

ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS UNA APLICACIÓN EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Alfonso Ortiz Comas
Universidad de Málaga

1.- INTRODUCCIÓN

En las ciencias empíricas el objetivo de la investigación es descubrir pautas y regularidades en los fenómenos naturales que se expresan mediante leyes y principios. En matemáticas construir teoremas en contextos hipotéticos en los que se demuestra formalmente una tesis dentro de una teoría (modelo formal o axiomático). En Educación Matemática un objetivo es obtener pautas en los procesos de enseñanza aprendizaje de la matemática

En todos los casos es necesario delimitar el campo de actuación y determinar las herramientas con las cuales se puede investigar

Un problema importante en investigación Educativa es la validación de los instrumentos de investigación. Cada instrumento tiene un cometido y un significado: problemas distintos de investigación pueden y deben a veces investigarse con instrumentos distintos, lo importante es la racionalidad y la validez interna del constructo. Debemos tener claro que la clave de una investigación es utilizar los instrumentos que posibiliten interpretar y describir una pauta de comportamiento en los procesos de enseñanza aprendizaje de la matemática con un alto grado de fiabilidad. A veces se puede utilizar un instrumento de investigación para validar unos resultados: Si una hipótesis de investigación se confirma mediante un método ha de ser posible su confirmación con algún otro método. Los resultados obtenidos sobre un problema de investigación no pueden estar en contradicción ni llevar a ellas por el contrario deben ser complementarios y por tanto potenciar su fiabilidad.

En el caso que nos ocupa pretendemos exponer la importancia y eficacia de las técnicas cualitativas (en concreto la entrevista) para la investigación en Educación Matemática en un paradigma interpretativo y no meramente descriptivo, para ello exponemos el diseño y desarrollo de una experiencia realizada con alumnos de Educación Primaria.

En lo que sigue, en primer lugar, delimitamos de forma sucinta algunos aspectos previos para poder comprender la importancia y el alcance real de las entrevistas realizadas como son los objetivos e hipótesis y el plan de trabajo de toda la investigación para situar de forma dinámica el lugar de las entrevistas aludiendo a los diversos métodos utilizados cuyos resultados determinan la verdadera dimensión científica de las entrevistas realizadas. En segundo lugar expondremos el diseño y desarrollo de estas entrevistas con el máximo detalle posible. Nos detendremos en un punto que consideramos fundamentales en nuestra experiencia: los criterios en que nos hemos basado para seleccionar los escolares que realizaron las entrevistas. Por último exponemos algunas respuestas comentadas.

2.- OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Entendiendo por **Razonamiento inductivo numérico:**

el conjunto de procesos mentales, lógicos o aritméticos implícitos en la realización de inferencias o generalizaciones inductivas en series numéricas así como el estado mental, conceptual etc., de los conceptos y propiedades del número que se utilizan en las mismas

nos propusimos realizar un estudio que explicara y describiese el desarrollo del razonamiento inductivo numérico en Educación Primaria.

Para ello nos planteamos entre otros objetivos los dos siguientes:

O1: Establecer un modelo teórico evolutivo de razonamiento inductivo numérico y comprobar con escolares de Educación Primaria la utilidad y eficacia del modelo para describir su comportamiento real en razonamiento inductivo.

O2: Caracterizar cada uno de los diferentes estados de desarrollo en términos de estrategias y procedimientos inductivos propios de la aritmética escolar.

Para llevar a cabo este estudio se propuso la siguiente Hipótesis.

H: Las diferentes estrategias inductivas que permiten completar con éxito tareas de continuar series de números naturales se pueden organizar en un modelo teórico de desarrollo que explica y describe, en seis niveles diferenciados, la evolución del razonamiento inductivo numérico.

En definitiva, el objetivo general se puede resumir como:

Analizar la naturaleza y la evolución del Razonamiento Inductivo Numérico en los escolares de Educación Primaria

3.-PLAN DE TRABAJO

En el proceso de validación de la hipótesis enunciada, debemos distinguir dos etapas desde un punto de vista metodológico: una primera de construcción del modelo y una segunda de valoración empírica del mismo, tal y como se puede observar en el cuadro 1.

En la primera etapa, a partir de un primer estudio teórico, nos planteamos la consecución de una investigación sobre desarrollo en razonamiento inductivo numérico. Para este fin era necesario tener unas pautas a contrastar empíricamente, por lo que hubo que realizar un estudio exploratorio para obtener información de las habilidades y estrategias utilizadas por los niños como indicadores de dichas pautas. De acuerdo con los resultados obtenidos, se realiza un análisis didáctico (segundo estudio teórico) para obtener un marco referencial y explicativo en el que se construye y justifica el modelo de desarrollo en razonamiento inductivo numérico.

La segunda etapa se orienta hacia la evaluación empírica del modelo, mediante la construcción de una escala adaptada a dicho modelo y a la propia evolución del razonamiento inductivo numérico en los escolares de Educación Primaria (bondad de la escala).

PRIMERA ETAPA Construcción del modelo	SEGUNDA ETAPA Evaluación del modelo
Primer estudio teórico Necesidad de un modelo	Estudio empírico Construcción de la escala
Estudio exploratorio: Confirmación de su viabilidad	
Análisis didáctico Marco interpretativo y desarrollo conceptual del modelo	Estudio de casos Confirmación de la bondad de la escala

Cuadro 1- Etapas seguidas en la construcción y validación de la hipótesis H.

4.-EVOLUCIÓN DEL RAZONAMIENTO INDUCTIVO NUMÉRICO NATURAL

Nos situamos en un modelo teórico local, que es un modelo de competencias cognitivas de carácter evolutivo sobre el razonamiento inductivo en series de números naturales que explica e integra los siguientes factores: la progresión en el descubrimiento de regularidades numéricas por parte del sujeto individual, las características de las regularidades “accesibles” a los distintos niveles de desarrollo intelectual, así como las habilidades necesarias para detectar y utilizar cada una de ellas, los tipos de relaciones que se toman en consideración y, sobre todo, la evolución de las competencias inductivas al pasar de un nivel evolutivo a otro superior.

MODELO TEORICO DE DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO INDUCTIVO NUMERICO		
BLOQUES	ESTADOS	CARACTERISTICAS LOGICO-MATEMATICAS
GENERAL No inductivo	Estado 1: Topológico	Linealidad y orden topológico
	Estado 2: Etiquetaje	Asignar un nombre, objeto, símbolo, etc. a cada elemento de la serie.
PRENUMERICO	Estado 3: Infralógico-simbólico	Alternancias, ritmos, periodos, etc., con signos numéricos
	Estado 4: Simbólico-cuantitativo	Percibir el aumento y disminución de cantidades discretas (cantidades de cifras en las representaciones)
NUMERICO	Estado 5: Representacional o simbólico-ordinal	Dominio ordinal de la serie numérica básica. Contar de n en n , con $n < 10$.
	Estado 6: sintáctico-numeral	Contar de n en n con $n > 10$, basando se en la serie numérica básica y en las regularidades del sistema de representación.
ARITMETICO	Estado 7: Aritmético-Aditivo	Progresiones aritméticas aditivas y sustractivas
	Estado 8: Aritmético-multiplicativo	Progresiones geométricas multiplicativas y partitivas
ALGEBRAICO	Estado 9: Algebraico	Término general Generalización algebraica



Bloques cuyos estados han sido objeto de estudio empírico

Figura 2.- Bloques, estados y características lógico-matemáticas del modelo teórico local

En la figura 2 exponemos el modelo resumido y estructurado por etapas o aproximaciones según la ordenación y categorización obtenidas. Cada aproximación corresponde a un estado diferente, que viene especificado por su descripción y justificación, así como por las competencias teóricas que le corresponden desde **un punto de vista de la progresión de las capacidades correspondientes en un sujeto individual ideal.**

En resumen, el modelo consta de nueve estados de dominio progresivo de la inducción en series numéricas agrupados en cinco bloques diferenciados. Nuestra investigación empírica sólo se ha circunscrito a los bloques numérico y aritmético.

5. ESCALA ACUMULATIVA ASOCIADA AL MODELO

Desarrollado el modelo teórico, el siguiente paso consistió en la construcción de una prueba con **tareas de continuar series** correspondientes a los bloques numéricos y aritméticos. En la misma prueba los alumnos realizaron cálculos en relación con las tareas del bloque aritmético. La prueba, cuyo esquema se expone en la figura 3, la realizaron 400 alumnos de Educación Primaria. El objetivo fundamental de esta prueba fue la obtención de una escala acumulativa.

En el estudio que hemos realizado se comprueba que existe una tendencia acumulativa en la serie de tareas:

X1: 17, 27, 37, 47, ...

X3: 3, 5, 7, 9,

X5: 0, 6, 12, 18,

X7: 40, 32, 24, 16,

X9: 2, 6, 18, 54,

X12: 243, 81, 27, 9,.....

Esta acumulatividad consiste en que el éxito en una tarea implica el éxito en las tareas anteriores a ella. (A partir de aquí al referirnos a la escala obtenida utilizaremos las siglas E.I.N.: Escala Inductiva Numérica). Hemos obtenido en total seis niveles designados por N1, N2, N3, N4, N5 y N6.

6. ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS INDIVIDUALES

6.1. METODOLOGÍA

Para alcanzar los propósitos de la investigación es necesario examinar casos individuales señalados, con un enfoque más profundo y detallado que el empleado en el estudio cuantitativo. Esto implica que los informantes deben ser elegidos entre los 400 escolares que han participado en el estudio anterior. Por otra parte, esta nueva indagación se deberá realizar mediante los procedimientos y técnicas adecuados a los propósitos específicos del estudio, que consideramos que son, entre otros, la entrevista clínica individual semiestructurada y el análisis de tareas (Cohen 1990).

Para simplificar el trabajo decidimos unificar la entrevista y el análisis de tareas en un sólo procedimiento, en el mismo sentido ya utilizado en varios estudios psicológicos sobre la inducción dentro del paradigma mediacional y, más concretamente, en el marco de la teoría de la continuidad. Tal es el caso de Bruner, Goodnow y Austin (1956); Restle (1962); Restle y Grenno (1970); Egan y Grenno (1973), etc.. En nuestro caso, vamos a proponer a cada alumno entrevistado la realización de tres actividades, dos de ellas manipulativas y con una cierta componente lúdica, que actúan como campo de observación y como soporte de la entrevista.

Cada actividad tiene una finalidad determinada para obtener un tipo concreto de información y va acompañada de unas preguntas e intervenciones mínimas del entrevistador que son comunes para todos los sujetos. El resto del desarrollo de las entrevistas, en cuyo transcurso se provoca, intencionadamente, la interacción constante entre el entrevistador y el entrevistado, dependerá de las respuestas de cada sujeto. Veamos, a continuación, algunas consideraciones generales sobre las tres tareas, la información que se pretende obtener con cada una de ellas y la justificación de las mismas desde el punto de vista del razonamiento inductivo numérico.

6.2 TAREAS

Veamos, a continuación, algunas consideraciones generales sobre la tres tareas; la información que se pretende obtener con cada una de ellas y su justificación desde la perspectiva del razonamiento inductivo numérico.

Actividad 1: Al alumno se le muestra una pareja de números y debe decir las semejanzas y diferencias que él cree que existen entre ellos; el procedimiento se repite con varias parejas más.

Se pretende obtener información sobre los conocimientos y competencias del alumno ante la necesidad de establecer relaciones numéricas simples. Una vez recogidas todas las relaciones que el alumno identifica, se categorizan y analizan en relación con los diferentes estados de nuestro modelo teórico, a través de los niveles de la E.I.N.

Actividad 2: El alumno elige un número y el investigador, sin decir nada, pone a su lado otro número que guarda con el anterior una cierta relación que sólo él conoce; el procedimiento se repite con nuevos números elegidos por el alumno, a cuyo lado vuelve a poner el investigador los números que corresponden siguiendo el mismo criterio; el proceso continúa hasta que el alumno averigua el criterio o desiste en el empeño.

La información que se espera obtener con esta actividad se refiere a las estrategias y cálculos utilizados ante la necesidad de establecer patrones numéricos basados en relaciones del tipo anterior (Actividad 1), según los diferentes estados del modelo teórico y los niveles de la E.I.N. Esta información servirá para confirmar la fiabilidad de los niveles asignados a los alumnos según su rendimiento en la prueba escrita.

Actividad 3: Ante varias parejas de números, entre las que existen relaciones diversas, a veces iguales, el alumno debe hacer grupos de parejas, de manera que en cada grupo deben estar todas las parejas de números que guardan entre sí la misma relación.

La información se refiere aquí a la capacidad de los alumnos ante la necesidad de comparar entre sí relaciones numéricas del tipo anterior (actividad 2) e identificar relaciones semejantes y parejas de números entre los que se puede establecer la misma relación.

Estas actividades se encuentran escalonadas en relación con tres planos de significación inductiva:

a) La comparación de dos números escritos permite detectar diferencias y coincidencias entre ellos (primer plano de significación inductiva).

b) Entre varias parejas de números hay diferencias o coincidencias que se mantienen; por ejemplo: (2,4), (3,6), (11,22),... Identificar estas diferencias o coincidencias supone la realización de inferencias inductivas (segundo plano de significación inductiva).

c) Descubrir la regularidad común a varias parejas de números o clasificar parejas de números por relaciones comunes, supone identificar relaciones existentes entre relaciones simples (tercer plano de significación inductiva). Ejemplo: ante las parejas (3,4), (5,10), (3,6), (25,26), podemos emparejar (3,4) y (25,26) por la relación uno más y (5,10) con (3,6) por la relación doble-mitad.

Al ser una entrevista semiestructurada, deben especificarse en el diseño previo tanto el contenido como los procedimientos (Cohen, 1990, pág. 379). Por ello, exponemos a continuación, en sucesivos apartados, el objetivo pretendido, el material utilizado, el desarrollo de la entrevista, los aspectos a observar y la codificación utilizada en cada una de las actividades que constituyen el soporte de las entrevistas.

7. PRIMERA ACTIVIDAD

Actividad: “Al alumno se le muestra una pareja de números y debe decir semejanzas y diferencias que considera existen entre ellos; el procedimiento se repite con varias parejas más”.

Con esta actividad nos situamos en el primer plano de significación. El alumno sólo tiene que hacer alusión a propiedades numéricas en el momento de establecer o identificar las relaciones.

Objetivo

El aspecto básico que se pretende explorar es el uso de la analogía numérica, es decir, el descubrimiento, por parte de los escolares, de posibles analogías entre pares de números diferentes, lo que implica que las analogías que se pueden establecer varían de unas parejas a otras. Se trata de una actividad que se orienta, principalmente, a los escolares de los primeros cursos de Educación Primaria, con la intención de ampliar los trabajos ya realizados en los cursos más avanzados.

Material

El material utilizado en esta actividad consta de diez parejas de números imitando las fichas del dominó. Las parejas y las relaciones fundamentales que se pueden establecer en cada una de ellas, son las siguientes:

- [1 2] : Uno más, doble, impar-par, siguiente, mayor;
- [2 7] : Cinco más, par-impar, mayor;
- [3 7] : Cuatro más, impares, doble más uno, mayor;
- [4 6] : Dos más, pares, doble menos dos, mayor;
- [5 9] : Cuatro más, impares, doble menos uno, mayor;
- [4 14] : Más 10, pares, aquí hay un 1, en los dos está el 4, una cifra-dos cifras, mayor;
- [3 22] : Una cifra-dos cifras, el 2 es 1 menos que 3, 19 más, aquí hay dos cifras iguales, mayor;

[5 37] : Una cifra-dos cifras, impares, mayor;

[44 66] : Dos cifras, cifras iguales, pares, cifras pares en ambos, mayor;

[50 70] : Dos cifras, terminan en cero, veinte más, pares, mayor;

En las relaciones expuestas no se consideran las que tienen que ver con las características gráficas de los signos numéricos (parecidos y diferencias en la forma de los distintos signos). A pesar de ello, las relaciones de este tipo han sido recogidas en el trabajo, ya que una parte importante del trabajo en los primeros niveles se dedica a la numeración verbal y escrita.

Desarrollo de la entrevista

A lo largo del desarrollo de la entrevista correspondiente a esta actividad, cada alumno debe analizar, una por una, las diez parejas de números, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- El investigador le enseña una pareja y pregunta: *¿En que se parecen estos números?* Se insiste para que el alumno intente encontrar todos los parecidos.

- A continuación pregunta: *¿En que se diferencian?* Se le insiste para que intente encontrar todas las diferencias.

Estas son las preguntas obligadas. En el transcurso de la entrevista se pueden pedir aclaraciones o justificaciones a las respuestas dadas.

Aspectos a observar

De acuerdo con los objetivos del estudio cualitativo se consideran los aspectos siguientes:

a) Relaciones que reconocen los alumnos (lo que nos permitirá distinguir entre ellas por su complejidad, obtener información para caracterizar los niveles de la E.I.N correspondientes y analizar su variación en función de dichos niveles, con independencia de los cursos o edades de los alumnos entrevistados).

b) El grado de incidencia del nivel instructivo, según el curriculum, sobre los logros en este aspecto del razonamiento inductivo numérico (lo que nos permitirá confirmar la ausencia de concordancia o sincronía entre el desarrollo del curriculum y los niveles de la E.I.N y que dicho nivel instructivo no es un factor determinante en las competencias en estudio).

Codificación de respuestas

De acuerdo con los distintos niveles de la E.I.N. consideramos cuatro categorías de respuestas para esta primera actividad: Simbólica (S), ordinal (O), aditiva (A) y conceptual (C). En ningún caso se han empleado argumentos multiplicativos, razón por la cual no se incluye en esta actividad una categoría multiplicativa. En las tres primeras categorías vamos a diferenciar las siguientes subcategorías:

Simbólica

S1: Gráfica; respuestas que hacen alusión a la figura o forma de los signos numéricos;

- S2: Número de cifras;
- S3: Termina en cero;
- S4: Una cifra en común.

Ordinal

- O1: Ordinal serial; respuestas que hacen alusión a la relación de orden desde un punto de vista serial;
- O2: Ordinal cardinal; respuestas que hacen alusión a la relación de orden Mayor-Menor desde un punto de vista cardinal.

Aditiva

- A1: Diferencia menor o igual a diez;
- A2: Diferencia mayor que diez.

En ningún caso se han empleado argumentos multiplicativos, razón por la cual no se incluye ninguna categoría multiplicativa.

8. SEGUNDA ACTIVIDAD

Actividad: “El alumno elige un número y el investigador, sin decir nada, pone a su lado otro número que guarda con el anterior una cierta relación que sólo él conoce; el procedimiento se repite con nuevos números elegidos por el alumno, a cuyo lado vuelve a poner el investigador los números que corresponden siguiendo el mismo criterio; el proceso continua hasta que el alumno averigua el criterio o desiste en el empeño”.

Tareas

Para esta actividad se han preparado doce tareas de acuerdo con los criterios de los doce ítems de la prueba escrita del estudio empírico cuantitativo. Las tareas se proponen en el mismo orden que en la prueba escrita y, por tanto, siguen la escala inductiva numérica, correspondiendo dos tareas a cada nivel. Su distribución, en la que se indican también los números que se entregan al entrevistado para el desarrollo de la actividad, es la siguiente:

- Nivel 1: a) Contar de 10 en 10 en orden ascendente (del 1 al 89)
b) Contar de 10 en 10 en orden descendente (del 11 al 99)
- Nivel 2: a) Contar de dos en dos en orden ascendente (del 1 al 97)
b) Contar de dos en dos en orden descendente (del 3 al 99)
- Nivel 3: a) Sumar 6 (del 1 al 93)
b) Sumar 12 (del 1 al 87)
- Nivel 4: a) Restar 8 (del 9 al 99)
b) Restar 13 (del 14 al 99)
- Nivel 5: a) Multiplicar por 3 (del 1 al 30)
b) Multiplicar por 4 (del 1 al 24)
- Nivel 6: a) Dividir por 3 (múltiplos de 3 menores que 100)
b) Dividir por 2 (múltiplos de 2 menores que 100).

Objetivo

Con la actividad se pretende averiguar si los sujetos llegan a descubrir/ establecer los criterios o relaciones comunes a las parejas que se construyen en el transcurso de la entrevista, cuáles son los tipos de relaciones numéricas que son capaces de identificar y cómo

las establecen. En cada tarea se mantiene el criterio entre las parejas utilizadas para que el entrevistado intente descubrirlo.

Material

Se han preparado dos conjuntos de 100 fichas magnéticas, de 2x2 centímetros, en las que figuran las cifras del 0 al 99; uno de los dos grupos es para el alumno y el otro para el investigador. Además, se dispone de un tablero, también magnético, dividido en dos columnas con seis celdas de 2x2 centímetros cada una; la primera columna corresponde al alumno y la segunda al investigador.

Desarrollo de la entrevista

Se realiza, en cada caso, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- el entrevistador pide al alumno que ponga un número en la primera celdilla de su columna;

- una vez que el alumno ha puesto el número que ha creído conveniente, el entrevistador coloca en la celda vecina el número que corresponde con el criterio serial seleccionado, sin decir nada;

- el entrevistador pide al alumno que ponga otro número en la segunda celdilla de su columna;

- una vez que el alumno ha puesto el número, el investigador le pregunta si sabe el número que va a poner o si puede adivinarlo fijándose en los números anteriores;

- si el alumno da una respuesta, se le pregunta por qué ha propuesto ese número. Si ha acertado, se le pregunta como lo ha adivinado y se pasa a otra tarea. Si no acierta, el investigador coloca el número que corresponde y le propone un nuevo ensayo.

Así se continúa hasta que el alumno acierte, o bien hasta que agote las seis oportunidades previstas. Se termina la actividad en el momento que se agoten las seis posibilidades.

Aspectos a observar

- a) número de ensayos hasta obtener el criterio;
- b) explicación del criterio (ajuste a la taxonomía establecida);
- c) nivel alcanzado (comparación con los resultados de la prueba escrita);
- d) si el alumno aplica el criterio de la tarea anterior en el primer intento de solución de una nueva tarea;
- e) estrategia seguida en la elección de los números que propone;
- f) criterios aplicados en los intentos fallidos;
- g) suficiencia de las respuestas para justificar el nivel alcanzado;
- h) si el alumno de un nivel aplica criterios de su nivel ante una tarea de nivel inferior o responde de acuerdo con este último;
- i) si el alumno puede superar una tarea de nivel superior al suyo con estrategias de su nivel o modifica sus criterios;

j) si se aplica un criterio aditivo en el primer intento de resolver la primera serie multiplicativa (en los casos que corresponda).

Codificación de respuestas

Las distintas tareas de esta actividad se corresponden con las series de la prueba escrita. Tenemos, por tanto, seis categorías que incluyen, cada una de ellas, dos tareas que vamos a simbolizar según se indica a continuación:

Representacional: R1 y R2

Ordinal: O1 y O2

Aditiva: A1 y A2

Sustractiva: S1 y S2

Multiplicativa: M1 y M2

Partitiva: P1 y P2

9. TERCERA ACTIVIDAD

Actividad: “Ante varias parejas de números, entre las que existen relaciones diversas, a veces iguales, el alumno debe hacer grupos de parejas, de manera que en cada grupo deben estar todas las parejas de números que guardan entre sí la misma relación”.

En las tareas anteriores el alumno debe descubrir las relaciones ocultas en una pareja de números (actividad 1) o las relaciones comunes a varias parejas de números (actividad 2). En ambos casos, todas las parejas presentan la misma relación, a diferencia de lo que ocurre en esta tercera actividad. Aquí, el alumno debe identificar/clasificar las parejas que tengan la misma relación de un total de cuatro parejas que se le presentan.

Objetivo

El objetivo es analizar si el alumno identifica dos relaciones equivalentes, es decir, si establece o no analogías entre parejas de números. Dos parejas son equivalentes si en cada una de ellas se puede establecer la misma relación: (a,b) es equivalente a (a',b') si existe una relación R tal que aRb y $a'Rb'$.

Material

Para cada uno de los seis niveles obtenidos en el estudio cuantitativo hemos construido cuatro parejas de números imitando las fichas del dominó. Para cada nivel las parejas han sido las siguientes:

Nivel 1: [2 12] [32 42] y [52 42] [92 82]

Nivel 2: [3 5] [7 9] y [29 27] [84 82]

Nivel 3: [2 8] [3 9] y [1 13] [41 53]

Nivel 4: [9 1] [38 30] y [72 59] [95 82]

Nivel 5: [2 6] [3 9] y [2 8] [3 12]

Nivel 6: [15 5] [12 4] y [6 3] [8 4]

Desarrollo de la entrevista

La tarea tiene una primera parte introductoria muy elemental, para asegurar que los alumnos comprenden el mecanismo de la misma. En esta primera parte se presentan al

entrevistado cuatro rectángulos desiguales (dos azules y dos verdes) y se le pide que los empareje. Una vez emparejados se pregunta en qué se ha basado o por qué los ha agrupado de esa manera (debe decir por el color).

El procedimiento es el siguiente:

- Se le presenta al niño una pareja de números como las obtenidas en la actividad anterior (por ejemplo [2 12]) y nos debe decir como "van" los dos números o que relación cree que puede haber entre ellos;

- Se explica con detenimiento el procedimiento con las cuatro primeras parejas, presentando las posibilidades de emparejamiento (pueden ir así, poniendo dos en un lado y otras dos en otro, o bien así, o así, etc.). Se hace ver que los emparejamientos deben tener un motivo y que cuando junte dos parejas tendrá que decir porqué deben estar juntas. Se pregunta, a continuación, si sabe lo que tiene que hacer;

- Se explica que le vamos a presentar cuatro parejas de números y debe emparejar o juntar, de dos en dos o bien dos en un lado y dos en otro o por separado, etc., las que "van" de la misma manera, tal y como se hizo con los rectángulo de colores;

- A continuación se le dice al alumno que las empareje como él crea conveniente. Una vez agrupadas se le pregunta: *¿porqué las has colocado así?*;

- Una vez que ha respondido, se pregunta: *¿Puedes explicarlo de otra manera ¿Ves otro motivo distinto al que me has dicho? ¿Se te olvida algo?*

- Contestadas las preguntas, se pregunta si es capaz de emparejarlas de alguna otra manera.

Como se pudo comprobar en la relación de respuestas recogidas, algunos alumnos dan más de una solución y, en cada una de ellas, más de una justificación.

Aspectos a observar

Los aspectos a observar en esta actividad son los siguientes:

a) Comprobar si el alumno llega a comparar relaciones y establecer, en su caso, relaciones entre relaciones;

b) Averiguar en qué se basan para establecer las relaciones;

c) Cuáles son las relaciones básicas que establecen;

d) A partir de qué nivel son capaces de establecer cada tipo de relaciones y cuáles son las relaciones concretas que establecen o descubren.

10. INSTRUMENTOS Y ESTRATEGIAS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Para la recogida de datos hemos utilizado un instrumento común que ha sido la grabación en vídeo. Para las actividades 1 y 2 se han confeccionado y utilizado, además, las fichas de observación o de campo.

a) Grabación en vídeo. Su finalidad es la de poder reproducir las entrevistas y recuperar aquéllos detalles que no se recogen en las fichas de campo. En concreto, además de servir como prueba para esta parte de la investigación, permite completar la información obtenida, subsanar cualquier omisión y describir el perfil inductivo de los distintos niveles.

b) Fichas de campo. Se utilizan para registrar por escrito datos concretos, controlar el desarrollo de la entrevista y prevenir posibles fallos en la grabación.

11. ALGUNAS RESPUESTAS Y COMENTARIOS

Actividad 1

En las respuestas predominan las relaciones ordinales, muchas de ellas con referencias espaciales. Veamos algunos ejemplos:

- Rocío (N4, 7, 2), al preguntarle ¿Para qué sirven el uno y el dos?, responde categóricamente "Para contar". Asimismo, al preguntarle si puedo decir "tres, dos, nueve, seis, veinte, quince.." me responde: "No, porque tiene que ir derecho" (Referencia espacial);

- Pedro, que es del mismo curso y nivel que Rocío, al preguntarle si dos y siete son distintos, responde que el dos va antes del siete. A continuación se le pregunta: ¿Cómo lo sabes? y su respuesta es: "Porque sé contar";

- Miguel (N4, 9, 3), al comparar el dos con el siete responde: "Que se diferencian en que uno es más alto y el otro más bajo"; entonces le pregunto: ¿A qué te refieres?; su respuesta es: "A que uno está más cerca de un número más alto y el otro más lejos";

- Isaac (N4, 9, 3), da una interpretación de la cardinalidad de una colección al comparar el uno y el dos: "dos números distintos. No tienen el mismo significado: una cosa, dos cosas". A continuación vuelve a la serie numérica y dice: "Que son unos números que siempre van juntos. El uno va a continuación del dos siempre". En cuanto a la cardinalidad, Isaac ha sido el único niño de este nivel que hace referencia al aspecto cardinal al dar significado a los números.

- Manuel (N4, 10, 4), al preguntarle en qué son distintos el uno y el dos, nos responde: "Son distintos porque son distintos. Después que uno va delante y otro detrás; porque tienen un orden; porque tienen que llevar un orden".

Hay respuestas que están muy ligadas a la construcción memorística de la serie numérica y al aprendizaje de la numeración escrita, según se pone de manifiesto en las respuestas siguientes:

- Sergio (N4, 9, 4), al comparar el cuatro y el seis, explica: "Al cuatro le faltan seis para llegar al diez y al seis cuatro. Lo mismo que antes (se refiere a las tareas anteriores), los dos son unidades y están del cero al diez. Si los juntamos forman el cuarenta y seis y con el cuatro aquí y el seis aquí forman el 64";

- Antonio (N5, 10, 4), al comparar el cuatro y el seis, dice: "El seis es mayor, porque el cuatro va en primer lugar que el seis. El cuatro va en el cuarto lugar y el seis va en el sexto lugar".

Los alumnos del nivel N4 no llegan a generalizar resultados aritméticos. Así, Sergio (N4, 9, 4), a la pregunta ¿cuándo dos números son iguales?, contesta sobre el ejemplo: "Son iguales si aquí esta el seis y aquí el seis".

- Con la pareja de números [3 22]

Salvador (N1, 7, 2)

"Este ya se ha pasado del veinte. El tres y el veintidós. Al tres le falta mucho, mucho para el veinte. Este ya ha pasado del veinte. Si se le pusiera delante un dos, aquí, sería el veintitrés y sería un número más que este. Ahora en vez de un patito son dos patitos. Este es el mismo dos que antes"

Rocío (N4, 7, 2)

R: Dos y veintidós

E: ¿Qué pasa ahí?, a ver...

R: El veintidós son dos, dos números iguales. En éste sólo un número

E: ¿Qué más?

R: El dos parece un pato.

E: ¿Alguna otra cosa?

R: El tres es distinto del dos. El tres y el dos tienen lo mismo en el principio. Pero el dos tiene como rayita y el tres tiene otra.

Pedro (N4, 7, 2)

E: ¿Qué números son?

P: Tres y veintidós.

E: ¿Se parecen en algo?

P: Así (Señala el redondel superior del tres)

E: ¿Son distintos?

P: El 3 es de una forma y el 22 de otra. El 3 va antes que el 22 y hay 17 números enmedio

E: Hazlo bien.

P: Veinte, no!, diecinueve.

E: Te has equivocado en uno. ¿Qué tienes que hacer para calcular los números de enmedio?

P: Sumar.

Marta (N3, 11, 5)

M: El tres y el veintidós. El tres es un número impar y el veintidós también.

¿No?

E: Es par.

M: El veintidós es mayor que el tres, pero de tres a veintidós hay mayoría o sea que hay más números.

E: ¿Cuántos hay?

M: Diecinueve.

E: ¿Qué más?

M: Veintidós tiene un número más que tres.

E: ¿Distinto número de cifras?

M: Sí.

Ricardo (N6, 11, 5)

E: ¿Cómo son?

R: Uno es par y el otro impar. Hay dos cifras en uno y en el otro una.

E: ¿Qué más?

R: El tres es menor.

Actividad 2

El que un alumno responda correctamente por escrito a una tarea de continuar una serie, no es suficiente para afirmar que ha descubierto o utilizado el criterio correcto que lo sitúa en un nivel determinado. Así por ejemplo:

Salvador (N1, 7, 2) se encuentra en la tarea R1 con la pareja completa [31 41] y dice que el número que falta es el veintidós ante la pareja incompleta [12]. Si la prueba fuera escrita pensaríamos que ha podido aplicar, correctamente, el criterio "sumar diez" o el criterio "contar diez". Sin embargo, al tratarse de una entrevista, la respuesta que da es "porque al treinta y uno le saltas un número y en vez del tres le pones el cuatro, cuarenta y uno", que es de un nivel inferior al supuesto, es decir, el nivel simbólico que realmente le corresponde.

Igualmente, Pedro (N4, 7, 2) responde, de forma análoga, "el cuarenta y siete. Ya sé el truco. Que si yo pongo el treinta y siete tú pones el mismo con el cuatro" ante (ante la pareja incompleta [37]). Es evidente que ha utilizado un criterio de un nivel inferior al alcanzado en la prueba escrita, lo que tampoco quiere decir que su situación sea de un nivel inferior a N4.

No todos los alumnos del nivel N4 han respondido como Pedro ante esta tarea. Así, Isaac (N4, 9, 3), ante la pareja completa [56 66] y la incompleta [34], responde "vas a poner el cuarenta y cuatro (cuenta con los dedos). Porque aquí al cincuenta y seis le has sumado diez y al treinta y cuatro le has sumado otros diez".

De todo ello deducimos que los resultados de la prueba escrita son bastante ajustados a la realidad pero ciertamente incompletos, lo que aconseja la necesidad de completar la prueba escrita del estudio cuantitativo con el estudio más detallado que venimos desarrollando.

Nivel representacional: Tareas R1 y R2

En las tareas R1 y R2 todos los niños de siete años y segundo curso han aplicado las mismas estrategias, basadas en el sistema de representación y, a lo sumo, en la acción de contar. Así, Alberto (N4, 7, 2), ante la pareja incompleta [61], responde:

"El setenta y uno. Si tú pones el cincuenta y uno entonces el siguiente del otro número, del sesenta, es también con el uno, el sesenta y uno"

A partir de los nueve años y tercer curso las respuestas se estabilizan en sumar o restar diez aunque en algunos casos se hace explícita la acción de contar para poder realizar los cálculos:

Isaac (N4,9,3)

[84 74]

[95] I: Hombre, yo estoy sumando: 95, 94, 93, 92,91,90,89,

88,87,86. El ochenta y seis.

E: Te has equivocado

I: 84,83,82,81,80,79,78,77,76,75,74

95,94,93,92,91,90,89,88,87,86,85. El ochenta y cinco. Quitando diez. Antes estaba quitando nueve.

Como podemos observar, ante el error cometido, Isaac comprueba la regla en la primera pareja para verificarla después, contando, en la segunda pareja, lo que le lleva a responder "quitando diez". Este hecho se vuelve a reproducir en la respuesta siguiente, en la que Manuel utiliza la acción de contar para descubrir el criterio y la suma para calcular el término que falta:

Manuel (N4, 10, 4)

[40 50]

[22] M: El 32. he visto que yo he puesto el cuarenta y tú el

cincuenta y he contado y en el veintidós he calculado mentalmente: veintidós y diez: treinta y dos.

Por último, encontramos alumnos que manifiestan una consolidación de las operaciones de sumar y restar. Tal es el caso siguiente:

Blas (N4,10,4):

[55 45]

[65] B: El cincuenta y cinco.

E: ¿Qué has hecho?

B: Restar.

E: ¿Cuanto?

B: Diez.

Nivel ordinal: Tareas O1 y O2

Al pasar del bloque representativo al bloque ordinal se modifican las estrategias en los niños pequeños, en los que predomina la acción de contar. Veamos algunos ejemplos:

Rocío (N4, 7, 2), en la tarea O1, contesta: ¿A que va de dos en dos?; igualmente, en la tarea O2, responde: "Que va de dos en dos para atrás"

Alberto (N4, 7, 2), después de varios intentos en la tarea O1, responde: "Para llegar del 91 al 93, dos".

Pedro (N4, 7, 2) continúa en el subestado representacional, como podemos observar en la entrevista de la tarea O2:

[90 88]

[50] E: ¿Qué número voy a poner?

P: Con dos cifras. Esto parece que se complica. Números grandes. El cuarenta y ..., el cuarenta, el cuarenta y ocho.

E: ¿Cómo lo sabes?

P: Porque ahí has puesto un ocho (indica las unidades de 88).

E: Pon otro número.

[10] E: ¿Qué voy a poner?

P: El ocho. Por que siempre tú estas poniendo el ocho, ¿no?

[10 8] E: Pon otro número.

[8 6] E: Ahora yo pongo el seis. ¿Cómo van ahora los números? Pon otro número.

[24] E: ¿Qué voy a poner?

P: El catorce.

E: No. ¿Qué has puesto antes?

P: El ocho.

E: ¿Y yo?

P: El 6. Entonces el dieciséis.

E: Tú has puesto veinticuatro. ¿Yo que pongo entonces?

P: El cuatro.

E: Concéntrate y fíjate. Tú has puesto el ocho y yo el seis. ¿Qué pasa entre el ocho y el seis?

P: El veintidós. Porque le quito dos.

A partir de los nueve años se estabilizan las respuestas desde un punto de vista aditivo:

Miguel (N4,9,3)

O1: "Que aquí he puesto el setenta y cinco y tú has puesto dos números más".

O2: "Porque yo aquí he puesto setenta y cuatro y tú has puesto dos números menos".

Isaac (N4,9,3)

O1: "Este es más fácil por que a setenta le has sumado dos".

O2: "El treinta y dos. Por que al noventa le quitas dos".

Gonzalo (N4,9,3)

O1: "Sumarle dos".

O2: "Porque a setenta le quitamos dos y da 68".

Blas (N4,10,4)

O1: "Porque antes has sumado dos".

O2: "Restar. Restar dos".

Manuel (N4,10,4)

O1: "Sumándole dos. Porque he visto que yo he puesto el 40 y tú has puesto el 42. Entonces yo he puesto el 36 y como le sumas dos, es treinta y ocho".

O2: "He restado. Primero he visto aquí que he puesto setenta y tú sesenta y ocho. Si yo he puesto cuarenta y cinco tú tienes que poner cuarenta y tres".

Nivel sustractivo: Tareas S1 y S2

Alberto (N4, 7, 2):

[50 37]

[40] E: ¿Qué voy a poner?

A: El veintisiete.

[40 27] E: Muy bien. ¿Cómo lo sabes?

A: Contando diecisiete menos.

E: ¿Cómo? Diecisiete menos.

A: También está el cincuenta menos.

E: Pon otro número.

[53] E: Ahora como sería?

A: Cuarenta.

[53 40] E: Muy bien. ¿Cómo lo has hecho?

A: Me he fijado en el cincuenta y tres que se parece al cincuenta. Entonces digo: Si cincuenta el resultado es treinta y siete, tres más, que son éstos (Señalando en el 53), serían cuarenta.

E: Pon otro número.

[32] E: ¿Cuál voy a poner?

A: El diecinueve.

[32 19] E: ¿Qué has hecho?

A: He cogido un número del tres (Se refiere a coger un número de la tercera decena). Me fijo en este (En el 40 anterior) y digo uno menos (En el 32 hay una decena menos que en 40) serán veinte. Menos uno (En 53 hay tres unidades y en 32 solo dos) son diecinueve.

E: Qué es lo que estas haciendo entonces?

A: He ido contando trece menos

Actividad 3

Los esquemas que han manifestado los escolares los hemos organizado en cuatro categorías: Correspondencia representacional, Clasificación representacional, ordinal representacional y aditivo representacional. La distribución de respuestas se puede ver en la tabla 6.10.

Correspondencia representacional

Considerando cada pareja como un conjunto y estableciendo una correspondencia con un criterio representacional:

Carlos (N1,6,1)

3.1.a

[92 82]

[2 12]

"El dos con el dos"

3.1.b

[32 42]

[52 42]

"Juntos el dos con el dos"

Salvador (N1,7,2)

3.1.a

[2 12]

[32 42]

"Aquí también el dos contra el dos y este dos contra otro dos. Los de abajo tienen un número delante"

3.1.b

[92 82]

[52 42]

"Este se parece en el dos, contra el dos y el dos contra el dos. Estos tienen un número delante"

Gema (N2,6,1)

3.1.a

[32 42]

[52 42]

Señalando el cuarenta y dos de cada pareja: "Estos dos sitios tienen cuarenta y dos"

3.1.b

[2 12]

[92 82]

Cubriendo el ocho y el uno, dice: "Éstos tienen dos"

Clasificación representacional

Aplicando una correspondencia con un criterio clasificatorio representacional:

Salvador (N1,7,2)

3.2.a

[7 9]

[3 9]

"Éste tiene un número".

3.2.b

[29 27]

[84 82]

"Éste tiene dos números. No va a ir un número contra dos".

Rubén (N4,9,4)

3.2.a

[84 82]

[29 27]

"Estos tienen dos cifras".

3.2.b

[7 9]

[3 5]

"Estos tienen una cifra".

Ordinal representacional

El establecimiento de la correspondencia se basa en aspectos ordinales de la serie numérica:

Rocío (N4,7,2)

3.3.a

[3 9]

[2 8]

"El ocho y el nueve. El dos y el tres...contando..."

María (N2,6,1)

3.3.a

[3 9]

[2 8]

"El dos va delante del tres y el ocho va delante del 9".

3.4.a

[38 30]

[9 1]

"Después del treinta va el treinta y uno y después del treinta y ocho va el treinta y nueve".

Aditivo representacional.

Establecimiento de una correspondencia aditiva:

Sergio (N4, 9, 4)

3.3.b

[41 53]

[1 13]

"Le han sumado en este número cuatro (Se refiere a las decenas de 13)".

Aquí como sólo hay un uno le han añadido un cuatro (A cero decenas)"

3.3.b

[15 5]

[12 4]

"Del cuatro al cinco le han añadido una y del dos al cinco le han añadido tres".