escrito sus conjeturas y que usen sus ideas matemáticas para validar o invalidar dichas conjeturas.

Aplicación de ideas matemáticas.

- Uso y aplicación matemática (por medio de tablas, gráficas, pictogramas) en las situaciones de la vida cotidiana, las Ciencias, la Tecnología y el Arte.

⁶⁵ *Ibid.* p. 243.

Estimación de resultados.

- Estimar soluciones (cualitativas y cuantitativas) de problemas; en particular, que valoren cuándo usar calculadora y cuándo usar algoritmos con lápiz y papel.

Medición.

- Realizar mediciones concretas de las distintas magnitudes (longitud, superficie, capacidad, volumen, peso, temperatura y tiempo) con instrumentos concretos y apropiados (regla, flexómetro, balanza, reloj, termómetro) y usar los niveles de precisión específicos.

Relaciones y pensamiento algebraico.

- Usar tablas, símbolos y gráficas para representar y describir relaciones proporcionales y no proporcionales.
- Describir las relaciones entre los términos de una secuencia y su posición en la secuencia y generar fórmulas para representar relaciones a partir de una tabla de datos.
- Usar modelos concretos aritméticos, algebraicos para resolver problemas.

Pensamiento geométrico.

- Conocer algunas propiedades de figuras geométricas y de sólidos; en especial, que visualicen y verbalicen transformaciones geométricas (imaginación espacial). Aplicar los conceptos fundamentales de paralelismo, perpendicularidad, congruencia y semejanza.

Razonamiento probabilístico y estadístico.

- Utilizar la probabilidad y la estadística (cualitativa y cuantitativamente) para tomar decisiones, interpretar los fenómenos sociales, de la naturaleza y de las ciencias.

Organización de los contenidos de aprendizaje

Los contenidos de aprendizaje en el eje de Matemáticas se caracterizan como un instrumento cuya finalidad es el desarrollo de competencias. Al respecto, los contenidos incorporados se identifican en las siguientes áreas de conocimiento matemático, que se desarrollan en todos los módulos, aunque en algunos es

mayor el énfasis en temas particulares: aritmética, tratamiento de la información, predicción, azar, preálgebra geométrica y medición.⁶⁶

Los siete módulos básicos del eje de Matemáticas del MEVyT, son los siguientes:

NIVEL INICIAL	NIVEL INTERMEDIO	NIVEL AVANZADO
- Matemáticas para empezar	- Los números - Cuentas útiles - Figuras y medida	- Información y gráficas - Fracciones y porcentaje - Operaciones avanzadas

El módulo “Matemáticas para empezar” corresponde al nivel inicial de alfabetización en el MEVyT, el cual tiene como objetivo el aprendizaje de las matemáticas básicas.

Dentro de la educación de adultos es importante reconocer la Matemática en la vida diaria, así como los intereses o falta de comprensión de esta ciencia para diseñar una estrategia que cubra las necesidades o incentive al adulto hacia su comprensión. “De la teoría de las Matemáticas aprendimos que toda ciencia tiene dos vertientes: la formativa y la informativa.”⁶⁷ La primera hace referencia a toda aquella información numérica que el adulto, a través de su vida y experiencia, ha logrado asimilar de forma que, por medio del uso de medidas, manejo de precios, pagos y devoluciones, uso de calendarios, entre otras actividades; ha relacionado, sin darse cuenta, con alguna rama de las Matemáticas. La segunda vertiente hace alusión al adulto interesado en esta ciencia numérica, donde sus intereses y sus habilidades le permiten dedicarse e investigar y así, ir formándose académicamente en esta área.

Por lo tanto, es importante ir relacionando las dos vertientes; las experiencias con la actividad diaria para así despertar el interés en los adultos que deseen continuar con sus estudios. El adulto podrá hacer uso de los contenidos

⁶⁶ *Ibid.* p. 244.

⁶⁷ Fernando Cordero Muñoz. *Didáctica de las matemáticas en educación de adultos*. Madrid: Popular, 1988. p.8.

del MEVyT ya que este modelo, cuenta con ejemplos significativos para esta población, refiriéndose siempre a situaciones de la vida diaria; en el comercio, en la casa, en el transporte público y en todas las situaciones donde se presente alguna actividad que requiera el uso de algún concepto matemático. El módulo “Matemáticas para empezar” está diseñado para hacer uso de los contenidos y plantearlos en situaciones reales donde el adulto pueda hacer uso de ellos; es por eso que a continuación presento los propósitos que dicho módulo maneja para comenzar con el proceso de alfabetización en el área matemática.

Propósito	Actividad	Recursos
- Lea, escriba, compare y ordene números de hasta cuatro cifras.	Leer y escribir precios de mercancías que compran, precios de pasajes, números de domicilios, fechas importantes, cuotas de pago de agua o luz.	<i>Libro del adulto</i> , monedas y billetes del material recortable del módulo, Recibos de pago, boletos de transporte, etiquetas o empaques de productos que tengan anotados los precios y las cantidades, las listas de precios y otros documentos que tengan a la mano donde haya números.
- Resuelva problemas de suma y resta.	Conviene que las personas los resuelvan individualmente, con sus propias estrategias, como puede ser el cálculo mental, contando con los dedos o escribiendo algunas cantidades.	Billetes y monedas del material didáctico del módulo, calculadora.
- Identifica algunas figuras geométricas y reproduzcan diseños sencillos.	Utilizar los diferentes objetos y formas del entorno para identificar y reproducirlas en hojas cuadrículadas.	Tapas, cajas, lápices monedas, etc.
- Ubique lugares representados en croquis.	Ubicaciones: izquierda, derecha, arriba, abajo, enfrente, atrás. Describir cómo llegan a algunos lugares de su localidad	Fotografías, dibujos, croquis.
- Identifique las unidades para medir longitudes en metros y centímetros; peso en kilogramos; líquidos en litros y tiempo en meses, días y horas.	Platicar como miden los ingredientes para la comida, los fertilizantes o la semilla para la siembra, las telas para las carpetas.	Regla graduada, calendario.
- Resuelva problemas, utilizando tablas de sencillas de proporcionalidad.	Utilizar duplicaciones, utilizar tablas de proporcionalidad.	Tablas de proporcionalidad, ábaco.
- Resuelva problemas de reparto utilizando distintas estrategias.	Utilizar la división para resolver problemas de reparto.	Canicas, dinero, colores etc.

Extraído de la *Guía del asesor* del módulo de “Matemáticas para empezar” del programa de alfabetización inicial. p. 6-13.

3. FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA. LA NOTACIÓN ARITMÉTICA MAYA PARA EL USO DE LAS OPERACIONES MATEMÁTICAS BÁSICAS.

3.1. Los mayas como cultura avanzada y la importancia de las matemáticas en el mundo maya

La civilización maya se inició entre el 600 y el 400 a.C., en las tierras bajas selváticas pertenecientes a los actuales territorios de Guatemala, Belice y el sureste de México, se prolongó hasta la conquista española a principios del siglo XVI y alcanzó su apogeo durante el período clásico (200-900 d.C.).

Para el historiador Alfredo López Austin, la cultura maya tiene dos etapas; la primera comienza con su asentamiento en los estados mexicanos de Tabasco, Chiapas y la Península de Yucatán, así como en Honduras y Guatemala, donde existen complejos arquitectónicos, para cuya construcción se requirió del trabajo de miles de hombres y la coordinación de especialistas. Por ejemplo el Conjunto del Tigre, en el Mirador, de 55 m. de altura, la estructura II de Calakmul, de la misma altura, la acrópolis norte de Tikal, la pirámide de Lamanai, de 33 m., el foso defensivo que encierra a Becán, de dos kilómetros y el muelle y canal cerros. Uno de los hechos que resalta en esta etapa es el registro numérico y la aparición del cero, entre los años 600-400 a. C. en el período Preclásico Tardío, colocando así a “la civilización maya como la primera cultura del mundo en conocer la abstracción de dicho número”.⁶⁸

⁶⁸ Emma Lam, Fernando Magaña. *Puntos, rayas y caracoles, matemáticas rápidas y divertidas con ayuda de los mayas*. México: Litoral, 2005. p. 8.

Una segunda etapa surge en el período Clásico Temprano (200-650 d. C.) en el que fundaron ciudades-estado con una cultura común, entre las que destacaron el Mirador, Tikal, Cerros, Becán y Dzibilchaltun y se convirtieron en grandes centros ceremoniales, con decenas de miles de habitantes, se levantaron enormes templos y amplias plazas para reflejar el poder y la autoridad de los gobernantes mayas; todo esto con el apoyo de sus grandes avances en el área de las ciencias con una base matemática en sistema vigesimal.

A principios del periodo clásico los mayas entraron en la etapa más elevada de su civilización, donde resaltan ciertas características las cuales son:

- Aumento considerable y grandes concentraciones humanas.
- Complejidad y gran diferenciación social.
- Desarrollo de las técnicas agrícolas intensivas.
- Polarización campo-ciudad. En el campo se producen el grueso de los bienes de subsistencia, mientras que en la ciudad se concentran las actividades artesanales, administrativas (políticas y religiosas) y los servicios.
- Centros urbanos planificados y centros administrativos con zonas residenciales complejas.
- Monumentalismo, pirámides, plazas, caminos, drenaje y sistema de conducción de agua.
- Cultivos especializados: algodón, cacao, maíz.
- Grandes centros productores-distribuidores. Las ciudades son grandes productoras y exportadoras especializadas.
- Extensas redes comerciales controladas por dichos centros.
- Amplias zonas políticas de influencia.
- Organización política desarrollada.
- Control político regional muy amplio. Influencia política en regiones distantes.
- Formación de ejércitos profesionales. Guerras frecuentes, sin que las actividades militares llegaran a transformarse en grandes fuerzas cohesivas.

- Desarrollo del intercambio político entre las capitales. Alianzas comerciales y políticas.
- Regionalización de la cultura, pero permanente intercambio interregional.
- Influencia cultural de las capitales sobre las ciudades menores y aldeas.
- Plena presencia del calendario, escritura, numeración y astronomía.
- Florecimiento espectacular de las artes.
- Religión desarrollada. Panteón cristalizado, sacerdocio especializado con acentuada presencia en las esferas social y política. El clero pertenece a las esferas gubernamentales y monopoliza la alta cultura.
- A final de período clásico, uso de la metalurgia.⁶⁹

Por dichas características, ninguna otra civilización precolombina igualó a los mayas. También eran grandes escultores de estelas en las que referían hechos históricos, los gobernantes mayas posteriores patrocinaron el grabado de estelas con inscripciones que proclamaban su autoridad, glorificaban su genealogía y narraban sus conquistas, dado que las fechas mayas guardan una correlación con el calendario civil actual estas estelas proporcionan una cronología muy precisa de la historia maya. También produjeron códices con escritura jeroglífica, uno de los que mejor ilustra el uso descriptivo y formalmente dinámico de los signos por parte de los mayas es el *Códice de Dresde* (Sächsische Landesbibliothek, Dresde, Alemania).

“Los mayas usaron un sistema de numeración de puntos y rayas, que era en base veinte y que hacía uso del cero, signo que representaban con un caracol vacío”.⁷⁰ Con él fueron capaces de desarrollar un eficaz sistema de cálculo con el que concibieron un calendario más preciso que el calendario civil que hoy utilizamos y realizaron cálculos para predecir, con asombrosa precisión, acontecimientos astronómicos que siguen cumpliéndose.

⁶⁹ Alfredo López Austin. *Apuntes de la clase de Mesoamérica FF y L.* México: UNAM, 2004.

⁷⁰ Emma Lam, Fernando Magaña. *op. cit.* p. 4.

“Los mayas pudieron determinar el período lunar con tan sólo 24 segundos de diferencia respecto al medido con la tecnología de hoy. Así también, lograron un calendario tan preciso sobre las apariciones de Venus que es válido para los próximos cuatrocientos años”.⁷¹

Ciclos calendáricos mayas.

El calendario maya está compuesto por ciclos de distinta duración y sus combinaciones. Cabe resaltar la importancia de las matemáticas mayas para poder realizar cálculos exactos para dar veracidad a sus períodos calendáricos. Cada ciclo tiene mecanismos propios, funciones específicas. Algunos ciclos están basados en los movimientos de los astros, otros derivan de valores numéricos.

⁷¹ *Ibíd.* p. 8

CICLO	COMPOSICIÓN	FUNCIÓN	EJEMPLO
TZOLKIN 260 días	El <i>tzolkin</i> resulta de las combinaciones binarias de 13 signos numerales y 20 signos no numerales (13x20) la unidad es el <i>kin</i> (día). Los signos numerales son: <i>imix, ik, akbal, kan, chicchán, cima, manik, lamat, muluc, oc, chuen, eb, ben, ix, men, cib, cabán, eznab, cauac y ahau.</i>	Adivinatoria con algunos rituales religiosos. La adivinación se funda en los cálculos de las influencias atribuidas a cada signo componente.	Se adivina la suerte del día 4 <i>kan</i> calculando el resultado de la combinación de las influencias atribuidas al signo numeral 4 y las propias del no numeral <i>kan</i> .
HABB 365 días	El <i>habb</i> resulta de la suma de 18 meses, más cinco días infaustos (<i>huayeboob</i>) que completan la cuenta del año vago (18x20+5 días). 20 días forman un mes (<i>uinal</i>). Los meses son: <i>pop, uo, zip, zotz, tzec, xu yaxkin, mol, chen, yax, zac, ceh, mac, kankin, muan, pax cayab, cumhú.</i>	Religioso, marca los principales rituales del año	En el mes o <i>uinal</i> llamado <i>muan</i> los dueños de plantíos de cacao hacían ofrendas de perros, <i>pom</i> (copal), iguanas y plumas de ave a los dioses <i>Ekchuah, Chac y Hobnil</i>
TUN 360 días	El <i>tun</i> resulta de la suma de 18 meses. (18x20 días). Son múltiplos del año <i>tun</i> : <i>20 tunes = 1 katún</i> <i>20 katunes = 1 baktún</i> <i>20 baktunes = 1 pictún</i> <i>20 pictunes = calabtún</i>	Adivinatoria. Se funda en la experiencia de fechas que tuvieron la misma denominación calendárica.	Se pronostica la suerte que tendría el próximo día llamado <i>katún 13 - tun 5 - uinal 10 - kin 6</i> , con fundamento en el registro histórico de lo que había sucedido en la anterior fecha de los mismos signos (13.5.10.6)

Alfredo López Austin. *op. cit.* p. 44.

Una de las características importantes para calificar a la civilización maya como una de las más avanzadas es sin duda la educación, ya que contaba con un proceso educacional basado en una moral estricta y el bien común.

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje se distinguen dos formas de instrucción entre los mayas, las cuales son:

El entrenamiento y el adoctrinamiento; el primero, aplicable a la enseñanza de una habilidad o de una competencia, se refiere también al saber hacer en un área específica del conocimiento, y en cuanto al adoctrinamiento se entiende como la forma de enseñanza en la que se utilizan métodos autoritarios, principalmente con el fin de establecer en el niño aprendiz creencias y actitudes permanentes que no cambian con las experiencias subsecuentes.⁷²

El proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como fin hacer perdurar las tradiciones, el culto a sus dioses, conservar su conocimiento y preservar sus sólidos principios morales.

3.1.1 La educación en los mayas

Dentro de los métodos de enseñanza para la transmisión de conocimientos utilizados por la civilización maya estaba la educación, oral e imitativa enriquecida con las experiencias de los Mayas adultos, que poseían una gran riqueza en el uso de su lenguaje y una inteligencia muy desarrollada.

La cultura maya es reconocida como una de las civilizaciones más avanzadas de la época prehispánica, “la escritura fue entre los mayas un privilegio de las clases altas, ya que sólo una élite disponía de los conocimientos científicos y era la que vivía en condiciones de holgura y comodidad”.⁷³ Los sacerdotes crearon la escritura y a través del tiempo, la fueron perfeccionando. Sus orígenes se remontan a la época preclásica, aunque sólo se utilizaba para consignar hechos históricos y políticos sobresalientes, y su función tuvo fines rituales.

Por otra parte, existía una división cultural entre la gente del pueblo, en oficios, artes, comercio y ocupaciones en general; tales ocupaciones se adquirían de acuerdo al linaje al que se pertenecía.

El proceso de adoctrinamiento que arriba refiero incluía una estricta educación moral, en la que los mayas observaban conductas religiosas estereotipadas y un respeto a lo natural, a lo sobrenatural y a los intermediarios de

⁷² Candelaria Souza De Fernández. *La educación maya*. México: UAY, 2002. p. 29.

⁷³ Candelaria Souza De Fernández. *op. cit.* p. 50

estas fuerzas; esto es notable en los distintos textos literarios como el *Popol-Vuh*, el *Chilam Balam* y en ciertas ceremonias religiosas.

Dicha educación comienza desde el nacimiento, en donde de acuerdo a Fray Diego de Landa, los infantes eran presentados ante el sacerdote para augurar su futuro de acuerdo al calendario maya. Existía un rito llamado el *het's mek* de índole mágica-religiosa el cual se efectuaba con los niños a los cuatro meses de edad, relacionado con las cuatro esquinas de la milpa y con las niñas a los tres meses de edad, representando las tres piedras del fogón en el hogar, en el cual las niñas usaban un *hipil* y un par de conchas que cubrían sus zonas genitales, los niños llevaban una concha sujeta a los cabellos.⁷⁴

Por otro lado la educación era severa, ya que se mantenía al niño desnudo para hacerlo fuerte y sano, aunque el destete era a los tres años de edad. Cabe resaltar que su formación y aprendizaje se reforzaban mediante el juego y la imitación, les era permitido manipular cualquier utensilio o herramienta de trabajo para que el niño, por medio del juego, conociera y manejara distintas armas. También eran “separados los varones sin privarlos del hogar, los cuales asistían a las <<casas de jóvenes>>, institución a la que pertenecían los niños a partir de los ocho años de edad y hasta los veinte, una de las actividades destacadas de esta institución es el juego de pelota y una especie de dados”.⁷⁵ El principal motivo de que los varones asistieran a esta casa era el fortalecer los principios morales y prácticas ocupacionales y uno de los fines primordiales era afianzar la solidaridad comunitaria descartando el egoísmo y la rebeldía, por esto se puede decir que la cultura maya se preocupaba por el perfeccionamiento del espíritu individual y por fomentar el carácter cooperativo, la cordialidad, la honradez y la sumisión e integración de las ceremonias del culto religioso para reconocer la autoridad moral.

En el caso de las niñas, éstas eran vigiladas en su conducta moral y ayudadas en el perfeccionamiento del desempeño de sus labores domésticas, también podían ejercer alguna otra actividad fuera del hogar, como ayudar en el campo o en el comercio. Las mujeres tenían consideraciones especiales, una de ellas era no poder ser sometida a un acto sexual forzoso, ya que el agresor podría ser lapidado. Fray Diego Landa dice, que “la mujer maya no era sojuzgada sino

⁷⁴ *Ibid.* p. 114

⁷⁵ *Ibid.* p. 5118.

hasta que los mayas comenzaron a maltratarlas, cuando los españoles les dieron el mal ejemplo”.⁷⁶

La solidaridad comunitaria, la obediencia y la piedad eran las virtudes básicas que conducían la vida de niños, jóvenes y adultos ya fueran hombres o mujeres.

3.2 Porqué una propuesta de la notación aritmética maya para el uso de las operaciones matemáticas básicas

Las tasas de repetición y deserción en la educación primaria originan un número mayor de niños con sobre edad que permanecen en la escuela y un número elevado fuera de ella. Esto implica plantear nuevas necesidades de educación de jóvenes y adultos en el futuro, ya que una causa que podría llevar al individuo a desertar o repetir un ciclo escolar podría ser la mala enseñanza de los procedimientos matemáticos para solucionar diversas operaciones algorítmicas debido a la falta de comprensión, en este caso, de las tablas de multiplicar, donde el proceso de razonamiento de porqué un número multiplicado por otro tiene un determinado resultado, hace que el estudiante no tenga buenas bases para desarrollar el pensamiento abstracto. Lo anterior se ve reflejado en los jóvenes que estudian la educación media superior al momento de elegir una carrera, pues hay veces en que se escoge como primera opción alguna carrera que tenga pocas o ninguna materia en su plan de estudio relacionadas con las Matemáticas, factor que los puede llevar a tomar una decisión errónea. Esto ejemplifica la necesidad de adaptar una alternativa durante los primeros años de formación académica de un individuo, en la etapa de adquisición de los procesos matemáticos, y de apoyar a los adultos a entender este paso con una estrategia sencilla pero eficaz para su comprensión.

Hasta hace poco tiempo, las propuestas de educación para los adultos enfatizaban el cálculo como elemento fundamental de la enseñanza, pero éste a

⁷⁶ *Ibíd.* p. 116.

su vez, se encuentra limitado en los Módulos de matemáticas del nivel inicial de alfabetización del INEA, pues los temas para dicho nivel comienzan con el aprendizaje de los números naturales, con operaciones básicas de unidades, decenas y centenas en sumas y restas, terminado con la multiplicación y división de forma introductoria

Para realizar esta propuesta, me pareció importante, antes que nada, conocer las características generales físicas, psicológicas e intelectuales que presentan los adultos que acuden a los círculos del INEA. De estas características, resalta la dificultad para resolver problemas matemáticos como es el caso de la multiplicación, debido a los cambios de capacidad de retención de la memoria y de concentración por parte de un adulto que desempeña varias actividades. Es necesario que el adulto maneje las tablas de multiplicar de forma mecánica o memorística, resaltando que en una enseñanza tradicional es muy común el aprendizaje memorístico de las tablas de multiplicar y se encuentran hasta canciones de las mismas que tienen como fin su memorización, dejando de lado el razonamiento.

Otro de los puntos que consideré para proyectar este trabajo fue la relativa sencillez con que se maneja la Matemática maya; como estrategia, sirve para la solución de problemas matemáticos.

El adulto debe tomar en cuenta la utilidad de las Matemáticas en la vida diaria y la problemática que enfrenta al no poder solucionar ciertas operaciones aritméticas, es aquí donde se justifica adquirir la estrategia como una alternativa para el adulto que realiza actividades en las que se emplea el manejo de números y cantidades.

Con este método pretendo que el adulto resuelva planteamientos de cálculo mediante la razón y no sólo memorizando. Es importante recordar que los conocimientos matemáticos de los mayas fueron los más avanzados del mundo en su época, pues antes que cualquier civilización, elaboraron el concepto de la abstracción del cero y pudieron expresar cantidades infinitas gracias al valor posicional que dieron a sus números.

Por lo tanto, pedagógicamente es más sencillo explicar y entender los procedimientos y la lógica de los algoritmos de las operaciones básicas en el sistema maya, ya que sólo requiere de tres signos o símbolos que podrán representar a cualquier número posible, de acuerdo a su posición. Las ventajas que nos ofrece la Matemática maya es la solución de la suma, resta multiplicación y división sin memorización de tablas de ningún tipo, sólo basta con saber contar.

En esta propuesta presento la aritmética maya como una estrategia de aprendizaje lúdica, donde sólo se requieren ciertas reglas para comenzar un juego, el adulto tendrá que seguir tales reglas para llegar a la solución de cualquier operación matemática básica. Así, la matemática maya de forma lúdica se convierte en una herramienta en el ámbito académico, en este caso en la educación de adultos, quienes podrán utilizarla de forma independiente y sin necesidad del asesor.

3.3 La Matemática maya como estrategia de aprendizaje de operaciones matemáticas básicas

Los mayas contaban de cinco en cinco hasta veinte, y de veinte en veinte hasta el 100, y de 100 en 100 hasta el 400, y de 400 en 400 hasta el 8 mil y a sí se extiende *ad infinitud*.⁷⁷

“La civilización maya utilizó un sistema de numeración vigesimal es decir de base 20, de puntos y rayas, que hacía uso del cero, como un estado de vacío, el cual era representado por diferentes signos, pero comúnmente para las matemáticas, se utilizaba un caracol”.⁷⁸

La calidad de la Matemática maya como herramienta eficaz y precisa es, sin duda, la base para haber desarrollado con tanta perfección sus cálculos

⁷⁷ Fray Diego de Landa. *Relación de las cosas de Yucatán*. México, Porrúa, 12^a ed.1982. p.41.

⁷⁸ Emma Lam, Fernando Magaña. *op. cit.* p. 19.

astronómicos, así como su medida del tiempo en los complejos pero exactos períodos establecidos en sus calendarios.

La Matemática maya utiliza una notación posicional como la que utilizamos actualmente en nuestro sistema de numeración; es decir, cada signo tiene un valor de acuerdo con la posición que ocupa en la representación del número. Lo que significa que se pueden hacer de combinaciones infinitas simplemente acomodando los números en diferentes posiciones. Por ejemplo: 123, 231, 312; en este caso, sólo tres números representan diferentes cantidades, ya que cada número ocupa un lugar diferente.

En la Matemática maya se empleaban solamente tres signos para representar cualquier número imaginable; estos signos son: el punto, la raya y el caracol. Con estos tres signos los mayas realizaban todas las operaciones básicas, es decir suma, resta, multiplicación, división, raíz cuadrada y cúbica.

La ventaja de usar sólo tres signos es muy notoria en la realización de estas operaciones aritméticas, ya que únicamente combinando y contando se podrá solucionar cualquier problema matemático; además de ser un herramienta interesante donde los adultos aprenderán de forma amena, sin aburrirse y sin la necesidad de memorizaciones forzosas para su solución.

Para la elaboración de esta propuesta me basé en los trabajos previos del Dr. Luis Fernando Magaña Solís (citados a partir de este capítulo). Actual investigador del Instituto de Física y ex director de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Es el autor de la traducción de notación maya en base decimal para la comprensión y uso en la actualidad en el ámbito académico y sus trabajos son los más relevantes en esta área.

Presento la Matemática maya como una alternativa en la solución de problemas matemáticos básicos que le permita al adulto continuar con sus estudios y que no se vea limitado por no saber algún procedimiento para la solución de los mismos en la forma tradicional, ya que esto puede ser una desmotivación que podría provocar su deserción. Por lo tanto, planteo este sistema como una estrategia para los adultos de los círculos de estudio que

acuden al INEA, por ser accesible, comprensible y fiable para la solución de algoritmos básicos.

Otra ventaja de plantear la matemática maya como estrategia de aprendizaje en los adultos que estudian en el sistema abierto, es crear en el adulto un incentivo que le permita desarrollarse como agente educativo de su propio aprendizaje; es decir, formar estudiantes independientes con un eje motor que les posibilite dar solución a distintos problemas, adquirir una visión de investigación, encontrar alternativas viables para continuar sus estudios y no estancarse en alguna etapa de su formación.

La Matemática maya tiene ciertas características que la hacen una buena opción como estrategia de aprendizaje para resolver problemas matemáticos que requieran alguna de las cuatro operaciones básicas.

Una de las ventajas que encontramos en la multiplicación es que llega al mismo resultado sin la necesidad de aplicar las tablas de multiplicar del sistema arábigo, con la metodología maya para dicha operación basta con reproducir números para obtener el resultado equivalente.

La Matemática maya que planteo como estrategia de aprendizaje puede aplicarse a cualquiera de las modalidades de adquisición de conocimientos en el adulto: en grupo, jugando o de forma independiente. (Ver capítulo 1) además de ser una herramienta atractiva y significativa debido a la manipulación del material didáctico (tablero y piezas para representar la numerología maya).

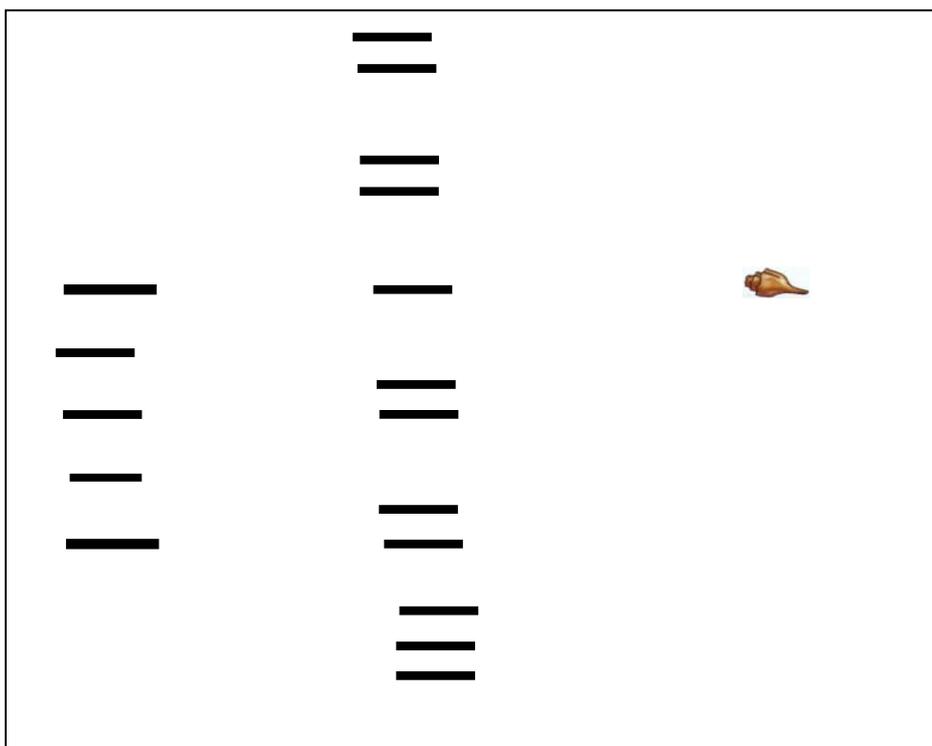
Con este trabajo pretendo que el adulto pueda solucionar problemas matemáticos de la vida diaria, a partir de un tablero que le permitirá de forma intuitiva, visual y dinámica adquirir un aprendizaje significativo.

En el siguiente capítulo desarrollo la equivalencia de la numerología maya con la arábigo, la conversión de base 20 a base 10 y la metodología de las cuatro operaciones básicas en notación aritmética maya, dedicado al asesor de los círculos de estudio del INEA quien es el encargado de guiar, apoyar y supervisar a los adultos en el proceso de alfabetización.

4. PROPUESTA Y DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA MATEMÁTICA EN NOTACIÓN MAYA PARA SU USO EN EL INEA

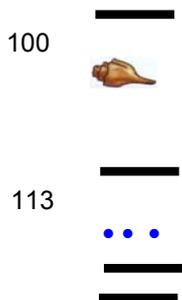
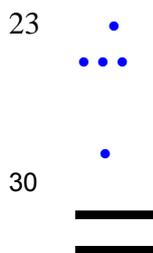
4.1 Representación de los números de la matemática maya con base 20 y con base 10

Para comenzar con este apartado es necesario un primer acercamiento a la Aritmética maya por parte del asesor en los círculos de estudio, por tanto como primer punto presento parte esencial de la numerología maya en su sistema original de base 20.⁷⁹



⁷⁹ Los cuadros que se muestran en este apartado fueron extraídos y modificados de: Luis Fernando, Magaña Solís. *Matemática Maya. Las fascinantes, rápidas y divertidas matemáticas de los mayas*. Del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos. Impartido en la UNAM. 2006. S.P.

Nótese que 5 puntos hacen una raya y que el espacio queda virtualmente separado en bloques de potencia de 20, creciendo hacia arriba, como se puede ver en el siguiente ejemplo:



Con más detalles: El número 2015

		20^3	Octomillar
───	5x400	20^2	Cuatricentena
🐚	0x20	20^1	Veintena
─── ─── ───	15x1	20^0	Unidad

Si consideramos, además, el uso de las potencias negativas de 20, esto es, fracciones vigesimales:

Dividimos el espacio en dos partes con la estrella, por arriba están las potencias positivas de 20 y por abajo las potencias negativas de 20. Así, el número:

•	1×20^1	20
	+	+
—	2×20^0	5
es:	•	=
	+	+
	0×20^{-1}	0
	+	
••	2×20^{-2}	0.005

O lo que es lo mismo: 25.005

En esta propuesta utilizaré la metodología que, probablemente, utilizaban los mayas para realizar sus operaciones, pero lo haré en base 10 por razones de comprensión para los asesores y utilidad para los adultos en la actualidad.

Así los números serán representados en base 10. Usaré los símbolos utilizados por los mayas en su numeración. (Raya, punto y caracol)

Así, en base 10:

1	•		•
2	••	10	🐚
3	•••		
4	••••		•
5	▬	11	•
6	•		
	▬		•
7	••	12	••
	▬		
8	•••		
	▬		
9	••••		
	▬		

Notación maya en base 10

Unos ejemplos más

23	••		
	•••		
30	•••		
	🐚		
		100	•
			🐚
			🐚

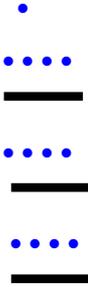
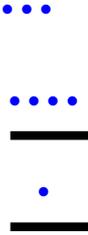
Dividimos verticalmente el espacio en potencia de 10:

El número 2015

	2	10^3	Millar
	0	10^2	Centena
	1	10^1	Decena
	5	10^0	Unidad

Algunos ejemplos más:

Ejemplos en notación maya usando base 10:

1999:	396:	6072:
		

Continuaré con un ejemplo de la metodología para la conversión de sistema decimal de la notación maya, utilizado por el Dr. Luis Fernando Magaña Solís, antes citado.

Para pasar un número entero de base 10 a la notación maya de base 20:

- Se divide el número dado entre el mayor número que sea potencia de 20, pero inferior al número dado.

- b) El residuo de la división en a) se divide entre el número que es la siguiente potencia de veinte, inmediata inferior.
- c) Se repite b) hasta llegar al residuo igual a cero.
- d) Se utilizan puntos, rayas y caracoles para representar los cocientes de la potencia de 20.

Para pasar un número de base 1, que tiene fracción decimal a la notación maya:

- a) Se trabaja con la parte entera, como se señaló anteriormente y se representa la parte entera.
- b) Se trabaja la parte fraccionaria como en a), con las potencias negativas de 20, iniciando con 20^{-1} , que es 0.05.

$$20^{-1} = \frac{1}{20} = 0.05$$

Ejemplo: 1999

- a) Se divide el número dado entre el mayor número que sea potencia de 20, pero inferior al número dado:
 $1999 \div 400 = 4$, con residuo 399.
- b) El residuo de la división en a) se divide entre el número que es la siguiente potencia de 20, inmediata inferior:
 $399 \div 20 = 19$, con residuo 19.

Potencias de 20

$$20^5 = 20 \times 20 \times 20 \times 20 \times 20 = 3200,000$$

$$20^4 = 20 \times 20 \times 20 \times 20 = 160,000$$

$$20^3 = 20 \times 20 \times 20 = 8000$$

$$20^2 = 20 \times 20 = 400$$

$$20^1 = 20$$

$$20^0 = 1$$

$$20^{-1} = 1/20 = 0.05$$

$$20^{-2} = 1/20^2 = 1/400 = 0.0025$$

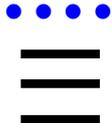
$$20^{-3} = 1/20^3 = 1/8000 = 0.000,125$$

- c) Se repite b), hasta llegar a un residuo igual a cero:
 $19 \div 1 = 19$, con residuo 0.
- d) Se utilizan puntos, rayas y caracoles para representar los cocientes obtenidos, que son los coeficientes de las potencias de 20.

Los cocientes obtenidos son:

- Al dividir entre 400: 4.
- Al dividir entre 20:19.
- Al dividir entre 1: 19.

El número 1999 queda en notación maya:

	20^2
	20^1
	20^0

4.2 Las operaciones aritméticas con base 10 en notación maya:

4.2.1 La adición “BUC-XOCIL”



UNO

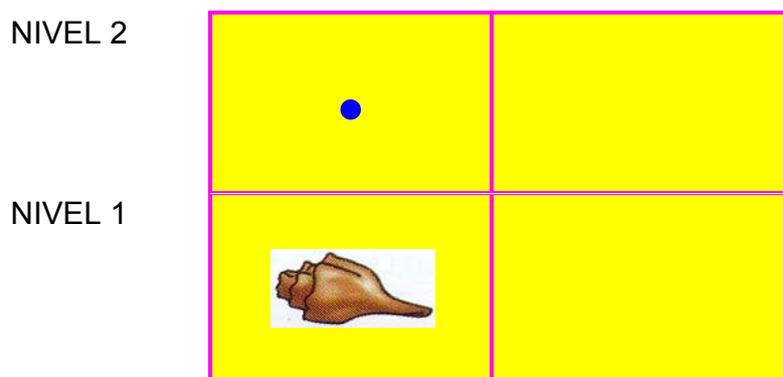


CINCO

CERO

Para comenzar con los algoritmos de las operaciones básicas en notación aritmética maya, es necesario que el asesor conozca los símbolos utilizados por los mayas. Nótese que sólo existen tres símbolos que pueden representar cualquier número imaginable, el uno es un punto, el dos son dos puntos y así hasta el cinco, el cual se representa con una raya en forma horizontal; entonces el seis será una raya que representa al cinco más un punto que representa al uno,

en un mismo nivel. Para escribir el número 10 usamos el tablero, poniendo cada dígito en un nivel. El nivel 1 corresponde al de las unidades, el nivel 2 corresponde al de las decenas y así sucesivamente, entonces se representa de la siguiente manera donde un • equivale a 1 y un 🐚 es igual a cero (0).⁸⁰



Para aprender a sumar sólo es necesario aplicar las siguientes reglas, sin olvidar que para todo tipo de metodología hay que seguir cierto orden de pasos o reglas para obtener el resultado deseado.

Reglas:

- 2 rayas en un nivel equivalen a un punto en el nivel inmediato superior.
- 1 punto en un nivel es igual a dos rayas en el nivel inmediato inferior.
- 5 puntos en un nivel equivalen a una raya en el mismo nivel.
- Una raya en un nivel es igual a cinco puntos en ese mismo nivel.

Observaciones:

a) No es correcto poner dos rayas en un nivel. Cuando eso suceda después de efectuar una operación, usamos la regla 1.

b) No es correcto poner más de cuatro puntos en un nivel. Cuando eso suceda como resultado de una operación, usamos la regla 3.

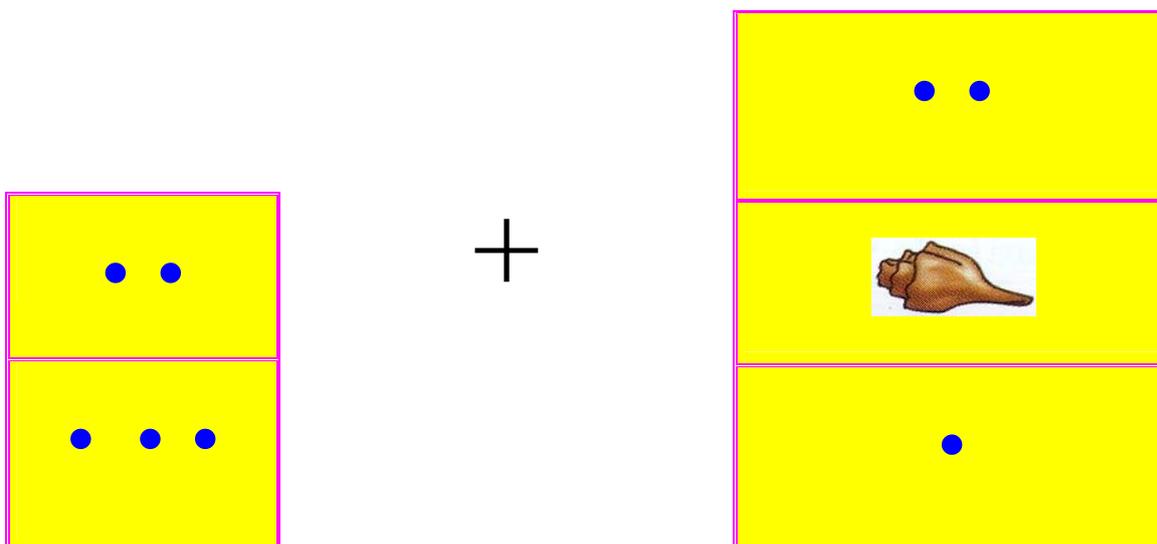
⁸⁰En los siguientes apartados utilicé los ejemplos de: Ema Lam, L. Fernando Magaña, et al. *Puntos, rayas y caracoles, Matemáticas rápidas y divertidas con ayuda de los mayas*. México, Litoral, 2005.

c) Usaremos las reglas 2 y 4 cuando convenga según la operación que vayamos a realizar.

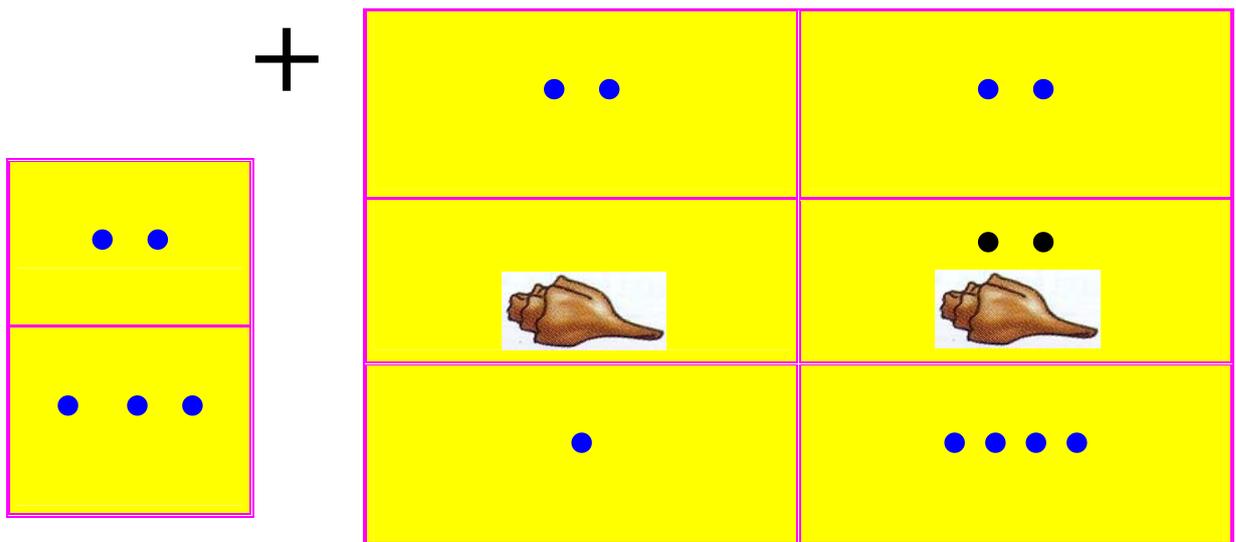
Así se suma:

Para efectuar la suma colocamos los números de forma que coincidan los niveles, es decir, las unidades con las unidades, las decenas con las decenas, etcétera.

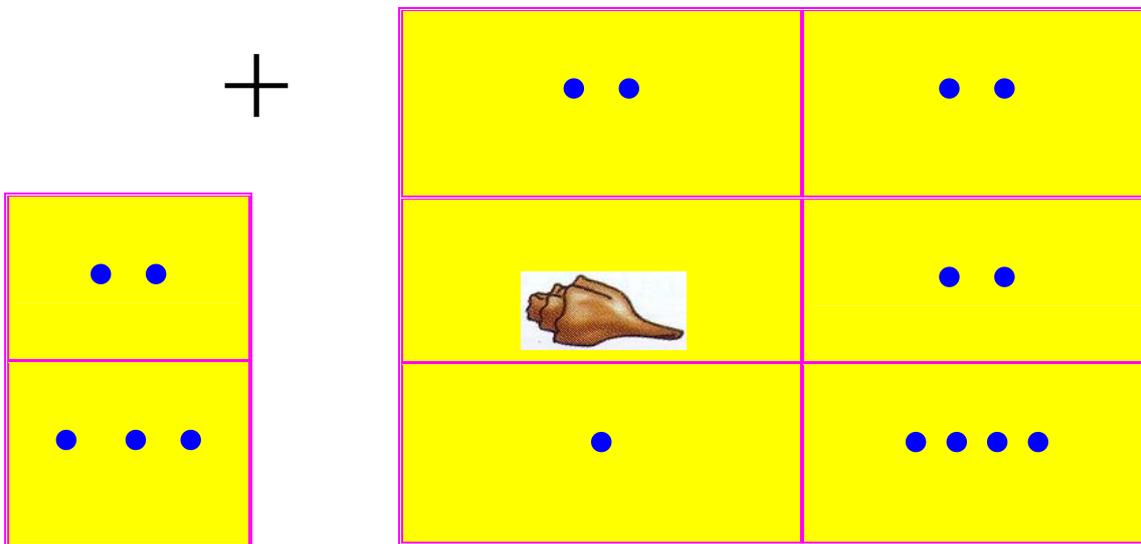
Ejemplo: $23 + 701$



Iniciamos la suma al agrupar por niveles:



Cuando aparece un  acompañado de algo más, quitamos el  y dejamos lo demás, entonces:



Concluimos que $23 + 701 = 724$

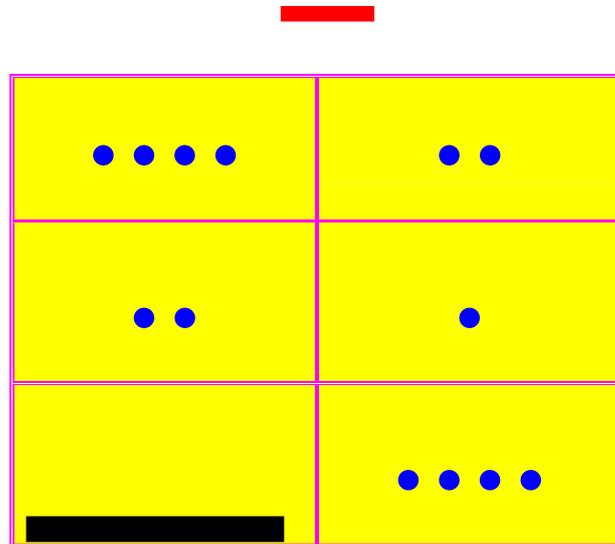
Por lo tanto, podemos acordar que para sumar sólo se necesita agrupar por niveles, aplicando las respectivas reglas para la suma. Con este procedimiento se podrá resolver cualquier suma no importando el número de sumandos.

4.2.2 La sustracción “CHICHANCUNAH”

Como en el caso de la suma, para la resta colocamos los números haciendo coincidir los niveles, es decir las unidades con las unidades, las decenas con las decenas, etcétera. Debemos tener cuidado y colocar a la izquierda el número mayor.

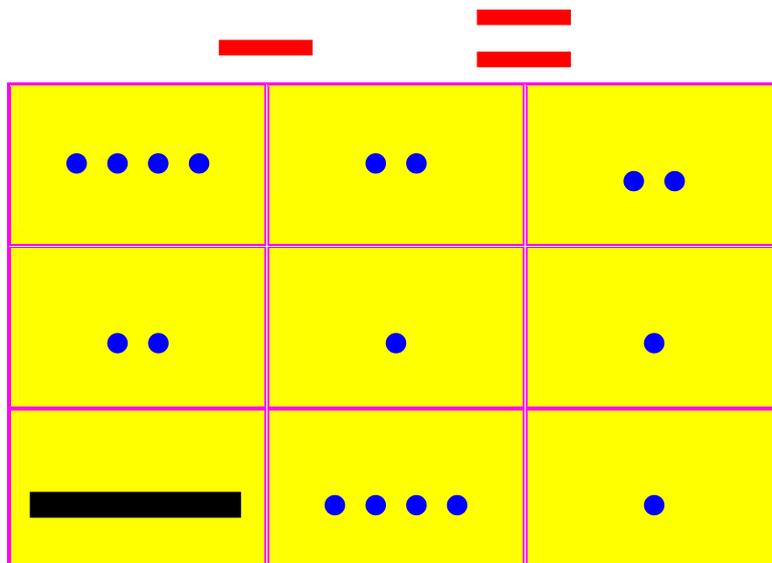
Ejemplo: $425 - 214$

Efectúa la resta:



Se resta por niveles, empezando por abajo. Ponemos en la tercera columna del tablero lo que resulte de restar a la columna de la izquierda lo que tenemos en la segunda. La regla es punto elimina punto, raya elimina raya.

Así obtenemos:



En este ejemplo se puede observar que en el primer nivel (o en el nivel de abajo) tenemos una raya, para poder eliminar los cuatro puntos del lado derecho sustituimos la raya por cinco puntos.

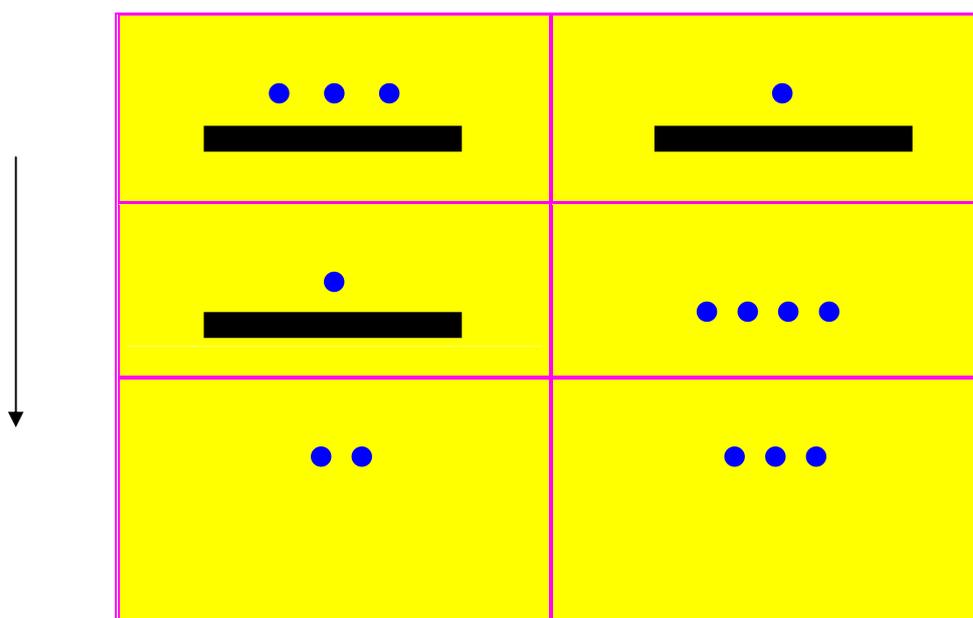
Concluimos que $425 - 214 = 211$

En ocasiones es necesario usar las reglas 2 y 4 para poder realizar la resta, como por ejemplo, cuando al efectuar una resta, el primer número sea menor.

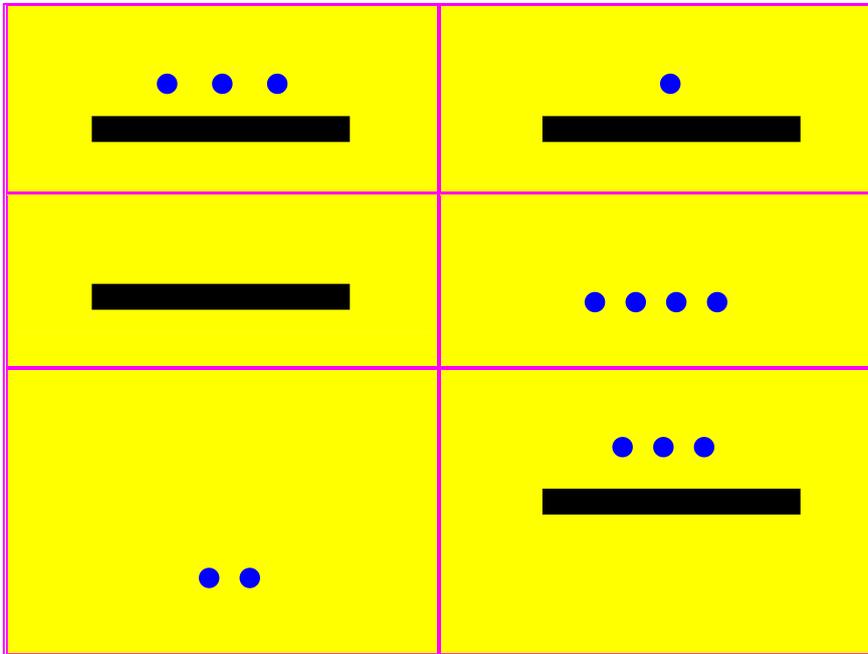
Recordemos las reglas dos y cuatro:

- 1 punto en un nivel equivale a dos rayas en el nivel inmediato inferior.
- Una raya en un nivel equivale a cinco puntos en ese mismo nivel.

Ejemplo: 862-643

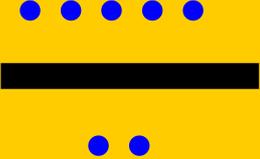


Aquí necesitamos bajar un punto al primer nivel (es decir, el nivel más bajo):



Y convertimos rayas en puntos, para luego realizar la resta.

=

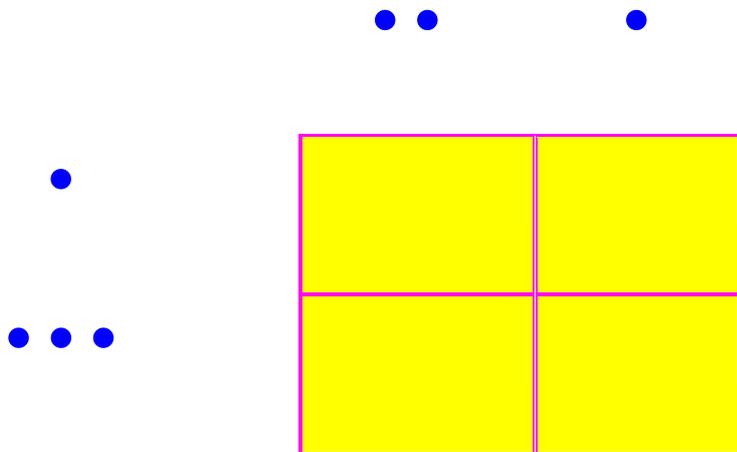
		
		
		



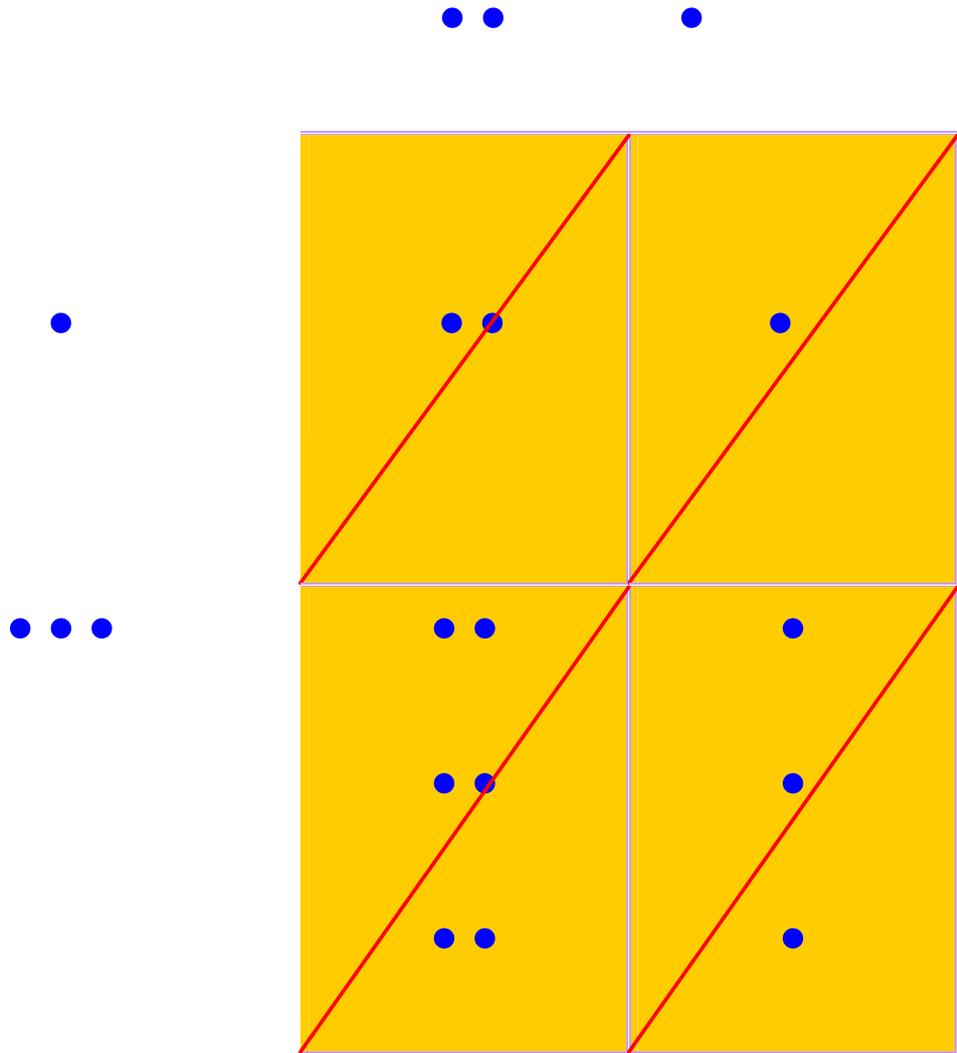
4.2.3 La multiplicación “DZAAC-XOC”

Para multiplicar colocamos los números fuera del tablero, uno del lado izquierdo y otro, arriba horizontalmente.

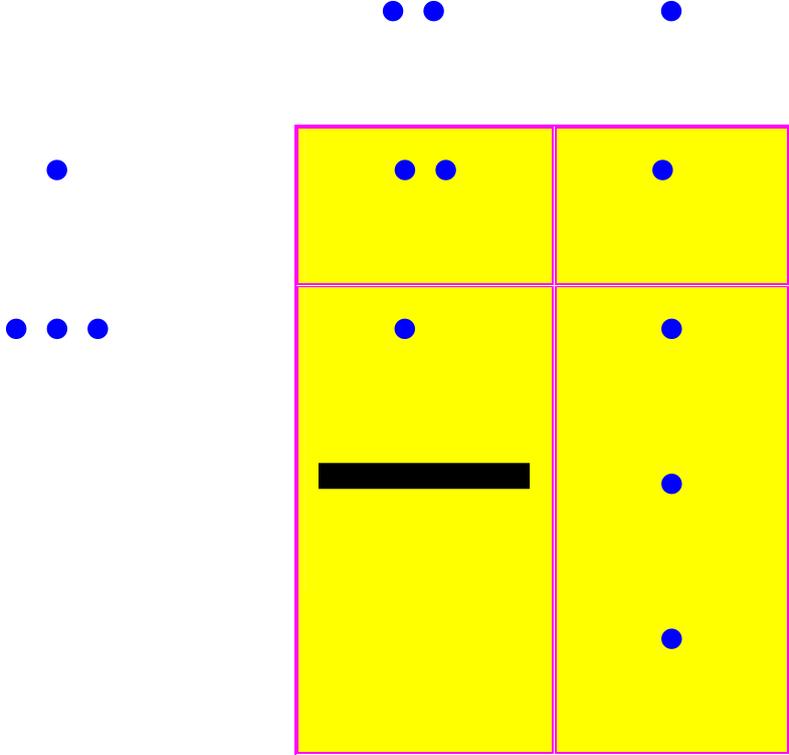
Ejemplo: 13 x 21



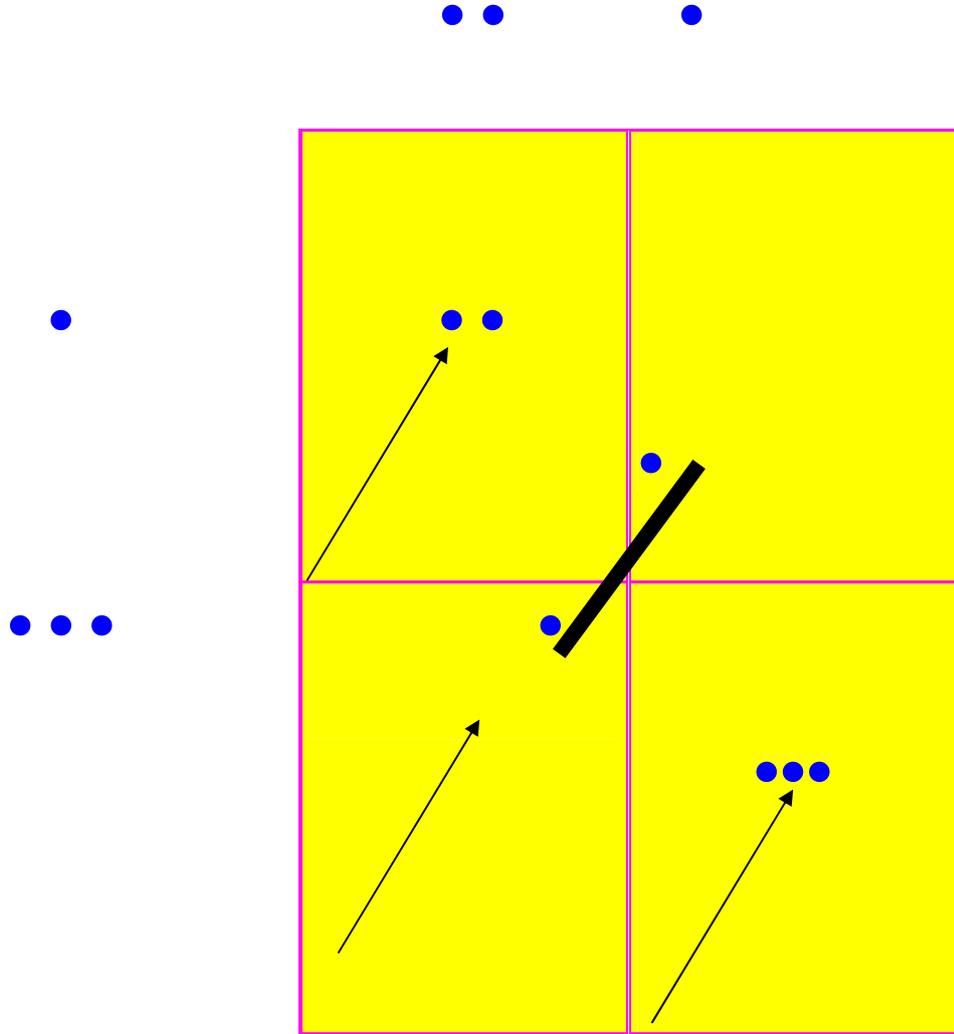
Ahora ponemos en cada casilla lo que observamos en la parte superior de la columna tantas veces como indica el número que se encuentra fuera del tablero del lado izquierdo y en el mismo renglón.



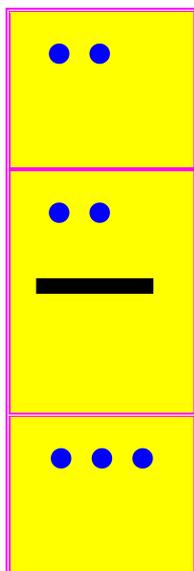
Después, cambiamos cinco puntos de la primera casilla del primer nivel por una raya y nos fijamos en las líneas diagonales del tablero anterior, que serán los niveles del resultado.



Los símbolos que quedan en la misma línea diagonal se agrupan.



Colocamos los números de manera vertical (el nivel de las unidades es el de abajo a la derecha). El número obtenido es el resultado de la multiplicación.



Concluimos que $13 \times 21 = 273$

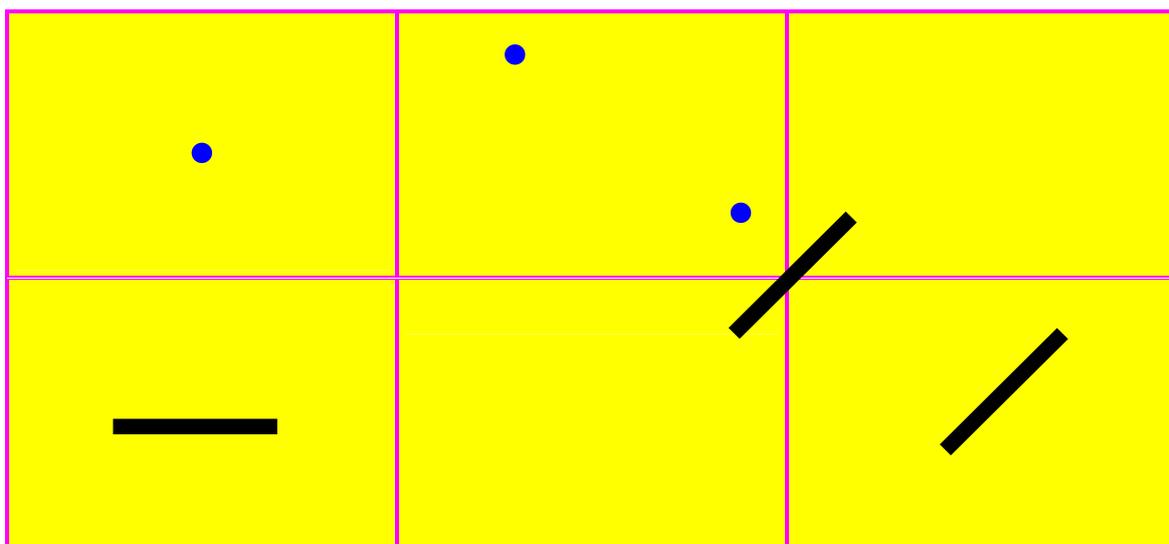
Cabe destacar que para la multiplicación existe una nueva posición en forma diagonal para poder agrupar los símbolos, pero el resultado se expresa en forma vertical como lo habíamos hecho con las operaciones anteriores.

4.2.4. La división “HATZIL o HATXOCIL”

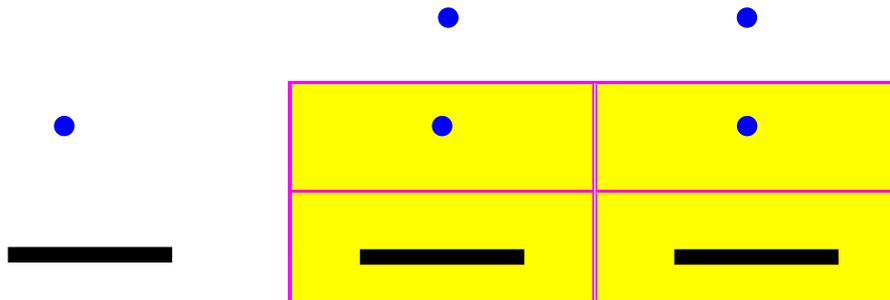
Es importante para este apartado que el asesor plantee la división como el proceso inverso a la multiplicación para que el adulto comprenda la metodología de dicha operación.

Ejemplo: $165 \div 15$

Escribimos los números en la notación maya y los colocamos en el tablero. Aquí es importante recordar que el número 165 es el resultado de la multiplicación de 15 por el número buscado, por eso lo colocamos en la diagonal del tablero.



Puesto que en la primera casilla debemos ver lo que se encuentra arriba tantas veces como indica lo que hay a la izquierda, la única posibilidad es poner un punto, con lo cual podemos también completar la primera casilla del segundo renglón y dejar en la segunda casilla del primer renglón lo que resta de esa diagonal.



Por tanto, al poner un punto sobre la columna de la derecha se completa la operación:

$$\text{Así } 165 \div 15 = 11$$

CONCLUSIONES

Esta propuesta plantea una forma sencilla de resolver problemas matemáticos con las operaciones básicas, lo que permite al adulto concluir y comprender los contenidos de módulo de Matemáticas para Empezar, así contribuir con el logro del objetivo principal del INEA, el cuál es “disminuir el rezago educativo”. Los adultos, al tener una herramienta que les ayude a comprender los temas lograrán concluir dicho módulo y acreditarlo para lograr su certificación.

Las Matemáticas mayas son altamente fiables, ya que el resultado es el mismo que con las operaciones arábicas, lo que hace eminente esta propuesta es la metodología. Para dar solución a las operaciones básicas en notación maya saber contar es básico, otro elemento indispensable es seguir las reglas para cada operación.

El Material didáctico es otro factor importante que esta propuesta implica para el aprendizaje de los adultos, pues la manipulación del tablero y materiales como caracoles, puntos (botones) y rayas (palitos) convierte tal experiencia en una vivencia significativa, dejando de lado la arbitrariedad de la memorización de las tablas de multiplicar. El uso del tablero maya permite, además, tener una perspectiva lógica sobre el procedimiento de la reproducción de los números en la multiplicación.

Es por lo anterior que, en esta propuesta, el sentido de la vista participará de manera muy activa en la adquisición del aprendizaje del adulto; pues, al estar realizando cualquier operación en el tablero, el adulto tiene centrada su atención, por lo que su actitud en cuanto al aprendizaje de las matemáticas puede modificarse de forma tangible y lograr una motivación, pues va observando y

analizando el porqué de los resultados, que van de concreto a lo abstracto mediante operaciones mentales de lo observable.

La notación maya utiliza una posición vertical para representar cualquier cantidad, es decir, las unidades van debajo de las decenas, y las decenas debajo de las centenas, sucesivamente. Uno de los argumentos que ayudará a los adultos para comprender dicha posición es: el número que vale más en una cantidad siempre va arriba, hasta colocar el número con menos valor en el primer nivel del tablero.

Este trabajo es solo un acercamiento a la problemática del uso del sistema maya en la enseñanza de los algoritmos básicos en los adultos. A través del presente trabajo Identifiqué:

Existe poca investigación a cerca del uso de otros sistemas matemáticos, en la enseñanza de las matemáticas, se requiere complementar con investigación en grupos piloto de adultos.

Me percate que uno de los problemas de aprendizaje de los algoritmos básicos puede disminuir con el uso y aplicación del sistema matemático maya. Una de las aportaciones importantes, es poner la atención en el uso y aplicación de la notación aritmética maya como herramienta en el aprendizaje.

Sobre los aspectos conceptuales, la descripción del adulto, de sus problemas de aprendizaje y las características de la enseñanza de las matemáticas en el INEA, me permitió adquirir y compartir un panorama breve pero general. Es importante señalar el modelo de educación para la vida y el trabajo MEVyT por que observé que todo modelo educativo a través de la práctica y experiencia es perfectible.

Para la fundamentación de la propuesta requerí de una investigación acerca de dicha cultura, así como la importancia de las matemáticas en ella, esto sirve de marco referencial para mostrar el sistema maya el cual puede ser utilizado actualmente para la solución de operaciones matemáticas, algunos de los elementos son:

- La nomenclatura maya utiliza solo tres símbolos
- No requiere de tablas de multiplicar.

- Utiliza un tablero mediante el cual el adulto maneja de forma concreta
- La matemática maya que utiliza en esta propuesta se encuentra en sistema decimal.

La Matemática maya además de utilizar tres símbolos para representar cualquier número y ser de valor posicional, cumple con las propiedades de las operaciones matemáticas básicas. La notación aritmética maya también puede aplicarse para diversos contenidos matemáticos, entonces sólo basta adoptar este método y llevarlo a otros niveles educativos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aebli, H. *Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo*. Madrid, Narcea, 1991.
- Ávila Muñoz, Patricia. *Estudio independiente*. México, ILCE, 1996.
- Bermejo, Vicente. *Desarrollo cognitivo*. Madrid, Ed. Síntesis, 1998.
- Calderón M, Héctor. *La ciencia matemática de los mayas*. México, Orión, 1966.
- Cordero Muñoz, Fernando. *Didáctica de las matemáticas en educación de adultos*. Madrid, Popular, 1988.
- D'Amore, Bruno. *Didáctica de las Matemáticas*. Colombia, Didácticas Magisterio, 2006.
- Díaz-Barriga A., Frida y Hernandez Rojas, Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. 3ª ed. México, McGraw-Hill, 2002.
- Dominique, Simone Richen. *Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida*. México, Fondo de Cultura Económica, 2004.
- Eslava/Velasco. *Introducción a las matemáticas universitarias*. Colombia, McGraw-Hill, 1997.
- Granados García-Tenorio, Piedad. *Diagnostico pedagógico: Aprendizajes Básicos, Factores Cognitivos y Motivación*. Madrid, Dykinson, 2003.
- Huizinga, Johan. *Homo ludens*. Madrid, Alianza/Eméce, 2000.
- INEA. *Matemáticas para empezar*. GUÍA DEL ASESOR. México, 2004. 3ª ed.
- INEA. *Para el asesor del MEVyT*. México, 2003.
- Jabonero, Mariano. López, Inmaculada y Nieves, Remedios. *Formación de adultos*. Madrid, Doe, 1999.
- Kidd, J. R. *El proceso del aprendizaje*. Buenos aires, El Ateneo, 1973.

- Kline Morris. *Matemáticas para los estudiantes de humanidades*. México, Fondo de Cultura Económica, 1992.
- Knowles, Malcolm S. *Andragogía, El aprendizaje de los adultos*. México, Oxford, 2001.
- Lam, Emma, Magaña, L. Fernando. *Puntos, rayas y caracoles, matemáticas rápidas y divertidas con ayuda de los mayas*. México, Litoral, 2005.
- López Austin, Alfredo. *Apuntes de la clase de Mesoamérica*. F. F. y L. México, UNAM, 2004.
- Ludowski, R. L. *Andragogía o educación de adultos*. Guadalupe, Argentina. 1986.
- Magaña Solís, Luis Fernando. *Matemática Maya. Las fascinantes, rápidas y divertidas matemáticas de los mayas*. Del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos. Impartido en la UNAM. 2006. Inédito.
- Martínez Sánchez, Jorge, Murillo Pacheco, Hortensia y Rosas Carrasco, L. Olivia. *Manual de Didáctica de la Matemática*. México, Centro de Didáctica, UNAM, 1972.
- Medina Fernandez, Oscar. *Modelos de educación de personas adultas*. Barcelona, El Roule, 1997.
- Muñoz Razo, Carlos. *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México, Ed. Prentice Hall, 1998.
- Nortes Checa, Andrés. *Operaciones concretas y formales*. Murcia, Universidad de Murcia, 1991.
- “Perspectivas en los albores del siglo XXI”, Revista Interamericana de Educación de Adultos, Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe, año 27, núm.1, enero-junio 2005. pp. 21-69.
- Perinat, Adolfo. *Psicología del desarrollo: un enfoque sistémico*. Barcelona, Edhasa, 1998.
- Puig, Irene de. *Cómo hacer un trabajo escrito*. Barcelona, Octaedro, 1994.
- Resinck, Lauren B. y Ford, Wendy W. *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Barcelona, Paidós, 1990.
- Romans, Merce, Guillem Viladot. *La educación de las personas adultas*. 7ª ed., Barcelona-Buenos Aires- México, Paidós, 1998.

Sanromán Vázquez, Ángel, Christlieb Ibarrola, Carmen. *Historia de la alfabetización y de la educación de adultos en México*. México, INEA, 1994.

Sanz Fernández, Florentino. *La formación en educación de personas adultas*. Madrid, UNED, 1973.

Souza de Fernández, Candelaria. *La educación maya*. México, UAY, 2002.

UAM. "El sistema modular de la UAM-X". *Módulo: conocimiento y sociedad*. 7ª ed. México, 2004.

Valenzuela, María de Lourdes y Gómez, Gallardo. *Nuevos rostros y esperanzas para viejos desafíos, La educación de personas adultas en México*. Tomo 1, México, UPN., 2000.

Velazco, Raúl. *Notas acerca del diseño curricular: la definición de fases y el diseño modular*. Cuadernos de formación de profesores, México, UAM, 1982.

RECURSOS ELECTRÓNICOS:

Ávila Morales, José E. <http://www.monografias.com/trabajos16/comportamiento-humano/comportamiento-humano.shtml#biblio>. En Huancavelica, Perú. FECHA DE CONSULTA: 13 DE JUNIO DE 2006.

Ávila Muñoz, Patricia. <http://www.ilce.edu.mx>. México. FECHA DE CONSULTA: 4 DE OCTUBRE DE 2006.

CONEVYT. *Misión*. <http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/>. FECHA DE CONSULTA: 22 DE ENERO DE 2007.

Instituto Nacional para la Educación de los Adultos. <http://www.inea.gob.mx/> México. FECHA DE CONSULTA: 12 DE ENERO DE 2007.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. <http://www.inegi.gob.mx> FECHA DE CONSULTA: MAYO DE 2006.

Red Escolar. <http://www.redescolar.com/contenidos/marco.htm> FECHA DE CONSULTA: 21 DE NOVIEMBRE DE 2006.

Rivero Bachini, Inés. http://es.wikibooks.org/wiki/Aprendizaje_Colaborativo_/Grupos/%C2%BFPor_qu%C3%A9_el_grupo%3F". FECHA DE CONSULTA: 21 DE NOVIEMBRE DE 2006.