

EL CONCEPTO DE NÚMERO DESDE UNA PERSPECTIVA CONSTRUCTIVISTA

Teoría del Aprendizaje y conceptos aritméticos

La aritmética y su aprendizaje han tenido una especial relevancia en las diferentes escuelas psicológicas destinadas al estudio del aprendizaje y la evolución del pensamiento.

A lo largo de este documento intentaré plasmar las últimas tendencias que existen en la actualidad en este campo y propondré una metodología de trabajo en Infantil y Primaria para lograr el correcto dominio del concepto de número y su implicación en las operaciones aritméticas básicas.

Hay que partir de una premisa básica: ***el alumnado llega a nuestras escuelas con un cierto bagaje matemático que nos va servir de sostén y guía para el trabajo en el aula.*** No podemos obviar esta afirmación, puesto que me voy a basar en los principios básicos del constructivismo y en especial en el tipo de aprendizaje que esta escuela psicológica denomina significativo.

Desde Piaget, el **pensamiento** se considera un proceso mental que surge de la interacción con los objetos y el **aprendizaje** como los cambios que se producen en la conducta por la experiencia y la práctica en la manipulación y observación del entorno.

Pensamiento y aprendizaje están ligados a la idea de **concepto**. Se entiende por tal a una generalización que se produce a partir de datos relacionados entre sí en base a diferentes criterios (después veremos la aplicación al concepto de número). Los conceptos no se almacenan en nuestra mente aislados unos de otros, sino que forman **esquemas**, que integran a los conceptos existentes y posibilitan la asimilación de otros nuevos. Por ello, es fundamental para la adquisición de nuevos conceptos partir de los esquemas que una persona (en este caso nuestro alumnado) posee para poder asimilar conceptos nuevos. Olvidarnos de lo dicho e intentar que nuestro alumnado adquiera conceptos sin averiguar cuáles son sus esquemas previos y darle la posibilidad de integrar en ellos las nuevas ideas es como construir una casa sin cimientos en los que asentarse.

Piaget, el gran precursor

Para Piaget, el aprendizaje se va consiguiendo a partir de la interacción de la persona con el medio. En esta interacción, se van modificando sus esquemas mentales progresivamente.

No podemos dejar de señalar la formación de biólogo de Piaget, lo que le llevó quizás a ser muy determinista en las posibilidades de acomodación de los esquemas previos a través de la interacción con el medio. Piaget, describía determinados estadios en el desarrollo de la lógica y la aritmética. Estos estadios están determinados por la edad del niño y por lo tanto son los que van a determinar el trabajo posible a realizar en el aula.

Dicho de forma clara, es inútil trabajar conceptos que no se sitúen dentro de los que la edad del niño determina que es capaz de asimilar.

El constructivismo: Ausubel

Piaget sentó las bases para enfrentarse con seriedad al aprendizaje de la lógica y la aritmética. Pero actualmente sus teorías están superadas por el constructivismo.

El **constructivismo** (Ausubel), por primera vez, **distingue entre varios tipos de aprendizaje**, y además **señala diferentes procesos** para lograr estos aprendizajes (**recepción, repetición, descubrimiento y procesos significativos**).

Ausubel se centra casi por completo en el aprendizaje de tipo significativo y distingue en éste otros tres tipos:

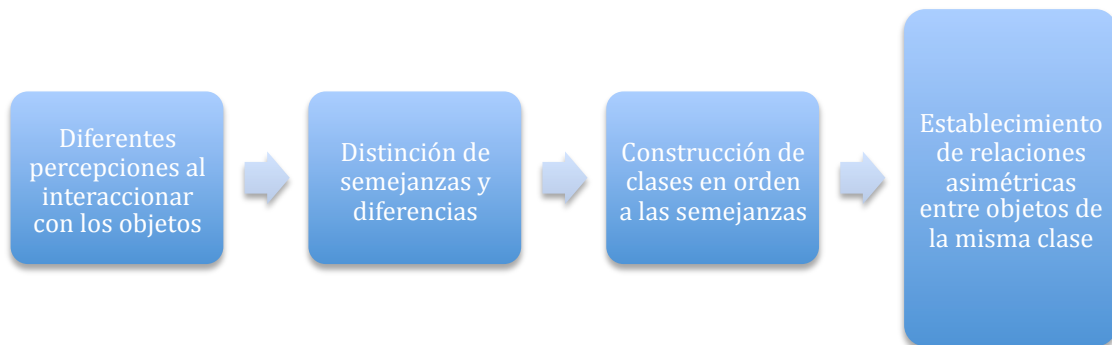
- Aprendizaje significativo de **representaciones**: consiste en captar el significado de los símbolos (los principales son las palabras, pero en aritmética usamos multitud de símbolos matemáticos).
- Aprendizaje significativo de **proposiciones**: consiste en captar nuevas ideas expresadas en forma de proposición. Por ejemplo: “dos más cinco son siete”. Esta proposición implica a todas las representaciones que conlleven dicha situación sumativa.
- Aprendizaje de **conceptos**: es un tipo superior de aprendizaje a los anteriores. Decimos que un alumno/a domina el concepto de suma si sabe enfrentarse con éxito a situaciones que impliquen esta idea y aplican la operación o estrategia adecuada para resolverlas.

El Aprendizaje de la aritmética: concepto de número

Piaget y el concepto de número

Para Piaget, el concepto de número y su aprendizaje va ligado al desarrollo de la lógica en el niño/a. El desarrollo de la lógica a su vez va ligado a la capacidad de realizar clasificaciones y seriaciones con los objetos del entorno.

El esquema de desarrollo del concepto de número vendría a ser algo parecido al siguiente según Piaget:



Según este esquema, para Piaget, el concepto de cardinal y ordinal no están desligados y se consiguen al unísono.

Los estadios del desarrollo lógico

Para Piaget, el niño/a ve el mundo según el estadio de desarrollo en el que se encuentre y distingue cuatro períodos:

- Período **sensoriomotor**: que abarca desde el nacimiento hasta los 18 meses.
- Período **preoperacional**: llega hasta los 7 años. Está ligado a las percepciones sensoriales (sobre todo auditivas y visuales). No hay una lógica operacional puesto que los niños no tienen la capacidad de conservación de la cantidad, ni de inclusión de clases (no distinguen correctamente las partes del todo).

- Período de **operaciones concretas**: va de los 7 a 11 años. En esta etapa ya existe una lógica operacional y se desarrolla el concepto de número. Son posibles la inclusión de clases y la conservación del número. Todas las operaciones están ligadas a contextos concretos y no es todavía posible la abstracción.
- Período de **operaciones formales**: a partir de los 11 años. Empieza a ser posible la deducción y por tanto la abstracción.

Según Piaget, las tareas a trabajar y los obstáculos a superar para conseguir adquirir el concepto de número son:

- **La inclusión de clases**: mientras no se distinga en un conjunto las partes del todo, no se podrán comprender las situaciones de adición y sustracción. Piaget trabajó en experimentos con conjuntos de bolas de madera en los cuales había muchas bolas rojas y pocas blancas y comprobó que a la pregunta a los niños *¿qué hay más bolas rojas o de madera?*, la mayoría de los niños menores de siete años contestaba que había menos bolas de madera.
- **Conservación del número**: Piaget hizo la prueba de colocar dos filas de igual número de bolas y longitud y preguntar si tenían el mismo número de bolas a diferentes niños/as. A los que contestaban que sí, les variaba la longitud de las filas (sin cambiar el número de bolas) y comprobaba que con menos de siete años la mayoría de niños y niñas identificaban a la fila más corta con menos bolas.

Las **críticas** de los psicólogos posteriores a **Piaget** por estos experimentos han venido por las **dificultades en el lenguaje y en la comprensión de las experiencias por parte de los niños**, lo que los llevaba a conclusiones erróneas y por el **elevado número de bolas usadas en las experiencias**.

Situación actual en la enseñanza de la aritmética y del concepto de número

Actualmente, la enseñanza de la aritmética se tiene que centrar en lo que el niño/a sabe y puede hacer, más que en lo que no es capaz de hacer.

A partir de la renovación introducida por el constructivismo en las teorías sobre el aprendizaje de la aritmética y teniendo clara la perspectiva de que nuestro alumnado ya nos viene con cierto aprendizaje matemático al colegio, han surgido corrientes, sobre todo en EEUU y Gran Bretaña que sugieren **tres grandes períodos en el aprendizaje y consolidación del concepto de número**:

- **Período Preescolar**: las competencias que hay que fomentar son las de *contar y comparar cantidades*.
- **Período Primaria inicial**: los niños desarrollan competencias en cuanto al desarrollo de *estrategias de solución de problemas* (sobre todo orales) y *estrategias de cálculo*.
- **Período primario final**: se acomoda el concepto de número para adaptarlo a nuestro **sistema de numeración decimal**.

A la vista de la anterior clasificación, podemos señalar que para adquirir completamente el **concepto de número**, hay que dominar las siguientes **competencias: contar, clasificar, seriar** y como consecuencia de las anteriores el **reconocimiento de patrones**.

Competencia para Contar

Podemos decir que un alumno/a posee esta **competencia** cuando es capaz de **dominar la secuencia numérica**. Con dominarla me refiero a que es capaz de empezar esta secuencia en cualquier término de la misma y contar progresiva o regresivamente a partir de él. Este proceso pasa por diferentes fases y es fundamental que se consolide para poder adquirir el concepto de número.

Si queréis ubicar a vuestro alumnado en alguna de **las fases del conteo** os la presento a continuación:

1. Nivel cuerda: siempre se comienza el conteo en el uno y no están bien diferenciados los términos de la secuencia numérica.
2. Nivel cadena irrompible: la secuencia empieza siempre en el uno, aunque están bien diferenciados los términos de la misma.
3. Nivel cadena rompible: la sucesión numérica puede empezar a partir de un término distinto de uno.
4. Nivel cadena numerable: la sucesión consiste en contar un número determinado de términos a partir de uno cualquiera de la cadena numérica.
5. Nivel cadena bidireccional: se puede recorrer la sucesión desde cualquier término y hacia delante o detrás. Además, se puede cambiar fácilmente de dirección.

Cuando se llega al nivel 5 de dominio de la secuencia numérica es cuando se establecen relaciones entre términos como : “antes de”, “después de”, “detrás de”... hecho fundamental para dominar el concepto de número.

Hay que destacar que una fase muy importante del proceso de conteo es el de **señalar los objetos** para asignarles un término de la secuencia numérica. En un principio no basta con señalar, sino que el niño/a toca los objetos y establece una correspondencia objeto-término que no hay que menoscabar.

En el aula hay que trabajar el conteo siguiendo una serie de principios o reglas:

- **Principio de abstracción:** cualquier colección de objetos es contable. Así que un trabajo de clase será precisamente contar objetos cotidianos del aula y aquellos que aportemos al efecto (botones, canicas, conchas, revistas, folios, cromos, etc...)

- **Principio de orden estable:** la secuencia de conteo tiene que seguir una serie de normas: no unir o juntar mucho dos términos sucesivos para evitar asignarlos al mismo objeto así como no silabear demasiado para evitar que dos objetos se asignen al mismo término de la secuencia.
- **Principio de irrelevancia en el orden:** hay que asimilar que el orden en que se cuenten los objetos es irrelevante.
- **Principio de la biunivocidad:** cada objeto recibirá un y sólo un término de la secuencia.
- **Principio de la cardinabilidad:** el último término contado será el correspondiente al número de objetos de la colección. Este paso es fundamental para asentar el concepto de número.

Competencia para Clasificar

Clasificar es una actividad prenumérica básica. En principio podemos clasificar atendiendo a un único criterio para después pasar a combinar varios atributos de las colecciones de objetos con las que trabajemos.

Piaget distingue varias etapas en la clasificación:

- Agrupar por parejas atendiendo a un sólo criterio.
- Agrupar más de dos objetos dejando al resto sin clasificar.
- Agrupar todos los objetos de una colección en base a un criterio.
- Agrupar todos los objetos en base a criterios más abstractos que los puramente perceptivos.

Como materiales básicos de clasificación podemos usar aquellos disponibles fácilmente en el aula y que citamos antes para contar, o bien, como material comercial los **Bloques lógicos de Dienes** que constan de 48 piezas que se agrupan por formas, tamaños, colores y grosor e incluso las regletas de Cuisenaire.

Con los bloques y siguiendo las etapas descritas por Piaget podemos realizar ejercicios como:

- Agrúpalos en rojos y no rojos (una propiedad y su negación)
- Agrúpalos por colores, formas, tamaños, grosores o combinando criterios (rojos y cuadrados, amarillos y no-círculos...)

Competencia para seriar

Por seriar entendemos la competencia para colocar objetos ordenadamente en base a un criterio elegido como altura, longitud, peso, capacidad, tonalidad, tiempo en que ha sucedido, etc...

En clase podemos recurrir a colecciones múltiples de objetos no estandarizados o trabajar con colecciones comerciales como Regletas de Cuisenaire, bloques rojos de Montessori, etc...

La seriación se convierte en otro requisito previo a la asimilación del concepto de número tanto en su aspecto cardinal como ordinal y debe trabajarse tanto en su aspecto discreto (cantidad de objetos o unidades) como en el continuo (medidas). También es recomendable la seriación de viñetas y hechos de la vida cotidiana.

Competencia para el reconocimiento de patrones

Mediante la clasificación y seriación se reconocen diferencias y semejanzas entre colecciones de objetos y se establecen criterios de orden entre ellos. Este trabajo conlleva la puesta en marcha de **mecanismos matemáticos como la detección de patrones y el descubrimiento de relaciones** entre objetos y situaciones problemáticas del entorno.

El hecho de detectar patrones implica la realización de una abstracción, es decir, se asimilan a los esquemas previos del alumno aquellos hechos que va descubriendo en su interacción con objetos, materiales y situaciones que planteemos en el aula. Estos patrones asimilados van ganando en complejidad con el paso del tiempo y la madurez de nuestro alumnado y aunque son muy difíciles de detectar, se pueden intuir en la forma y éxito con que los niños y niñas se enfrentan a las situaciones problemáticas que les planteemos.

Competencias en la resolución de problemas y trabajo del sistema de numeración decimal

Para el trabajo de las competencias básicas en la resolución de problemas propongo la lectura del documento:

Como aprendemos matemáticas para enseñarlas mejor.

Para el trabajo y dominio del sistema de numeración decimal abogo por el uso de materiales manipulativos como **regletas** y ábaco japonés (**sorobán**) en el aula.

Encontraréis el documento citado y mucha información sobre los materiales citados en:

<http://www.omerique.net/twiki/bin/view/CEIPsanjose/TallerMatematicas>

Bibliografía básica

Números y operaciones. Fundamentos para una aritmética escolar.

Encarnación Castro, Luis Rico, Enrique Castro. Editorial Síntesis.

ISBN: 978-84-773800-4-7

Como enseñar matemáticas para aprenderlas mejor. Vicente Bermejo

(Coord.). Editorial CCS. ISBN: 84-8316-822-7

Numeración y Cálculo. Bernardo Gómez Alonso. Editorial Síntesis.

ISBN: 978-84-773801-4-6

Iniciación a la matemática. Materiales y recursos didácticos. M^a Teresa

Cascallana. Editorial Santillana. ISBN: 84-294-6634-7

Juan López Sánchez

juan.lopez@ya.com

<http://www.omerique.net/calculat>

<http://www.omerique.net/twiki/bin/view/CEIPsanjose/TallerMatematicas>