



**UNIVERSITAT
JAUME·I**

TRABAJO FINAL DE GRADO EN MAESTRO/A DE EDUCACIÓN PRIMARIA

NUMICON, APRENDIZAJE MULTISENSORIAL

Olivia Cermeño Küstner

Julio Pacheco Aparicio

Didáctica de las matemáticas

Curso 2015-2016

ÍNDICE

Contenido

ÍNDICE	1
RESUMEN.....	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	5
3. NUMICON	6
3.1. COMO FUNCIONA NUMICON	6
3.2. ¿QUÉ TRABAJA NUMICON?	7
3.3. NUMICON EN EL AULA DE PRIMARIA	9
4. IMPORTANCIA DEL JUEGO COMO ELEMENTO DIDÁCTICO	12
5. METODOLOGÍA NUMICON	15
5.1. METODOLOGÍA DE PIAGET	15
5.2. METODOLOGÍA DE BROUSSEAU	18
6. CONCLUSIONES	20
VENTAJAS	20
DESVENTAJAS	21
7. BIBLIOGRAFÍA	23
Libros consultados	23
Leyes consultadas	24
Webs consultadas.....	24

RESUMEN

A lo largo de este Trabajo de Fin de Grado (TFG), el objetivo principal será presentar el enfoque metodológico NUMICON. Esta metodología consiste en un aprendizaje multisensorial, donde los alumnos, a través del material manipulativo, podrán “tocar” los números y aprender matemáticas jugando.

Para iniciar esta investigación, partimos de mi estancia, durante cuatro meses, en un aula de primaria donde para la enseñanza de las matemáticas, se utilizaba esta metodología.

En este TFG, podremos encontrar una explicación detallada de en qué consiste la metodología NUMICON, por qué lo consideramos un aprendizaje multisensorial, la importancia del juego en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y las teorías en las que se basa; respecto a las teorías nos centraremos en el aprendizaje constructivista según Piaget y en la Teoría de Situaciones de Guy Brousseau que desemboca de la anterior.

Por último encontraremos en las conclusiones mi reflexión sobre lo que aporta NUMICON a la enseñanza de las matemáticas desde el enfoque convencional que se le da en España. Una valoración de NUMICON en relación con el aula, la experiencia de los alumnos respecto a esta y el comportamiento de los alumnos hacia esta metodología; y los inconvenientes que presenta NUMICON en referencia al curriculum de primaria establecido en la Comunidad Valenciana.

PALABRAS CLAVE /DESCRIPTORES:

NUMICON, Aprendizaje multisensorial, Juego, Teoría de Situaciones.

1. INTRODUCCIÓN

En una sociedad cada vez más compleja y tecnificada, saber matemáticas se ha convertido en una necesidad imperiosa, *“Las matemáticas están presentes de forma continua en nuestra vida cotidiana, de ahí la necesidad de valorarlas y reconocerlas como imprescindibles en nuestro quehacer diario”* (Quintero, 2005).

Por tanto durante la etapa de primaria es donde se tiene que realizar un trabajo conjunto donde se pueda enseñar al alumnado a comprender y divertirse con las matemáticas, esto se puede conseguir con los modelos de **aprendizaje constructivista**, que permiten al alumno ir construyendo con sentido y funcionalidad conocimientos matemáticos, para que de esta manera, puedan vencer esa ansiedad hacia las matemáticas que parece que se crea en etapas posteriores.

La psicopedagoga Ana María Villamor (2014), afirma que al ser las matemáticas un lenguaje abstracto, la utilización de una metodología manipulativa ayudara a los alumnos a acercar los conceptos matemáticos y su lenguaje abstracto a lo cotidiano, de esta manera establecerán relaciones lógicas que les ayudaras a construir contenidos posteriores.

En la introducción del área de matemáticas en el DECRETO 108/2014, de 4 de julio, del Consell, por el que establece el currículo de la Comunitat Valenciana y desarrolla la ordenación general de la educación primaria en la Comunitat Valenciana, se dice que las matemáticas no solo sirven para aprender sobre geometría, patrones, precisión, aproximación o probabilidad, sino que las matemáticas nos tiene que ayudar a comprender el mundo que nos rodea, *“El sentido de esta área en la Educación Primaria es experiencial; el alumnado ha de aprender matemáticas utilizándolas en contextos relacionados con situaciones de la vida diaria, para adquirir progresivamente conocimientos más complejos a partir de las experiencias y los conocimientos previos.”*

En cuanto a la importancia que tiene el juego durante este proceso de aprendizaje, en la misma introducción del área de matemáticas del decreto se lee: *“El aspecto lúdico de las matemáticas es una faceta a destacar, ya que a través del juego podemos introducir al alumnado en la resolución de problemas de forma más motivadora y gratificante. El uso de materiales como monedas, cromos, fichas, bolas, ábacos, cubos, regletas, espejos... en la enseñanza de la matemática es fundamental y muy beneficioso ya que proporciona al niño la oportunidad de comprender a través de la manipulación.”*

Consideramos NUMICON una manera motivadora y amena de despertar en los alumnos la curiosidad por las matemáticas, porque con ello construyen el conocimiento matemático a través de la observación, experimentación y manipulación de los materiales. Este material comenzó en Reino Unido y lleva en España desde el 2012. La inventora fue Suzanne Herbinère Lebert, hace 30 años, con el reclamo de la importancia de la percepción sensorial y visual para el aprendizaje de las matemáticas.

Con este método, el alumno puede “tocar” las matemáticas, hecho que le facilita la comprensión de conceptos abstractos.

Para los niños el “goce” lo produce el juego, una actividad placentera llevada a cabo de forma voluntaria, por lo que trabajando las matemáticas de forma lúdica conseguiremos que el alumnado aprenda significativamente.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Durante todos mis años de estudiante, tanto en el colegio como en la universidad, siempre me he preguntado qué era lo que hacía que las matemáticas fueran tan odiadas. A mí siempre me han gustado y se me han dado bien, pero es cierto que en muchas ocasiones la manera de aprenderlas no era la más entretenida.

En el momento de escoger la temática del trabajo de fin de grado, yo tenía muy claro que lo quería hacer de algo relacionado con las matemáticas, y en un principio quería mostrar distintas maneras de cómo mejorar la metodología de enseñar matemáticas, con material manipulativo. Entonces, durante mi periodo de prácticas me encontré con NUMICON. NUMICON era esa mezcla que yo quería encontrar.

Después de ver algunas sesiones con esta metodología, y al ver que era muy poco conocida, decidí reenfocar mi TFG con la finalidad de dar a conocer más sobre NUMICON, a la vez que yo aprendía su funcionamiento, ventajas y desventajas.

El objetivo principal de este TFG, es explicar en qué consiste NUMICON, como funciona y como se puede aplicar en un aula de primaria. A lo largo del trabajo también veremos en qué teorías o metodologías se basa, para haber llegado hasta el punto donde se encuentra.

“La matemática ha constituido, tradicionalmente, la tortura de los escolares del mundo entero, y la humanidad ha tolerado esta tortura para sus hijos como un sufrimiento inevitable para adquirir conocimiento necesario; pero la enseñanza no debe ser una tortura, y no seríamos buenos profesores si no procuráramos, por todos los medios, transformar este sufrimiento en goce, lo cual no significa ausencia de esfuerzo, sino, por el contrario, alumbramiento de estímulos y de esfuerzos deseados y eficaces” (Puig Adam, 1958)

3. NUMICON

3.1. COMO FUNCIONA NUMICON

¿Por qué les resultan tan complicadas a los alumnos las matemáticas en comparación con otras áreas? Esta pregunta es la que dio origen al proyecto NUMICON.

La metodología NUMICON pretende mediante un enfoque **multisensorial**, ayudar a los alumnos a entender la idea de número y las relaciones numéricas que se establecen entre ellos. El principal objetivo es aumentar la confianza y el placer por las matemáticas de los alumnos.

NUMICON, permite al alumno construir su propio aprendizaje acuerdo a su ritmo, de esta manera:

- Aumenta la confianza de los alumnos y el gusto por la matemáticas
- Desarrolla de forma natural las destrezas básicas para el aprendizaje de las matemáticas
- Fomenta el trabajo en equipo y la resolución de problemas de forma colectiva
- Interiorizan la idea de número y enriquecen la imagen conceptual sin necesidad de explicaciones
- Establecen relaciones numéricas y encuentran conexiones lógicas desde el principio
- Sin darse cuenta, ordenan, comparan, suman o restan
- Trabajan el cálculo mental y las series numéricas de una forma natural
- Desarrollan su capacidad de resolver problemas, van más allá de la solución
- Razonan matemáticamente y se apoyan en las formas NUMICON para expresarse y desarrollar el lenguaje matemático

Antes de seguir avanzando conviene explicar en qué consiste el material NUMICON; además de las diferentes guías para el profesor y cuadernos para el alumno, lo principal del material NUMICON son sus **formas**, patrones estructurados, que son piezas de plástico de diferentes colores y con la cantidad de agujeros correspondientes al número que representan.



FORMAS NUMICON

Para complementar a las formas NUMICON se dispone de otro tipo de material manipulativo como son:

- *Línea numérica desplegable de NUMICON*
- *Clavijas NUMICON*: piezas rojas, azules, amarillas y verdes que se utilizan para hacer patrones, composiciones y en la investigación de las soluciones de problemas
- *Bolsa sensorial NUMICON*: al tocar las formas NUMICON que están dentro de la bolsa, ayudamos a los niños a visualizar y desarrollar su propia imagen mental y táctil de los números
- *Tableros NUMICON*: tablero cuadrado con 100 salientes donde se pueden encajar las formas NUMICON
- *Plantillas NUMICON*: encajan en los tableros y ofrecen a los niños oportunidades de juego. También se utilizan en actividades de ordenación y búsqueda de patrones
- *Plantillas de sumas NUMICON*
- *Ruleta NUMICON*

“Tocar las matemáticas” ayuda a comprender la idea de número. Con esta metodología se convierten en algo real, se ven, se tocan, se **juegan** con ellos. Para los niños el juego es algo fundamental durante esta etapa y NUMICON hace que las matemáticas sean un juego con el que se aprende.

También es fundamental que se cree un ambiente en el aula donde las matemáticas sean protagonistas. Si los números están presentes en el aula, los alumnos recurren a ellos para aclarar dudas, hacer asociaciones, apoyar sus explicaciones... y con ello desarrollan su pensamiento matemático.

Debido a los pocos años que lleva activa esta metodología en España, por ahora solo se aplica en alumnos desde los 3 años hasta los 6. Cada año se va añadiendo un curso, pero los creadores recomiendan que cuando se vaya a implantar en algún centro se empiece desde los 3 años y cada año vayan subiendo de nivel. Ya que si comienzas con la metodología a los 6 años, sin los 3 años previos y todo el proceso y la manera de aprender las matemáticas que NUMICON implica, podría no aprovecharse del todo e incluso crear confusiones.

3.2. ¿QUÉ TRABAJA NUMICON?

Para conseguir el objetivo principal de ayudar a desarrollar ideas numéricas y establecer conexiones entre los números, la metodología NUMICON diferencia entre tres bloques de aprendizaje.

Por un lado tenemos los **patrones**, donde se trabaja con patrones sencillos que se repiten, y que los alumnos detectan, desarrollando así habilidades de predicción y generalización. La habilidad de los alumnos para detectar patrones, predecir y luego generalizar, indica que han entendido el concepto de patrón.

Las actividades de patrones son muy variadas y se relacionan con la creación de patrones, la realización de comparaciones, la lógica, el razonamiento y el trabajo sistemático. Además permite establecer vínculos con otras áreas, ya que los alumnos pueden buscar patrones en su entorno o crearlos.

Comprender como funcionan los patrones en un sentido *no numérico* es el primer paso para llegar a entender el concepto de patrón. Es por esto que cuando los alumnos comienzan a trabajar con NUMICON, deberán explorar patrones en sus rutinas diarias, en canciones e historias, en la realización de movimientos, en el entorno... Hacer que en el aula haya rutinas perceptibles para los niños ayudara a proporcionar oportunidades para usar palabras y conceptos conectados con los patrones y las relaciones espaciales y temporales.

Cuando los alumnos reconocen patrones *no numéricos*, pueden empezar a buscarlos en los números. Los niños establecen conexiones entre los patrones de las Formas NUMICON y los números en actividades de ordenación y desarrollan más estas capacidades cuando trabajan con las formas. Estas conexiones deben realizarlas con soltura y seguridad antes de comenzar a realizar operaciones.

En cuanto a la comprensión de los **Números Naturales**, es la piedra angular de la comprensión matemática, así que resulta necesario que los alumnos comprendan el orden y el valor cardinal de los números hasta el 10, antes de aprender a sumar y restar.

En primer lugar tenemos que conseguir consolidar la comprensión de los número del 1 al 10, desarrollando después actividades que extiendan su rango de conteo hasta el 100. La representación de los números con formas NUMICON hace visible la importancia del orden de los números, ayudando a los alumnos a establecer la conexión entre *más* y *siguiente*, que es esencial para entender el sistema de números.

Existe una clara progresión en la forma en que los alumnos aprenden a contar. Al principio recitan los números aleatoriamente antes de aprender a decirlos en orden; después, recitan los números en orden y aprenden a contar con exactitud y a entender el valor cardinal y ordinal de los números. Si practican tanto de manera grupal, como individual o en pareja, esto ayudara a extender su rango de conteo y consolidar su comprensión del sistema numérico.

Por último está el comienzo con el **aprendizaje de operaciones**, con la metodología NUMICON, las operaciones se realizan en contextos prácticos para que los alumnos aprendan cómo y en qué situaciones utilizarlas.

La suma se introduce mediante la propuesta de dos tipos de situaciones: aquellas en las que las cantidades se combinan para averiguar cuantos hay en total y aquellas en las que se produce un incremento cuando se añade algo más. Los alumnos pueden hallar las soluciones para ambos tipos de problemas de sumas, juntando las formas NUMICON para visualizar el total en las formas combinadas sin necesidad de contar.

También aprenden que, combinando las mismas formas NUMICON en un orden diferente, obtienen el mismo total, es decir, que la suma posee la propiedad conmutativa. Es importante comprobar que todos los alumnos pueden explicar lo que ocurre al sumar, demostrándolo con formas NUMICON y verbalizando la expresión numérica de suma correspondiente. A medida que los alumnos empiezan a comprender la suma en contextos prácticos, pasan de sumar cosas como *6 perros más 3 perros es igual a 9 perros*, a establecer generalizaciones como, *6 de cualquier cosa más 3 de cualquier cosa son 9 de cualquier cosa*.

3.3. NUMICON EN EL AULA DE PRIMARIA

Una de las primeras cosas que hemos mencionado es que NUMICON se basa en un aprendizaje **multisensorial**; según Jean Ayres, el aprendizaje multisensorial son terapias que provocan un despertar sensorial, favoreciendo la comprensión de los otros, del mundo y de sí mismos, a través de estímulos y actividades significativas, y partiendo siempre de las necesidades básicas del niño así como de su desarrollo real.

En un ambiente con estímulos controlados, se trabajan las sensaciones teniendo, el niño, la libertad para explorar, descubrir y disfrutar de diversas experiencias sensoriales. La estimulación multisensorial se convierte en estimulación temprana cuando se realiza en los primeros años de vida, ambos métodos de estimulación tienen mucho en común, pero la estimulación multisensorial se distingue de la temprana por los objetivos terapéuticos que tiene.

En el trabajo con NUMICON, el niño, tiene la posibilidad de explorar los números y disfrutar con ellos siempre teniendo en cuenta las diversas experiencias sensoriales que esto le aporta y no ciñéndonos únicamente a operaciones, números y patrones, sino que con NUMICO también se puede aprender geometría, por ejemplo, aunque este no lo contemple.

Para conseguir este aprendizaje multisensorial es muy importante la explicación y la comunicación de los adultos con los niños. Normalmente cuando se explican conceptos matemáticos se suele caer en la generalización y para que los alumnos adquieran bien los conocimientos es necesario una comunicación mediante la actividad y el desarrollo de una imagen mental y hablada.

NUMICON es un enfoque multisensorial de aprendizaje de las matemáticas que subraya 3 aspectos clave de las matemáticas: la comunicación matemática, la exploración de las relaciones y la generalización.

- **Comunicación matemática**

Cuando aprendemos matemáticas, estamos comunicándonos y pensando matemáticamente. Comunicarse significa manifestar el pensamiento al exterior. En el mismo momento que los alumnos aprenden a comunicarse de forma matemática, están aprendiendo a pensar matemáticamente, este proceso exige:

- *Actividad:* para que el proceso de enseñanza-aprendizaje con NUMICON se lleve a cabo correctamente es necesario que los alumnos sean activos, desde el punto de vista físico, manipulativo, pero sobretodo, mental, ya que este es el que refleja la verdadera idea de las matemáticas, que son una actividad mental. Son los propios alumnos los que tienen que utilizar las matemáticas para interpretar y resolver situaciones.
- *Imagen mental:* gracias a la manipulación del material NUMICON durante el proceso de aprendizaje, los niños desarrollan imágenes que puede relacionar con distintos contextos, de esta manera aumenta la comprensión de los conceptos matemáticos y su aplicación.
- *Hablar:* Cuando hablamos estamos desarrollando el pensamiento reflexivo, y esto es esencial en el aprendizaje con NUMICON ya que permite a los alumnos que ordenen sus pensamientos, compartan sus ideas y se muestren motivados ante la situación de aprendizaje de las matemáticas.

- **Exploración de relaciones**

Cuando trabajas las matemáticas, estas explorando relaciones en cualquier contexto. El hecho de comprender o no las relaciones en una situación puede hacerla predecible, por lo tanto la expresión de dichas relaciones demuestra la comprensión y el desarrollo del razonamiento lógico-matemático.

- **Generalizaciones**

En el trabajo con las matemáticas, cuando exploras relaciones y buscas patrones en situaciones diferentes acabas concluyendo en la generalización. Para intentar una mejor comprensión de los alumnos en matemáticas, hay que intentar que el pensamiento no sea tan abstracto y que sean los propios alumnos los que lleguen a hacer esas generalizaciones.

4. IMPORTANCIA DEL JUEGO COMO ELEMENTO DIDÁCTICO

Para los niños, usar NUMICON es como **jugar**, es aquí donde encontramos la gran diferencia de esta metodología comparada con otras. El concepto de juego es muy importante para ellos y ayuda a que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más fructífero para ellos, a la par que entretenido. Los niños tienen que saber jugar con las matemáticas a la vez que aprenden, este es el objetivo principal.

Según la R.A.E., el juego es: *“Acción y efecto de jugar por entretenimiento.” “Ejercicio recreativo o de competición sometido a reglas, y en el cual se gana o se pierde”*. En el caso de NUMICON, contempla las dos ya que se entretienen aprendiendo matemáticas, contemplando unas reglas, pero en este caso, no se gana ni se pierde, solo se aprende.

La importancia del juego en el proceso de aprendizaje no es algo nuevo, ya Platon, en su obra las Leyes libro VII, definió que, desde los 3 hasta los 6 años, los niños debían ser educados mediante el juego, aunque también se considera necesario aplicar normas para que no se vuelvan caprichosos.

Freud decía que el juego es bueno porque tiene un valor terapéutico, y en los juegos los niños reflejan el deseo de ser mayores y crecer, y reproducen en ellos aquellas actividades de la realidad que les han resultado más placenteras.

Russell se refería al juego como una actividad productora de placer que se realiza por sí misma.

Para Piaget el origen del conocimiento lógico-matemático se asienta en la manipulación que hace el niño con los objetos y en las relaciones que establece con ellos.

Vigostsky narraba que el juego es una realidad cambiante y sobre todo promotora del desarrollo mental del niño.

Las características generales del juego según Linaza (1991) son:

- El juego es libre, espontáneo, no depende de refuerzos o acontecimientos externos: no se da a cambio de otra cosa.

- El juego produce placer por sí mismo: es independiente de metas o refuerzos, es intrínsecamente gratificante.
- Predominan los medios sobre los fines: el juego no tiene otro objetivo más que la acción lúdica.
- El juego es una actividad que solo cabe definir desde el propio organismo inmerso en ella: como consecuencia de las características anteriores, el juego es un modo de interactuar con la realidad que viene determinado por los factores internos de quien juega y no por la realidad externa.

Alsina (2004) enunció un decálogo en el que justifica la importancia la utilización del juego en matemáticas como recurso didáctico.

El decálogo es el siguiente:

1. *Es la parte de la vida más real de los niños. Utilizándolo como recurso metodológico se la realidad de los niños a la escuela y permite hacerles ver la necesidad y la utilidad de aprender las matemáticas.*
2. *Las actividades lúdicas son enormemente motivadoras. Los alumnos se implican mucho y se las toman en serio.*
3. *Trata distintos tipos de conocimientos, habilidades y actitudes hacia las matemáticas.*
4. *Los alumnos pueden afrontar contenidos matemáticos nuevos sin miedo al fracaso inicial.*
5. *Permite aprender a partir del propio error y del error de los demás.*
6. *Respetar la diversidad del alumnado. Todos quieren jugar, pero lo que resulta más significativo es que todos pueden jugar en función de sus propias capacidades.*
7. *Permite desarrollar procesos psicológicos básicos necesarios para el aprendizaje matemático, como son la atención, la concentración, la percepción, la memoria, la resolución de problemas y la búsqueda de estrategias.*
8. *Facilita el proceso de socialización y a la vez, la propia autonomía personal.*
9. *El currículum actual recomienda de forma especial tener en cuenta el aspecto lúdico de las matemáticas y el necesario acercamiento a la realidad de los niños.*
10. *Persigue y consigue en muchas ocasiones el aprendizaje significativo.*

(Decálogo de Alsina i Pastells, A., 2004)

En resumen, el juego es un conjunto de actividades que se realizan con el fin de obtener diversión y placer. Es una forma natural que tenemos los seres humanos en la infancia de

relacionarnos con los demás. Con el juego podemos conseguir que el niño desarrolle capacidades tales como la memoria, la atención y la concentración.

El juego es un recurso importante en la clase de matemáticas a la hora de explicar conceptos a los niños. Los niños que disfrutan de experiencias de juego en matemáticas, mejoran y desarrollan una mayor soltura en matemáticas y una mejor aptitud numérica.

5. METODOLOGÍA NUMICON

5.1. METODOLOGÍA DE PIAGET

NUMICON emplea una metodología constructivista, en la que intenta que el alumnado descubra por sí mismo, explore, valide sus resultados, es decir, construya su propio aprendizaje de forma significativa.

Podemos decir que el modelo constructivista de Piaget es donde se inicia esta metodología.

Mientras que el modelo teórico del aprendizaje empirista considera al profesor como la única fuente de información y el alumno tiene un papel pasivo *“El alumno aprende lo que el profesor explica en clase y no aprende nada de aquello que no explica”* (Ruiz, 2005), el modelo constructivista considera que el aprendizaje de ciertos conocimientos, como en este caso las matemáticas, tiene que ser una actividad propia del sujeto. Las hipótesis fundamentales sobre las que se apoya esta teoría son:

- 1º Hipótesis: El aprendizaje se apoya en la acción. Idea fundamental en la obra de Piaget: *“es de la acción de la que procede el pensamiento en su mecanismo esencial, constituido por el sistema de operaciones lógicas y matemáticas.”* (Piaget, 1973, citado por Ruiz, 2005).

El término “acción” podría definirse como “llevar a cabo manipulaciones” sobre diferentes materiales. Sin embargo, en el ámbito matemático se trata de anticipar la acción concreta, es decir, construir una solución, sin necesidad de manipular objetos reales. La acción referente a los objetos reales nos lleva a una constatación, mientras que la acción matemática, se sitúa al nivel de una anticipación (Chamorro, 2005, p. 15).

En Educación primaria, si queremos que los alumnos adquieran un aprendizaje matemático de forma significativa, es necesario que manipulen y experimenten con objetos reales. Poco a poco, cuando con objetos reales lleven a cabo acciones concretas, estas les permitirán validar los resultados, para que así vayan comprendiendo la naturaleza de las cuestiones formuladas. De esta manera relacionaran las situaciones propuestas con situaciones futuras, en las que podrán anticiparse al resultado, sin necesidad de manipular objetos reales. Es entonces cuando se darán cuenta de que el conocimiento matemático les permite anticipar los resultados sin tener que manipular objetos reales.

- 2º Hipótesis: *“La adquisición, organización e integración de los conocimientos del alumno pasa por estados transitorios de equilibrio y desequilibrio, en el curso de los cuales los conocimientos anteriores se ponen en duda.”*(Ruiz, 2005, p.19).

Jean Piaget centró su estudio en desentrañar cómo llegamos a conocer cada vez con mayor exactitud y objetividad la realidad que nos rodea, es decir, en profundizar sobre el proceso que sigue el desarrollo humano.

Según Piaget (1967), la inteligencia no es una facultad ni una acumulación de capacidades, sino un mecanismo de interacción con el medio. Para este autor, conocer la realidad significa actuar sobre ella y transformarla y el elemento fundamental para lograrlo será la interacción con los objetos.

- 3º Hipótesis: “*La utilización y la destrucción de los conocimientos precedentes forman parte del acto de aprender*” (Brousseau, 19998, p.120).

Debemos tener en cuenta los conocimientos previos de nuestros alumnos a la hora de construir nuevos o podríamos encontrarnos con obstáculos que dificultarán el aprendizaje de las matemáticas.

- 4º Hipótesis: “*Los conflictos cognitivos entre miembros de un mismo grupo social, pueden facilitar la adquisición de conocimientos*” (Ruiz, 2005, p.24).

Durante el trabajo y el aprendizaje de las matemáticas, es esencial el lenguaje; gracias a la comunicación, el alumno desarrolla el pensamiento reflexivo y ordena sus pensamientos, comparte sus ideas y se siente motivado. Por todos estos motivos, la metodología NUMICON otorga gran importancia a la comunicación matemática.

Piaget distingue tres tipos de conocimiento que el sujeto puede poseer según las diferentes etapas de su desarrollo: conocimiento físico, conocimiento lógico–matemático y conocimiento social.

El **conocimiento físico** hace referencia a los objetos del mundo natural. La adquisición de este conocimiento se lleva a cabo a través de la manipulación de distintos objetos que rodean al niño y que forman parte de su interacción con el medio. Este conocimiento hace referencia a la abstracción que el niño hace de las características de los objetos en la realidad externa, a través del proceso de observación: color, forma, tamaño y peso; la única forma que tiene el niño para descubrir esas propiedades es actuando sobre ellas física y mentalmente.

El **conocimiento lógico–matemático** es aquel tipo de conocimiento que no existe por sí mismo en la realidad (en los objetos). Para construir este conocimiento es necesario que el sujeto haga un ejercicio de abstracción reflexiva. El profesor debe planificar una didáctica donde se le permita al alumno interactuar con objetos reales, que formen parte de su entorno más inmediato: personas, juguetes, ropa, animales, plantas, etc.

El pensamiento lógico matemático comprende:

- Clasificación: constituye una serie de relaciones mentales en función de las cuales los objetos se reúnen por semejanzas, se separan por diferencias, se define la pertenencia del objeto a una clase y se incluyen en ella subclases.
- Seriación: es una operación lógica que, a partir de un sistema de referencias, permite establecer relaciones comparativas entre los elementos de un conjunto, y ordenarlos según sus diferencias, ya sea en forma decreciente o creciente. Para que los niños construyan series deben controlar:
 - La reversibilidad: capacidad para ordenar en dos direcciones, hacia delante y hacia atrás.
 - La transitividad: capacidad para admitir que si A es anterior a B y B es anterior a C; A es anterior a C.
- Número: la formación del concepto de "número" es el resultado de las operaciones lógicas de clasificación y seriación. Por ejemplo, cuando agrupamos determinado número de objetos o lo ordenamos en serie. Las operaciones mentales sólo pueden tener lugar cuando se logra la noción de la conservación de la cantidad y la equivalencia, término a término. Consta de las siguientes etapas:
 - i. Primera etapa: Sin conservación de la cantidad, ausencia de correspondencia término a término. Se da en niños de 4-5 años.
 - ii. Segunda etapa: establecimiento de la correspondencia término a término, pero sin equivalencia durable. Se da en niños de 5-6 años.
 - iii. Tercera etapa: conservación del número no duradera. Se da en torno a los 7 años. La conservación dependerá de la transformación realizada y del contexto. Se trata de una etapa intermedia por la que no pasan todos los niños.
 - iv. Cuarta etapa: conservación necesaria. Se da a partir de los 7 años y el niño, a pesar de las transformaciones que puedan incurrir en percepciones engañosas, afirma la conservación de la cantidad.

El **conocimiento social** es un conocimiento arbitrario, basado en el consenso social. Este conocimiento lo adquiere el niño cuando se relaciona con otras personas, tanto niños como adultos. Con este conocimiento logramos fomentar la integración grupal.

Podemos decir que a medida que el niño va teniendo más contacto con los objetos del medio (conocimiento físico) y va viviendo y compartiendo más experiencias con otras personas (conocimiento social), la estructuración del conocimiento lógico-matemático irá mejorando.

Cuando planificamos el aprendizaje, debemos permitir que el niño manipule los objetos que se encuentra en su ambiente, dejándole que los transforme, les encuentre sentido y pueda introducir variaciones en sus diversos aspectos, hasta conseguir desarrollar nuevos esquemas y nuevas estructuras mentales.

5.2. METODOLOGÍA DE BROUSSEAU

Durante gran parte del trabajo hemos hablado de la necesidad de utilizar un modelo de aprendizaje constructivista, para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Después de explicar brevemente el modelo constructivista de Piaget, vamos a centrarnos en **La Teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau**, la cual nos ayuda a comprender del todo el tipo de aprendizaje que se lleva a cabo con NUMICON.

“El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje.” (Brousseau, 1986).

Brousseau sostiene que el conocimiento matemático se construye reconociendo, abordando y resolviendo problemas y concibe las matemáticas como un conjunto organizado de saberes producidos por la cultura.

Una situación didáctica es aquella que se crea con la intención de hacer adquirir al alumnado un saber determinado, Brousseau (1992) la define como:

“Un conjunto de relaciones establecidas explícitamente entre el alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución.”

Al crear una situación de enseñanza-aprendizaje, el profesor debe incorporar adaptaciones, si las cree oportunas y elegir de forma reflexiva y justificada, unas situaciones didácticas donde el alumno pueda construir su relación con el objeto de conocimiento. El profesor podrá modificar las situaciones didácticas por exigencias del medio, nunca por deseo del docente.

Esos momentos de aprendizaje en los que el maestro no interviene y el alumnado se encuentra solo ante la resolución de un problema se denominan **situaciones a-didácticas**, definidas por el propio Brousseau (1986) así:

“El término de la situación a-didáctica designa toda situación que, por una parte no puede ser dominada de manera conveniente sin la puesta en práctica de los conocimientos o del saber

que se pretende y que, por otra, sanciona las decisiones que toma el alumno (buenas o malas) sin intervención del maestro en lo concerniente al saber que se pone en juego.”

Toda situación a-didáctica debe cumplir 7 puntos:

- El alumno debe poder entrever una respuesta al problema planteado.
- El procedimiento de base debe mostrarse rápidamente como insuficiente.
- Debe existir un modelo de validación de las estrategias.
- Debe existir incertidumbre, por parte del alumno, en las decisiones a tomar.
- El medio debe permitir retroalimentaciones.
- La situación debe ser repetible y el conocimiento buscado debe aparecer como el necesario para pasar de la estrategia base a la estrategia óptima.

Una **variable didáctica** es aquella característica que cuando nosotros, como maestros, la modificamos de forma intencionada, hace que el alumno tenga que cambiar su estrategia inicial porque ésta ya no le sirve para poder resolver el problema.

La teoría distingue los siguientes tipos de situaciones didácticas:

- Situaciones de acción: el alumno debe actuar sobre un medio y mediante ensayo-error enviarse a sí mismo mensajes que le permitan resolver el problema.
- Situaciones de formulación: el alumno intercambia información con otros.
- Situaciones de validación: el alumno debe validar la estrategia utilizada, es importante que el alumno acceda a una información que le permita validar por sí mismo la validez o no de su estrategia.
- Situaciones de institucionalización.

Esta teoría es en la que se basa la metodología de aprendizaje con NUMICON; junto con el juego, serán los principios metodológicos que se usen a la hora de impartir la asignatura de matemáticas, favoreciendo así un aprendizaje activo, motivador, que favorezca el desarrollo integral del niño.

6. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este TFG, era explicar en qué consistía la metodología NUMICON y en que teorías se sustentaba. Creo que estos objetivos han sido alcanzados, ayudándome a conocer más sobre esta metodología y mostrándome una manera alternativa de enseñar matemáticas basándonos en las necesidades primarias del niño y convirtiendo el proceso de enseñanza-aprendizaje en un camino divertido para ellos, donde no solo aprendan sino también disfruten aprendiendo.

En España, la enseñanza de las matemáticas en Educación Primaria no cuenta con una metodología que asegure un aprendizaje pleno para los niños. Los conceptos matemáticos se suele adquirir de manera muy mecánica, sin atender a los procesos, a los razonamientos ni a la transferencia de los aprendizajes. Con el enfoque multisensorial de NUMICON, se consigue que los alumnos desarrollen la competencia matemática, teniendo de esta manera habilidades y destrezas para afrontar las situaciones matemáticas de la vida cotidiana.

El desarrollo de la competencia matemática contribuye a:

- Conocer y usar los elementos matemáticos básicos (números, medidas...) en situaciones de la vida cotidiana y de juego.
- Reconstruir, mediante el pensamiento, una sucesión de hechos producidos.
- Identificar propiedades de los objetos.
- Distinguir propiedades comunes con un objeto de referencia.
- Asociar objetos según un criterio dado.
- Clasificar según diferentes criterios.
- Utilizar con precisión el vocabulario matemático
- Utilizar cuantificadores básicos para describir una situación.

VENTAJAS

Después de ver el funcionamiento de NUMICON en un aula de primaria durante cuatro meses, me he dado cuenta que los alumnos disfrutaban aprendiendo matemáticas con esta metodología. Como ya hemos comentado, uno de los principales soportes de NUMICON, es la importancia del

juego, y esto se ve reflejado en el momento que los niños están aprendiendo. Ellos en ese momento se sienten como si estuvieran jugando; al manipular las formas NUMICON es como si tocaran los números, hecho que les facilita el aprendizaje de estos.

“No hay aprendizaje donde no haya desafío, donde el niño no pueda jugar con las respuestas antes de escoger una de ellas, donde no exprese distintas conjeturas para llegar a válidas conclusiones, donde no se permita la equivocación” (Fernández, 2008)

Con ayuda del material manipulativo, los alumnos aprenden mucho más rápido conceptos abstractos, que habitualmente les cuesta comprender. La intención de este material es que lo aprendan de manera rápida con él y que asienten conocimientos y poco a poco sean capaces de poder hacer los mismos ejercicios pero sin necesidad de usar el material.

DESVENTAJAS

Después de todo el proceso de investigación sobre esta metodología, el error más grande que le encuentro es que no abarca todos los contenidos exigidos por el currículum de primaria. Esta metodología se centra sobre todo en el aprendizaje de los números, operaciones con números y resolución de problemas, y deja de lado aspectos contemplados en el currículum como medida, geometría o estadística y probabilidad.

A la hora de impartir matemáticas con la metodología NUMICON y encontrarte con este problema, tienes que intercalar dos métodos. Por un lado para todos los conceptos que abarca NUMICON, explicarlos con el material manipulativo correspondiente, por otro lado los conceptos que queden fuera del alcance de NUMICON, habrá que ir explicándolos cuando se crea que los alumnos están capacitados para comprenderlos y que tienen los conocimientos previos necesarios para poder trabajar esos conceptos.

Desde mi punto de vista es una metodología muy productiva y entretenida para que los alumnos comiencen en los primeros conceptos de las matemáticas, además facilita mucho el aprendizaje; el problema es que, como ya he comentado antes, no trata todos los contenidos que pide el currículo y esto lo hace muy difícil de compaginar con un aula de primaria. Quizás debería usarse en infantil a pleno rendimiento y al llegar a primaria únicamente utilizarlo para los conceptos más complicados, ya que si lo coges como única metodología para dar matemáticas, es posible que la asignatura fuera coja y los alumnos no adquirirán todos los aprendizajes requeridos.

Como conclusión final, podemos decir que ya sea utilizando la metodología NUMICON o cualquier otro modelo de enseñanza, nuestra función como maestros siempre consistirá en ser mediadores, guías, teniendo en cuenta los conocimientos previos de nuestro alumnado y atendiendo en todo momento a sus necesidades educativas, respetando los diferentes ritmos de aprendizaje que puedan coexistir en el aula.

7. BIBLIOGRAFÍA

Libros consultados

Alsina, Á (2004). *Desarrollo de Competencias Matemáticas con Recursos Lúdico-Manipulativos*. Madrid: Ediciones Narcea.

Arévalo Álvarez, E. (2013). *Enfoque multisensorial Numicon para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en educación infantil*. Recuperado del Repositorio Digital de La Escuela Universitaria de Magisterio Fray Luis de León

Baroody, A.J. (1987). *Children's mathematical thinking: a developmental framework for Pre-school, Primary and Special Education teachers*. New York: Teachers' College Press.

Brousseau G. (1986): *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19 (versión castellana 1993).

Brousseau G. (1998): *Théorie des Situations Didactiques*. Grenoble, La Pensée Sauvage.

Chamorro, M. C., Belmonte, J. M., Ruiz Higuera, L. & Vecino, F. (2005). *Didáctica de las matemáticas para educación infantil*. Madrid: Pearson Educación.

Fernández Bravo, J. A. (2008). *Desarrollo del pensamiento matemático en Educación infantil*. Recuperado de: <http://www.grupomayeutica.com/documentos/desarrollomatematico.pdf>

Linaza, J.L. (1991). *Jugar y aprender*. Madrid. Alhambra Longman.

Piaget, J. (1973). *Comentarios sobre la educación matemática*.

Piaget, J. (1976). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Madrid: Aguilar.

Piaget, J. (1990). *La formación del símbolo en el niño*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Puig Adam, P. (1958). *El material didáctico actual*. Madrid.

Quintero, R., Pachano L. (2005). *Estrategias para la enseñanza y aprendizaje de la matemática de sexto grado de la educación básica*. Madrid: Programa de perfeccionamiento y actualización del docente.

Sanchez Abelaira, A. (2015). *Numicon y el aprendizaje lógico matemático*. Recuperado del Repositorio Documental de la Uva

Tacon, R., Atkinson, R. & Wing, T. (2001). *Numicon: Firm Foundations Teaching*. Oxford: Oxford University Press.

Leyes consultadas

DECRETO 108/2014, de 4 de julio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la educación primaria en la Comunitat Valenciana.

Webs consultadas

<http://www.oupe.es/es/mas-areas-educacion/infantil/matematico-numicon/numicon/Paginas/numicon.aspx>

<https://global.oup.com/education/content/primary/series/numicon-international/?region=international>

<http://dle.rae.es/?id=MaS6XPk>