

¿CÓMO ORGANIZAR LA FORMACIÓN MATEMÁTICO-DIDÁCTICA DEL MAESTRO DE EDUCACIÓN INFANTIL? PROPUESTA DE UN RECORRIDO DE FORMACIÓN¹

HOW TO ORGANIZE THE MATHEMATICAL AND DIDACTIC TRAINING OF EARLY CHILDHOOD SCHOOL TEACHERS? A PROPOSAL OF A TRAINING PATH

TOMÁS ÁNGEL SIERRA DELGADO²
FRANCISCO JAVIER GARCÍA GARCÍA³

Resumen

Formulamos el problema de la formación matemático-didáctica de los futuros maestros de Educación Infantil. Ante este problema abierto, utilizando como marco de referencia la teoría antropológica de lo didáctico, proponemos una posible respuesta en términos de un Recorrido de Formación basado en la dialéctica entre el planteamiento de cuestiones profesionales que surgen de la propia formación y la construcción de posibles elementos de respuesta. En la experimentación de un Recorrido de Formación con estudiantes del Grado de Maestro de Educación Infantil en torno al número, utilizamos elementos de la teoría de situaciones didácticas mostrando la complementariedad entre ambas teorías didácticas. Dicha implementación nos ha permitido extraer algunas condiciones o restricciones, que dificultan su puesta en práctica, y que nos remiten a cambios necesarios en la formación inicial de los maestros.

Palabras clave: Teoría Antropológica de lo Didáctico; Formación de Maestros de Educación Infantil; El número en la Educación Infantil.

Resumo

Formulamos o problema da formação matemático-didática dos futuros professores para a Educação Infantil. Perante este problema aberto, utilizando como referência a teoria antropológica do didático, propomos uma resposta possível em termos de um Percurso de Formação com base na dialéctica entre a abordagem de questões profissionais decorrentes da própria formação e a construção de possíveis elementos de resposta. Na experimentação de um Percurso de Formação com os alunos do curso de licenciatura em Educação Infantil ao redor do número, utilizamos elementos da teoria das situações didáticas mostrando a complementaridade entre ambas as teorias didáticas. Esta implementação permitiu-nos extrair algumas condições ou restrições que impedem a sua aplicação, e que nos conduzem a mudanças necessárias na formação inicial de professores.

Palavras chave: Teoria Antropológica do Didático; Formação de Professores de Educação Infantil; O número na Educação Infantil.

¹ Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto EDU2012-39312-C03-02 “La modelización matemática en la formación del profesorado de Infantil y Primaria en matemáticas y ciencias naturales” del Plan Nacional de I+D+I, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

² Doctor por la Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad Complutense de Madrid. tomass@edu.ucm.es

³ Doctor por la Universidad de Jaén. Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Jaén. ffgarcia@ujaen.es

Abstract

In this paper we raise the problem of the initial mathematical-didactic education of prospective Early Childhood School teachers. For this open problem, and using the Anthropological Theory of the Didactics as a reference framework, we propose a possible answer in terms of a Training Path based on the dialectic between professional questions and the elaboration of possible answers. In the design and experimentation of a Training Path focused on numbers in Early Childhood Education, we have used basic constructs from the Theory of the Didactic Situations, which allow us to show the complementarity between both theories. Finally, we extract some conditions and constraints that hinder the implementation of this approach, which point out necessary changes in the initial training of teachers.

Key words: Anthropological Theory of the Didactic; Early Childhood School Teacher Training; Counting and quantifying.

1. El problema de la formación matemático-didáctica del Grado de Maestro de Educación Infantil

Para abordar la formación matemático-didáctica de los estudiantes del Grado de Maestro de Educación Infantil⁴, nos planteamos, al igual que en Bosch y Gascón (2009), y empleando la terminología que se utiliza actualmente, la siguiente pregunta:

¿Qué conocimientos o competencias son necesarios y útiles para que los maestros de Educación Infantil puedan intervenir de manera efectiva y pertinente en la formación matemática de los alumnos de Educación Infantil y qué se puede hacer para ayudar a los estudiantes de Grado a que construyan o adquieran dichos conocimientos o competencias?

Para tratar de responder a este problema utilizaremos el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), lo que nos lleva a reformular la pregunta anterior del siguiente modo:

¿Cuál es el conjunto de praxeologías necesarias y útiles para que los maestros de Educación Infantil puedan intervenir de manera efectiva y pertinente en la formación matemática de los alumnos de EI y cómo hacer para ayudar a que los estudiantes de Grado dispongan de ellas?

Hablamos de *praxeologías* – unión de los términos griegos *praxis* y *logos* – para referirnos a cualquier estructura posible de actividad y conocimiento, ya que suponemos que toda actividad humana se puede describir en términos de praxeologías, asumiendo como una primera hipótesis, desde esta perspectiva antropológica, que toda práctica o “saber hacer” (toda *praxis*) aparece siempre acompañada de un discurso o

⁴ La Educación Infantil a la que nos referimos corresponde a alumnos de 3 a 6 años.

“saber” (un *logos*), es decir una descripción, explicación o justificación mínima sobre lo que se hace, cómo se hace y por qué (CHEVALLARD, 2007).

La ventaja de la noción de praxeología es que unifica el saber-hacer (*praxis*) y el saber (*logos*) en una misma palabra, y además de mostrar, en su propia expresión, su significado, valora del mismo modo cada uno de sus componentes.

Como segunda hipótesis consideramos que, en todo proceso de estudio, sea en la institución escolar o en la formación de maestros, debería cobrar un papel fundamental la *razón de ser* de los saberes enseñados, es decir, las cuestiones a las que dichos saberes son una buena respuesta (CHEVALLARD, 2007). Por ello, preguntarnos sobre la praxeologías que los maestros de Educación Infantil (EI) necesitarían nos lleva a preguntarnos sobre las *cuestiones* a las que la Formación del Maestro de EI debe aportar elementos de respuesta, desde un paradigma del cuestionamiento de mundo profesional del profesor (GARCÍA, 2013). Para evitar caer, en la medida de lo posible, en crear un proyecto de formación que esté más basado en lo que el formador puede ofrecer que en lo que los estudiantes de Grado necesitan para poder ejercer una buena práctica profesional, centraremos el problema de la formación en la búsqueda de elementos de respuesta a la pregunta siguiente:

¿Cuáles son las cuestiones problemáticas clave a las que debe hacer frente el Maestro de EI en su práctica docente de matemáticas y qué se puede hacer en la formación matemático-didáctica del Grado para ayudar a los estudiantes a construir eficaces elementos de respuesta a dichas cuestiones?

2. Una formación organizada en torno a un conjunto de cuestiones

Siguiendo los principios de la TAD, en la que se enmarca nuestro trabajo (CHEVALLARD, 2007), y de acuerdo con la mayoría de enfoques educativos actuales, postulamos que cualquier proceso de formación toma sentido a partir del estudio de un conjunto de *cuestiones problemáticas* al que se necesita que los estudiantes puedan aportar elementos de respuesta. La dialéctica entre el planteamiento de *cuestiones problemáticas* y la *construcción de elementos de respuesta* constituye así la razón que fundamenta el proceso de formación.

Cuando hablamos de basar la formación del profesorado de matemáticas en el estudio de las cuestiones problemáticas, nos referimos a las cuestiones y dificultades que surgen no tanto como necesidades *personales* de los futuros profesores, sino a

aquellas que son propias de la *profesión de profesor de matemáticas*, en nuestro caso del de EI (LLINARES, 1998; FERNÁNDEZ ENGUITA, 2001; BLANCO, 2002; CIRADE, 2006; RUIZ-HIGUERAS y GARCÍA, 2010; GARCÍA, 2013). Con esto queremos subrayar, por un lado, el carácter *abierto* de la *problemática de la profesión de profesor*, en el sentido de que no existen respuestas *definitivas y completas* a las cuestiones que constituyen dicha problemática y, por otro, el hecho de que se trata de una problemática *institucional* antes que *personal*. Así pues, el primer problema que nos planteamos es:

Determinar cuáles son las cuestiones a las que debe responder la formación del profesorado de matemáticas de EI y cómo estructurarlas para organizar un programa de formación.

Postulamos que la Didáctica de las Matemáticas puede y debe ocuparse de todas las cuestiones de la problemática docente en cuya respuesta intervienen las matemáticas en alguna medida y que, además, se presenta de momento como la única disciplina capaz de integrar las cuestiones relativas al “hacer” y al “enseñar” matemáticas (PUIG, 2005). Para ello es importante partir de cuestiones que hacen referencia a las matemáticas como un todo o, al menos, a alguna de las áreas⁵ siguientes en que se estructuran las matemáticas en la EI:

1. *Actividades lógicas*: Simbolización. Clasificaciones y ordenaciones. Estudio de las regularidades (ritmos y algoritmos).
2. *El número natural*: Número cardinal y ordinal.
3. *Iniciación a la medida*: Iniciación a la medida de longitud, tiempo, capacidad, peso y superficie
4. *Conocimientos espaciales y geométricos*: Posiciones relativas de los objetos en el espacio. Desplazamientos orientados. Estudio de formas geométricas planas y tridimensionales.

A continuación, explicitamos brevemente algunas de las cuestiones matemático-didácticas que ya han sido tratadas en Sierra, Bosch y Gascón (2012) y que deben formar parte de la problemática docente del maestro de EI:

¿Qué función tienen las matemáticas en nuestra Sociedad? ¿Por qué hay que estudiarlas? ¿Para qué sirven?

⁵ Para la propuesta de estas áreas en la EI se han utilizado como referencia las investigaciones realizadas por Guy Brousseau y sus colaboradores en la Escuela Michelet de Talence (Bordeaux).

¿Qué interpretación existe de las matemáticas en la EI? ¿Qué significa hacer matemáticas en EI?

¿Qué matemáticas hay que enseñar en la EI y su prolongación a los primeros cursos de la Educación Primaria? ¿Qué significa enseñar las matemáticas en EI de forma globalizada?

¿Qué tipo de actividad matemática es posible realizar en la EI? ¿Qué cuestiones permiten dar sentido a los contenidos matemáticos de la EI, o, dicho de otra forma, cuál es la razón de ser de los contenidos que se estudian en la EI?

¿Cómo se relacionan los conocimientos espaciales y los geométricos? ¿Cómo se originan ambos conocimientos?

¿Por qué hay que estudiar los conocimientos lógicos en la EI? ¿Qué razones existen para poner en funcionamiento las actividades lógicas que forman parte del currículum de la EI?

¿Cuáles son las cuestiones que pueden ayudar a dar sentido al estudio de las magnitudes y su medida en la EI?

¿En qué medida el estudio del número está relacionado o hay que relacionarlo con el de las clasificaciones y ordenaciones, con el de las magnitudes y su medida y con el de las regularidades?

En EI, ¿qué se entiende por “contar”? ¿Qué significa enseñar a contar? ¿Cuáles son las cuestiones que dan origen al estudio de las actividades denominadas “pre-numéricas”?

Consideramos que cualquier proyecto de formación de Maestros de EI debería abordar la construcción de elementos de respuesta a este conjunto de cuestiones (y otras del mismo tipo que no hemos incluido aquí), aunque es evidente que, dadas las restricciones curriculares, no pueden tratarse todas con la misma profundidad.

3. La propuesta de formación matemático-didáctica en el Grado de Maestro de Educación Infantil

El actual plan de estudios⁶ diseñado por nuestra universidad para el Grado de Maestro de EI se inició el curso 2009-10.

⁶ Durante los años 2008 y 2009 se ha llevado a cabo una nueva estructuración de los estudios universitarios en las universidades españolas conforme al Plan Bolonia, lo que ha conducido a una renovación de los planes de estudio. Los estudios universitarios han quedado organizados en tres ciclos: Primer ciclo, Grado (240 créditos ECTS que equivale a 4 años). Segundo ciclo, Máster (uno a dos años). Tercer ciclo, Doctorado (con periodos de formación y de investigación y debe terminar en una tesis

La formación matemático-didáctica de los estudiantes de Grado⁷ está estructurada en dos asignaturas obligatorias:

- “Desarrollo del pensamiento lógico-matemático y su didáctica I”, (6 créditos, 1º cuatrimestre, 2º curso).
- “Desarrollo del pensamiento lógico-matemático y su didáctica II”, (6 créditos, 1º cuatrimestre, 3º curso).

Los estudiantes tienen también la posibilidad de elegir dos asignaturas optativas, pero en este trabajo nos centramos solo en el programa de la asignatura obligatoria de 2º curso, que contiene los tres temas siguientes:

- Didáctica de las matemáticas y la EI: la actividad matemática. (1 crédito)
- Las actividades lógicas en la EI. (2 créditos)
- El número natural en la EI. (3 créditos)

3.1. Una experimentación de la asignatura “Desarrollo del pensamiento lógico-matemático y su didáctica I”

En la experimentación realizada se ha tomado como referencia el programa aprobado de forma oficial y la propuesta esbozada en el apartado anterior. Hemos empezado, dentro de cada tema, describiendo la organización matemática que es posible construir en la EI, así como la organización didáctica que permita reconstruirla con sentido en dicha institución.

Por lo tanto nos hemos planteado dos problemas profundamente relacionados entre sí y, de hecho, inseparables:

- (a) Un problema de ingeniería matemática: la construcción detallada de los componentes de la praxeología matemática (PM) que está en juego.
- (b) Un problema de ingeniería didáctica: el diseño de una praxeología didáctica (PD) que haga posible que una PM como la anterior se genere, viva y se desarrolle adecuadamente en la institución de EI.

Como consecuencia, y fruto de esta mutua determinación entre lo matemático y lo didáctico, los maestros en formación construirán un conocimiento profesional que

doctoral). Antes de 2009, los estudios del Maestro de EI estaban organizados en tres años y ahora han pasado a ser el Grado de Maestro de EI (4 años, 60 créditos ECTS año). Cada crédito ECTS supone 25 horas de aprendizaje, incluyendo no sólo la asistencia al aula, sino también la dedicación al estudio, la realización de seminarios, resolución de ejercicios, etc. Las horas de asistencia al aula suelen ser un 40% del total de horas de aprendizaje.

⁷ Para una información más detallada puede consultarse <https://educacion.ucm.es/estudios/2013-14/grado-educacioninfantil-plan>

puede ser descrito en términos de pares de PM y PD (RUIZ-HIGUERAS y GARCÍA, 2010).

Buscaremos elementos de respuesta a ambos problemas en el ámbito de la TAD y utilizaremos herramientas y resultados obtenidos dentro de la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD).

En lo que sigue describiremos de forma aproximada el *Recorrido de Formación* (RF) que hemos llevado a cabo, a lo largo del primer cuatrimestre de cada uno de los últimos cinco cursos (45 horas de clases presenciales), en la formación matemático-didáctica de un grupo de entre 70 a 80 estudiantes⁸ de 2º del Grado de Maestro de EI.

El RF ha estado guiado por una dialéctica entre cuestiones y elementos para elaborar respuestas a dichas cuestiones. Como en todo proceso de formación, el núcleo del estudio lo constituyen las cuestiones que van apareciendo a medida que avanza el proceso. Dado que las que se han presentado no siempre pueden determinarse de antemano, parece claro que las que han surgido aquí pueden modificarse y ampliarse en función de la dialéctica concreta que se establezca en cada proceso de estudio experimentado.

El RF ha consistido en estudiar primero el tema 3 y luego el tema 2. Para ello, se ha seguido el mismo esquema de planteamiento de cuestiones y búsqueda de elementos de respuesta, teniendo en cuenta las propias características y peculiaridades de cada tema. Por otro lado, el tema 1 se ha estudiado de forma transversal, de modo que, tanto el estudio y discusión del currículum como el empleo de las herramientas, que nos proporciona la Didáctica de las Matemáticas para el análisis y diseño de las situaciones o praxeologías didácticas, han sido tratados al mismo tiempo que elaborábamos las PM y PD en torno al número natural, la designación y simbolización, las clasificaciones y ordenaciones y los algoritmos.

A continuación, intentaremos mostrar el trabajo desarrollado a lo largo del curso, ejemplificándolo con el estudio del tema 3.

⁸ En lo que sigue usaremos “estudiante(s)” para referirnos a los maestros en formación, y “alumno(s)” para los niños de la Educación Infantil. Por su parte, usaremos “profesor” para el profesorado universitario y “maestro” para los profesionales de la Educación Infantil (que aparecen de manera genérica en las actividades descritas).

3.2 Proceso de estudio en torno al tema 3: “El número en la Educación Infantil”

Elegimos como elemento para *el primer encuentro* con el estudio del tema 3, la cuestión de carácter profesional siguiente:

Q0: ¿Qué tipo de tareas debo diseñar para conseguir que mis alumnos de EI consigan aprender el número de un modo funcional?

Esta pregunta ha llevado al grupo clase, en primer lugar, a analizar el currículo de EI, buscando de manera específica lo relativo a los contenidos matemáticos, planteando las siguientes cuestiones:

¿Cuáles son las Áreas de conocimiento de la EI? ¿En qué área se encuentran los conocimientos matemáticos? ¿Cuáles son los objetivos y contenidos de dicha Área? ¿Cuáles son los criterios de evaluación de dicha Área? ¿Por qué en EI las áreas no están organizadas según las diferentes disciplinas como Lengua, Matemáticas, etc. como sucede en Educación Primaria o Secundaria? ¿Qué carencias encuentras en el currículum de EI? ¿Cuáles son los conocimientos numéricos que el currículum propone que se deben estudiar en la EI? etc.

Los estudiantes buscan posibles respuestas a las cuestiones anteriores, para terminar realizando una discusión con toda la clase. La última pregunta hace referencia a los conocimientos numéricos porque es el tema que pretendemos analizar y estudiar a continuación. Esta misma cuestión se volverá a plantear cuando tratemos el estudio de las actividades lógicas en la EI.

Para ayudar a buscar elementos de respuesta a *Q0* el profesor ha propuesto analizar las dos situaciones siguientes, diseñadas para alumnos de 5 años, propuestas en (SIERRA, BOSCH y GASCÓN, 2012, p. 247 – 248):

Primera situación:

Material: Diversas colecciones de objetos (lápices, pelotas, muñecos, etc.). Fichas con dibujos de colecciones de objetos donde se pide escribir el número o, inversamente, con la escritura del número dibujada y un hueco donde el alumno debe dibujar la colección de objetos correspondiente.

Desarrollo:

Los niños están sentados en círculo en la alfombra y la maestra les muestra una de estas colecciones y les pregunta: *¿Cuántos elementos hay en esta colección?*

Los niños, en clases anteriores, ya han visto las escrituras hasta el 6 y hoy la maestra quiere introducir las escrituras 7 y 8.

Para ello, la maestra pide a los alumnos que formen colecciones de 7 u 8 objetos y a la inversa que digan cuántos objetos hay en las colecciones que muestra.

Después de algunos ejercicios de este tipo, la maestra les va a decir: “*Bien, hoy os voy a enseñar a escribir los números 7 y 8*”.

Los niños van a aprender el grafismo de las cifras 7 y 8 y luego hacen ejercicios del tipo anterior en fichas, donde aparece una colección de elementos dibujados y el alumno debe escribir el número de elementos de dicha colección o donde aparece escrito el número de elementos que tiene una colección y el alumno debe dibujar dicha colección de la que se conoce el número. Cuando los alumnos son capaces de realizar bien las fichas pedidas, el proceso didáctico continúa de manera similar con el aprendizaje del 9.

Segunda situación: “El juego de poner la mesa”

Material: Una colección de 20 platos, una caja con una colección de 25 cubiertos de cada clase (cucharas, tenedores, vasos y cuchillos de plástico, una mesa y cuatro cestas para transportar los cubiertos. Papel y lápiz para escribir los mensajes.

Desarrollo: El juego se lleva a cabo en varias etapas:

Primera etapa: La actividad se realiza en un taller de 4 alumnos. La maestra coloca los platos en la mesa y propone a cada uno de los alumnos que traigan los cubiertos necesarios para que haya uno para cada plato. En esta primera etapa la caja de los cubiertos está al lado de la mesa donde se han colocado los platos.

Segunda etapa: Se propone la misma actividad en taller de 4 alumnos, pero ahora la caja de los cubiertos está en un lugar desde donde no es posible ver los platos. La consigna que da la maestra es: “*Debéis traer justo los cubiertos necesarios para que haya exactamente uno para cada plato*”. Entonces, un alumno irá a buscar las cucharas, otro los tenedores, etc. En un primer momento los alumnos pueden realizar los viajes que deseen, pero posteriormente la maestra debe proponer: “*Debéis traer en un solo viaje justo los cubiertos necesarios para que haya exactamente uno para cada plato*”.

Cuando cada alumno trae su colección de cubiertos en la cesta, la maestra pregunta: “*¿Crees que traes justo un cubierto para cada plato?* A continuación los compañeros y el mismo alumno pueden comprobar si han resuelto bien la tarea propuesta o no.

Tercera etapa: El juego se convierte en una situación de comunicación escrita.

La maestra dice: “*Hoy, tú no irás a buscar los cubiertos sino que se lo encargarás a un compañero mediante un mensaje escrito. Para ello, yo te daré una colección de platos y*

deberás indicar a tu compañero (que no ve la colección de platos) mediante un mensaje escrito que traiga justo los cubiertos necesarios para que haya exactamente uno para cada plato". La maestra realiza un sorteo para asignar a cada alumno emisor un compañero receptor. Una vez que el alumno receptor trae la colección de cubiertos pedidos, ambos alumnos comprueban si la tarea pedida ha sido bien resuelta o no. El juego se realizará varias veces intercambiando los papeles de los alumnos.

La propuesta de estas dos situaciones pretende que los estudiantes puedan encontrarse de forma rápida con dos modos diferentes de abordar el aprendizaje de número en la EI.

Las primeras impresiones y los intentos de análisis iniciales de estas situaciones provocan en los estudiantes la necesidad de buscar información que les permita llevar a cabo un análisis didáctico de las dos situaciones. La mayor parte de los estudiantes llega a la conclusión de que con ambas situaciones el maestro pretende que los alumnos aprendan a contar, aunque los estudiantes no disponen de una idea clara de lo que significa contar. Un gran número de ellos considera que contar consiste en saber y utilizar las palabras-número (uno, dos, tres, ...) y tiene dificultades para precisar con detalle en qué consiste la estrategia de contar.

Ante el resultado de la discusión, el profesor propone la siguiente cuestión:

Q₁: En EI ¿qué se entiende por número y qué significa enseñar el número en sus aspectos cardinal y ordinal?

3.2.1. La razón de ser de las matemáticas a estudiar en Educación Infantil

Con el objetivo de buscar una respuesta a *Q₁*, se plantea la problemática en torno a las posibles razones de ser de la organización matemática en cuestión que depende, en primera instancia, de sus usos y funciones más básicos. Dicha problemática la hemos concretado en el siguiente conjunto de cuestiones.

Q₂: ¿Cuáles son los tipos de problemas que dan sentido al número natural en sus aspectos cardinal y ordinal? ¿Cuáles son las cuestiones (la "razón de ser") cuya respuesta requiere como estrategia óptima en EI el uso de los primeros números naturales? ¿Cuáles son los diferentes usos que realizamos con los números naturales? ¿Para qué sirven en EI los números naturales? ¿Existe algún tipo de tarea que es previa y que prepara y ayuda a la construcción del número natural?

Para la búsqueda de posibles elementos de respuesta, hemos dedicado un tiempo, dentro y fuera del aula, utilizando diversas fuentes como las siguientes: ERMEL (1990), CLEMENTS (1999), PIERRARD (2002), CASTRO, DEL OLMO y CASTRO (2002), MARTIN (2003A Y 2003B), BRIAND, LOUBET y SALIN (2004), CHAMORRO (2005), VALENTIN (2004 Y 2005), AGUILAR, CIUDAD, LÁINEZ y TOBARUELA (2010), SIERRA y RODRÍGUEZ (2012), MARGOLINAS (2014). La búsqueda de información, en general, ha sido dirigida por el profesor, indicando los capítulos de los libros anteriores donde podían encontrar datos e información relevantes sobre el tema o la cuestión a estudiar.

Luego hemos establecido una discusión en pequeños grupos, para terminar en una puesta en común con toda la comunidad de estudio, es decir, con toda la clase, donde se ha llegado a una síntesis e institucionalización de los diferentes tipos de problemas que dan sentido al número.

Así hemos llegado a la propuesta de posibles cuestiones que puede generar la organización matemática en torno al conteo. También ha surgido la noción de *variable didáctica* como elemento que puede manipular el maestro con el objetivo de provocar la evolución progresiva de la PM que se está construyendo.

Hemos abordado, también, las actividades previas y que preparan y ayudan a la construcción del número natural, también llamadas “pre-numéricas”, buscando elementos de respuesta a las siguientes preguntas:

Q3: ¿Cuáles son las cuestiones que dan origen al estudio de las actividades denominadas “pre-numéricas”? ¿Cómo se relacionan estas cuestiones con las que dan origen a la actividad de contar propiamente dicha?

Para ayudar en la búsqueda de respuestas, los estudiantes reciben un documento donde se explicitan las tareas que en Briand (2003) aparecen necesarias para realizar la técnica de conteo (SIERRA y RODRÍGUEZ, 2012, p. 29). Dichas tareas en el documento entregado aparecen en desorden y se les pregunta: *¿Cuál es el orden pertinente que nos va a permitir obtener como resultado el conteo de una colección dada?*

El análisis de dicho documento permite observar que hay unas tareas donde no es necesario utilizar las palabras-número y otras en las que sí es necesario el uso de dichas palabras. La consideración de aquellas en las que no es necesario emplear las palabras-número nos va a llevar a caracterizar lo que se denomina *enumerar* o la técnica

de *enumeración*⁹ (BRIAND, 2003). Además permite que los estudiantes puedan descubrir, por un lado, la relación que existe entre el *conteo* y la *enumeración* y, por otro, que la *enumeración* es previa al conteo, es decir, para poder realizar el conteo es necesario saber enumerar. Por ello, las actividades de enumeración pueden ser consideradas como actividades “pre-numéricas”.

A continuación y con el objetivo de que los estudiantes lleguen a descubrir en qué consiste la praxeología en torno a la enumeración, se plantea:

Q4: ¿Cuáles son los tipos de problemas o situaciones que dan sentido a la enumeración, es decir, cuáles son las razones de ser de la enumeración? ¿Cuáles son las posibles maneras de resolver dichas situaciones de enumeración y qué relación hay entre ellas? ¿Cuáles son los elementos (variables didácticas) de estas situaciones que podemos utilizar y manipular para que los alumnos de EI construyan los diferentes modos de llevar a cabo la enumeración de una colección?

Para la búsqueda de posibles respuestas, hemos utilizado textos extraídos de Briand, Loubet y Salin (2004), de Ruiz-Higueras (2005) y de Sierra y Rodríguez (2012). Para abordar si las actividades lógicas (la designación, las clasificaciones y ordenaciones), que desde 1970 se han considerado actividades “pre-numéricas”, pueden seguir considerándose actividades previas a la construcción del número, hemos utilizado los textos siguientes: Hughes (1986, pp. 26 – 40), Brissiaud (1993, pp. 11 – 24) y Ermel (1990, pp. 22 – 28).

En estos textos se afirma que las actividades de designación, clasificación y ordenación son muy importantes en sí mismas, ya que difícilmente se puede vivir sin designar, clasificar u ordenar. Sin embargo, se considera que tratarlas como actividades que preparan para la construcción del número ha perdido su fundamento teórico (BRISSIAUD, 1993). No es necesario esperar a que el alumno construya matemáticamente el número para poder usarlo. Al contrario, es a través uso de los números, jugando con ellos y proponiéndoles situaciones donde su uso es la mejor solución, como los niños van a darles sentido y a encontrar su carácter funcional.

3.2.2. Las técnicas matemáticas en torno a la iniciación al número natural en la EI

La génesis y el desarrollo de las praxeologías matemáticas siempre están asociados al desarrollo de las técnicas. Ello va a conducir a que aparezcan cuestiones

⁹ La *enumeración* es la acción que consiste en estructurar una colección para permitir recorrerla de una manera ordenada y controlada.

relativas a las posibles técnicas matemáticas para resolver las tareas que permiten iniciar a los alumnos en el conteo.

Q5: *¿De qué técnicas matemáticas disponen los alumnos de EI para llevar a cabo las tareas presuntamente útiles para iniciarse en el conteo y en la utilización funcional de los números naturales? ¿Qué otras técnicas de cardinación mejoran en eficacia y en economía la técnica del conteo? ¿Qué relación existe entre dichas técnicas? ¿Podría esquematizarse un proceso de desarrollo progresivo de las mismas?*

Los estudiantes han comenzado a realizar un análisis de la bibliografía, ya utilizada previamente, que les va a permitir reconocer y dar nombre a algunas de dichas técnicas. Por otro lado, también el profesor ha facilitado a los estudiantes el acceso a las diferentes técnicas, proporcionándoles un listado que aparece en (SIERRA y RODRÍGUEZ, 2012, pp. 28 – 31), para su estudio y análisis. Todo esto ha hecho posible iniciar una discusión sobre las técnicas matemáticas disponibles en EI (o en otras instituciones) y que, por lo tanto, los alumnos de EI pueden utilizar para resolver las tareas o problemas encontrados anteriormente.

El debate ha continuado abordando el problema de la posible “jerarquía” entre dichas técnicas y el consiguiente “desarrollo” progresivo de las mismas en manos de los alumnos de Educación Infantil. Se trata, en definitiva, del problema de diseñar una organización didáctica en EI que provoque el desarrollo de dichas técnicas en la dirección adecuada y aquí ha vuelto a jugar un papel importante la noción de *variable didáctica*.

Llegados a aquí, y dado que este desarrollo resulta muy difícil de llevar a cabo por los propios estudiantes de manera completamente autónoma, el profesor ha planteado la cuestión general de las condiciones que debe cumplir una *organización didáctica* (o una *situación de aprendizaje*) en EI a fin de que, además de integrar la “razón de ser” de la PM que se quiere reconstruir, sea capaz de potenciar el desarrollo del proceso de estudio en una dirección adecuada.

Q6: *¿Cuáles son las diferentes formas de aprendizaje y qué condiciones debe tener una situación para permitir que los alumnos puedan construir un conocimiento dándole sentido? ¿Qué características debe tener un proceso de estudio para poderse considerar “funcional”?*

Para dar respuesta a estas cuestiones se establece de nuevo una discusión en pequeños grupos y va a aparecer la necesidad de analizar, en general, qué tipos de *situaciones de aprendizaje matemático* pueden presentarse en la EI.

Como en ocasiones anteriores, una breve revisión bibliográfica nos ha proporcionado algunos elementos de respuesta a dicha cuestión. Se han combinado informaciones generales (válidas para cualquier organización matemática) con otras más específicas relativas al caso de los números naturales en EI (SIERRA, BOSCH y GASCÓN, 2012).

Después de esta discusión general relativa a las condiciones que debe satisfacer una situación de aprendizaje, creemos que los estudiantes ya han adquirido las condiciones que les van a permitir poder realizar un análisis organizado y fundamentado de las dos situaciones didácticas propuestas al principio del tema.

3.2.3. Análisis de situaciones didácticas de iniciación al número natural

Dado que los criterios para analizar una organización didáctica son difíciles de construir espontáneamente por los futuros maestros de EI, hemos propuesto un conjunto de cuestiones relativas a cada una de las situaciones descritas. Pensamos que el estudio de estas cuestiones va a ayudar a construir una *técnica didáctica de análisis de situaciones de enseñanza*. Por ello, en primer lugar, hemos propuesto a los alumnos analizar las dos situaciones del principio, buscando elementos de respuesta a las siguientes cuestiones:

Q7: (a) *¿Qué tipo de problemas que se propone a los alumnos?*

(b) *¿Qué características de la situación son propias de una situación de aprendizaje por familiarización o de aprendizaje por adaptación al medio?*

(c) *¿Cuáles son las variables didácticas?, es decir, ¿cuáles son los elementos de la situación que pueden ser modificados por el maestro y que afectan a la jerarquía de estrategias de resolución (por el coste, la validez, la complejidad)?*

(d) *¿Cuáles son las posibles técnicas que puede utilizar el alumno para realizar las tareas que se proponen? ¿Cuál es la técnica inicial o técnica de base que permite al alumno entrar en el problema y empezar a resolverlo? ¿Cuáles son las técnicas más eficaces, más económicas? ¿Cuál es la óptima? ¿Cómo se relaciona la evolución de las técnicas con las variables didácticas? ¿Cómo podrían desarrollarse las técnicas hasta producir la técnica óptima?*

(e) *¿Quién valida las posibles soluciones aportadas por los alumnos al problema? ¿De qué técnicas de validación disponen los alumnos?*

Esta técnica de análisis de situaciones didácticas se ha seguido utilizando a lo largo del curso para las diferentes situaciones didácticas que han sido aportadas a la

clase, tanto por el profesor como por los propios estudiantes. Las situaciones didácticas que se han analizado a lo largo del curso se han obtenido de BRIAND, LOUBET y SALIN (2004), de algunos vídeos (no comercializados) de experimentaciones realizadas en escuelas infantiles de Francia y de situaciones aportadas por los propios estudiantes. Dichos análisis se han realizado unas veces individualmente y otras en pequeños grupos, para terminar en una puesta en común con toda la comunidad de estudio.

El objetivo que hemos pretendido con este estudio es que los estudiantes lleguen a ser competentes no sólo en el análisis, sino también en el diseño de una organización didáctica para iniciar a los alumnos de EI en el uso funcional de los números naturales.

El desarrollo del curso ha continuado con un formato semejante para el tema 2 y como ya hemos dicho, el tema 1 lo hemos tratado de forma transversal, a la vez que estudiábamos los temas 2 y 3.

3.3. Evaluación del proceso de estudio

Al principio del curso se ha organizado a los estudiantes por grupos de entre 4 y 6 componentes cada uno. Estos grupos se han encargado de realizar el acta de cada sesión de clase por turno voluntario.

Del mismo modo, cada grupo debe plantear una pregunta cada quincena relacionada con estudio de las matemáticas en EI, aunque este dispositivo ha quedado supeditado a poder terminar el estudio de todo el programa.

La evaluación del curso se ha realizado del siguiente modo:

- El número de actas realizadas y la calidad de la expresión escrita de las mismas realizado por el grupo: 10% de la calificación final.
- Las preguntas de la quincena¹⁰ (BOSCH y GASCÓN, 2009) dan lugar a una calificación global del grupo en función de la calidad de las preguntas formuladas. La calidad, la riqueza y la relevancia de las cuestiones formuladas por cada grupo de estudiantes es un indicador de la calidad del aprendizaje del grupo: 10% de la calificación final.

¹⁰ En el anexo 1 ponemos algunas de las preguntas planteadas por los alumnos durante el curso 2010-2011.

- Dos pruebas escritas¹¹ que los estudiantes han realizado individualmente respondiendo a cuestiones relacionadas con la problemática estudiada a lo largo del curso: 80% de la calificación final.

Además dicha asignatura ha sido evaluada positivamente por los propios alumnos mediante el Programa Docencia que tiene implantado nuestra universidad.

4. Dificultades y restricciones encontradas

En nuestra experimentación, nos hemos encontrado con algunas restricciones importantes que son debidas en su mayor parte a la *pedagogía dominante* en las instituciones escolares y que ya se han detectado y descrito en investigaciones anteriores como, por ejemplo, en Rodríguez, Bosch y Gascón (2008) y Barquero (2009). El profesor organiza el curso en torno a cuestiones problemáticas en lugar de partir de contenidos matemático-didácticos cristalizados. Este cambio de perspectiva provoca una mayor dificultad para abordar los temas del curso tal como están en el currículo, debido a que las posibles respuestas a las cuestiones planteadas no están prefijadas de antemano. En algunos casos, puede ser necesario tratar varios temas simultáneamente e, incluso, puede ser preciso salirse del programa porque la cuestión lo requiere. Este tipo de organización didáctica requiere que el profesor esté preparado tanto para analizar nuevas respuestas como para abordar nuevas cuestiones. En la mayor parte de los casos, además, no se dispone de una respuesta completa y definitiva a la cuestión planteada. Esto, en general, es mal aceptado por los alumnos, debido a que la *pedagogía dominante* en las instituciones escolares asume que toda cuestión que se plantea en el proceso de formación tiene asociada una respuesta y, además, que el profesor es el responsable de plantearla y difundirla.

Por su parte, los estudiantes no disponen de un texto específico y concreto que dé respuesta a cada una de las cuestiones que van apareciendo. Deben asumir responsabilidades que el contrato didáctico tradicional asigna en exclusiva al profesor, tales como plantear cuestiones, formular hipótesis, buscar información, discutir diferentes formas de buscar elementos de respuesta, escribir y defender informes con respuestas parciales y provisionales, etc. De nuevo las dificultades encontradas en este punto provienen en gran medida de *la pedagogía dominante*, que únicamente podremos empezar a modificar mediante el diseño y la gestión de nuevos dispositivos didácticos

¹¹ En el anexo 2 aportamos una de las pruebas escritas propuestas a los estudiantes.

que provoquen la participación de los estudiantes como actores principales de la comunidad de estudio coordinados y dirigidos por el profesor.

El trabajo que se desarrolla en una comunidad de estudio, al menos en un primer momento, es aparentemente más lento que el que se lleva a cabo en una clase tradicional, donde es el profesor el que comunica el saber cristalizado a los estudiantes. De hecho, el cambio en la gestión del tiempo didáctico es otra de las modificaciones importantes que debemos perseguir con la introducción de los nuevos dispositivos didácticos a fin de empezar a superar la exigencia del *aprendizaje instantáneo* (CHEVALLARD, BOSCH y GASCÓN, 1997) que constituye otra de las asunciones implícitas del *modelo pedagógico dominante*. Es imprescindible que los dispositivos didácticos posibiliten el desarrollo tranquilo y paciente de actividades con objetivos a largo plazo, y que la comunidad de estudio disponga de tiempo para familiarizarse con el nuevo papel que tienen que jugar en la relación didáctica y habituarse a un trabajo sistemático de búsqueda y análisis de las respuestas obtenidas.

Una de las consecuencias de ese *aprendizaje instantáneo* se refleja claramente en las dificultades que presentan los alumnos para llevar a cabo de manera adecuada la actividad de las “Preguntas de la Quincena”. Coincidiendo con las investigaciones citadas al principio de este apartado, hemos detectado que los estudiantes tienen gran dificultad para mantener viva una misma cuestión durante meses. Debido al *modelo pedagógico dominante* esperan que se les planteen cuestiones puntuales con respuestas rápidas, claras y definitivas que suele aportar el profesor, y tienen dificultades para valorar la importancia del proceso de estudio globalmente considerado y no tanto la respuesta final como tal. De hecho, esta restricción, por ser una restricción institucional, afecta también de modo importante al profesor, que por la urgencia de dar respuestas finales a los alumnos y así “completar el programa”, a veces, deja de lado aspectos importantes del proceso.

En resumen, se requiere un cambio profundo del *modelo pedagógico dominante* y del modelo epistemológico de las matemáticas en el que este se sustenta (Gascón, 2001). El nuevo modelo debe considerar que la búsqueda de respuestas a las cuestiones planteadas es una responsabilidad compartida por toda la comunidad de estudio (estudiantes y profesor).

La infraestructura adecuada para este tipo de estudio también debe mejorar. Por un lado, es importante que las aulas contengan un mobiliario que facilite el trabajo y la discusión en pequeños grupos. Por otro, los estudiantes, que necesitan poder acceder a

posibles respuestas disponibles en la cultura como los manuales, los ordenadores, los libros de Didáctica de las Matemáticas, etc., han echado de menos textos que estudien la problemática matemático-didáctica del maestro de educación infantil.

5. Conclusiones

El RF que hemos llevado a cabo consiste esencialmente en un proceso de estudio generado por una cuestión “umbilical” para la formación matemático-didáctica del Grado de maestro de EI. Hemos partido del postulado según el cual toda formación debe organizarse en torno al estudio de un conjunto de cuestiones, que constituyen el corazón del proceso de estudio, y de la consiguiente dialéctica entre cuestiones y respuestas tentativas.

Hemos tomado como ejemplo una de dichas cuestiones, la que hace referencia al número y a la enseñanza del número en EI, y hemos descrito un RF guiado por algunas cuestiones generadas a lo largo del proceso de estudio.

Este tipo de formación se ha experimentado, al menos parcialmente, en España desde el curso 2008/2009 en algunas universidades. El equipo del Instituto Universitario de Formación de Maestros de Marsella dirigido por Yves Chevallard lo lleva implementando desde el curso 2002/2003 y ha dado lugar a un extenso trabajo de investigación para el caso de la formación de profesores de secundaria (Cirade 2006).

Para terminar, queremos señalar que sería importante para un mejor desarrollo de las asignaturas de Didáctica de las Matemáticas que tuvieran una relación explícita con las “Prácticas docentes” ya que es en dicho ámbito en el que tomarán cuerpo las cuestiones docentes y en el que el estudiante en formación debe ensayar las posibles respuestas encontradas en su estudio de la materia. Además si ello fuera así, el dispositivo de las “Preguntas de la quincena” adquiriría pleno sentido, ya que es en el Practicum donde surgen muchas de las cuestiones relacionadas con la profesión de Maestro, y que en este momento los programas de formación de Maestro de EI no contemplan.

Sabemos que la propuesta didáctica que hemos implementado de esta asignatura aún requiere ser mejorada y esperamos poder hacerlo en sucesivas experimentaciones. Pero, también creemos que esto no es una tarea que deba depender siempre de un profesor concreto sino que es toda la comunidad de profesores e investigadores en Didáctica de las Matemáticas la que debe participar en la búsqueda y posterior oferta de buenas praxeologías didácticas.

En definitiva, la formación del maestro de EI desvela una problemática docente muy rica y nada trivial que requiere de manera imperiosa no sólo importantes esfuerzos de investigación en didáctica de las matemáticas, sino también que la propia *profesión* de maestro de EI la tome en consideración y contribuya a hacerla evolucionar.

Referencias

- AGUILAR, B.; CIUDAD, A.; LÁINEZ, M.C. Y TOBARUELA, A. (2010). Construir, jugar y compartir. Un enfoque constructivista de las matemáticas en educación infantil. Jaén: Enfoques Educativos, S.L.
- BARQUERO, B. (2009). Ecología de la Modelización Matemática en la enseñanza universitaria de las Matemáticas (Tesis inédita de doctorado). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- BLANCO, L. (2002). Educación matemática y formación inicial del profesorado de primaria, secundaria y bachillerato. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, nº 43, pp. 173 – 179.
- BOSCH, M. Y GASCÓN, J. (2009). Aportación de la Teoría antropológica de lo didáctico a la formación del profesorado de matemáticas de Secundaria. En M.T. GONZÁLEZ Y J. MURILLO (Coords.) XIII Simposio de la SEIEM. Investigación en Educación Matemática. (pp. 89-113). Santander: SEIEM.
- BRIAND, J. (1993). L'enumération dans le mesurage des collections : un dysfonctionnement dans la transposition didactique. (Thèse de doctorat). Ladist, Université Bordeaux I, Burdeos, Francia.
- BRIAND, J. ; LOUBET, M. ; SALIN, M.H. (2004). Apprentissages mathématiques en maternelle [Cédérom]. Paris: Hatier. 1 cédérom + 1 notice (15 p.). Hatier pédagogie.
- BRISSIAUD, R. (1993). El aprendizaje del cálculo. Más allá de Piaget y de la teoría de conjuntos. Madrid: Aprendizaje Visor.
- CASTRO, E.; DEL OLMO, A. Y CASTRO, E. (2002). Desarrollo del pensamiento matemático infantil. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Recuperado de <http://wdb.ugr.es/~encastro/wp-content/uploads/DesarrolloPensamiento.pdf>
- CHAMORRO, M.C. (2005). Didáctica de las matemáticas para educación infantil. Madrid: Pearson Educación.
- CHEVALLARD, Y. (2007). Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique. En L. RUIZ-HIGUERAS; A. ESTEPA Y F.J. GARCÍA (Eds), *Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la teoría Antropológica de la Didáctica* (pp. 705-746). Jaén: Servicio de publicaciones de la Universidad de Jaén.
- CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M. Y GASCON, J. (1997). Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje. Barcelona: ICE de Barcelona-Horsori.
- CIRADE, G. (2006). Devenir professeur de mathématiques : entre problèmes de la profession et formation en IUFM. Les mathématiques comme problème professionnel (Thèse de doctorat). Université Aix-Marseille I, Marseille, France.

- CLEMENTS, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics*, 5, pp. 400-405.
- ERMEL (1990). *Apprentissages numériques. (Grande section de maternelle)*. Paris: Hatier.
- FERNÁNDEZ ENGUITA, M. (2001). A la busca de un modelo profesional para la docencia: ¿liberal, burocrático o democrático?. *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 25.
- GAIRIN-CALVO, S. (1988). *Les nombres au CP. Avec ou sans logiciel*. Bordeaux: Irem de Bordeaux. Université de Bordeaux I
- GARCÍA, F.J. (2013). Modificación de las praxeologías didácticas del profesorado: un programa de desarrollo profesional en torno al aprendizaje por investigación. Conferencia plenaria efectuada en el IV Congreso Internacional sobre la Teoría Antropológica de lo Didáctico, Toulouse, Francia.
- GASCÓN, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, vol. 4, nº 2, pp. 129 - 159.
- HUGHES, M (1986). *Los niños y los números. Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas*. Barcelona: Planeta.
- LLINARES, S. (1999). “La investigación sobre el profesor de matemáticas. Aprendizaje del profesor y práctica profesional”. *Aula. Revista de enseñanza e investigación educativa*, vol. 10, pp. 153 – 179.
- MARGOLINAS, C. (2014). ¿Saberes en la escuela infantil? Sí, pero ¿cuáles? *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(1), pp. 1-20.
- MARTIN, F. (2003a). *Apprentissages mathématiques : jeux en maternelle. Livre du maître*. Bordeaux: CRDP d'Aquitaine.
- _____. (2003b). *Apprentissages mathématiques : jeux en maternelle. Fichier d'illustrations*. Bordeaux : CRDP d'Aquitaine.
- PIERRARD, A. (2002). *Faire des mathématiques à l'école maternelle*. Grenoble: CRDP de l'Académie de Grenoble. 246 p.
- PUIG, L. (2005). Enseñar a enseñar las matemáticas. *El País digital*. 11/07/2005.
- RODRÍGUEZ, E.; BOSCH, M. Y GASCÓN, J. (2008). A networking method to compare theories: metacognition in problem solving reformulated within the Anthropological Theory of the Didactic. *ZDM.-The International Journal on Mathematics Education*, vol. 40, nº (2), pp. 287-301.
- RUIZ-HIGUERAS, L. (2005). La actividad lógica en la educación infantil. En M.C, CHAMORRO (Ed.), *Didáctica de las matemáticas para Educación Infantil*. (pp. 101-140). Madrid: Pearson Educación.
- RUIZ-HIGUERAS, L. Y GARCÍA, F.J. (2010). Didáctica de las matemáticas y formación de maestros. Respuestas y desafíos desde la TAD. En A. BRONNER, M. LARGUIER, M. ARTAUD, M. BOSCH, Y. CHEVALLARD, G. CIRADE Y C. LADAGE (Éds), *Diffuser les mathématiques (et les autres savoirs) comme outils de connaissance et d'action* (pp. 171-214). Montpellier, Francia: IUFM de l'académie de Montpellier.

SIERRA, T.A.; BOSCH, M. Y GASCÓN, J. (2012). La formación matemático-didáctica del maestro de educación infantil: El caso de enseñar a contar. *Revista de Educación*, nº 357, pp. 231-256.

SIERRA, T.A. Y RODRÍGUEZ, E. (2012). Una propuesta para la enseñanza del número en la Educación Infantil. *Números*, vol. 80, pp. 25-52.

VALENTIN, D. (2004). *Découvrir le monde avec les mathématiques à la maternelle. Cycle 1: situations pour la petite et la moyenne section*. Paris: Hatier.

_____. (2005). *Découvrir le monde avec les mathématiques : situations pour la grande section de maternelle*. Paris: Hatier.

Anexo 1

Algunas preguntas propuestas por los alumnos del curso

1. ¿Qué puedes responderle a un niño si te pregunta para qué sirven las matemáticas?
2. ¿Qué diferencia hay entre aprendizaje por familiarización y aprendizaje por adaptación al medio?
3. ¿Para qué le sirven las matemáticas a un niño de educación infantil?
4. ¿Cuál es la relación número-cantidad y cómo se consigue en los niños de Ed. Infantil?
5. ¿Con qué criterio son elegidos los contenidos que componen el curriculum en matemáticas?
6. ¿Qué método consideras más apropiado para desarrollar las matemáticas en Educación Infantil, uno deductivo o uno inductivo? ¿Por qué?
7. ¿En qué momento el desarrollo cognitivo del niño alcanza la madurez necesaria para comenzar a plantearle problemas de conteo?
8. ¿Para qué sirven y qué problemas nos permiten resolver los números?
9. ¿Qué se entiende por modelos matemáticos?
10. ¿El aprendizaje de las matemáticas se da dentro de la educación formal, informal o en ambas?
11. ¿Qué importancia tienen las matemáticas en la vida cotidiana?

Anexo 2

Ejemplo de examen propuesto a los estudiantes

1.- Una maestra de infantil quiere proponer el siguiente juego a alumnos de 5-6 años:

“Los Trenes”

Cada alumno recibe un modelo de tren que tiene vagones de 2, 3, 4 ó 5 colores diferentes. Cada alumno debe ir a buscar en un solo viaje todos los cubos necesarios para realizar dicho tren. El modelo de tren se entrega en una banda de papel o cartón como la siguiente:



A = Amarillo, R = Rojo, N = Negro

Material:

- Quince modelos de tren diferentes.
- Cubos encajables de cinco colores diferentes.
- Pequeñas bandejas para ir a buscar los cubos.

Desarrollo del juego:

Cada alumno recibe uno de los quince modelos de tren al azar. Se les da siguiente consigna:

“Tenéis que ir a buscar los cubos necesarios para luego realizar el tren con ellos, encajándolos o colocándolos juntos igual que en el modelo que habéis recibido”.

Primero realizan la actividad en tantos intentos como necesitan, hasta que consiguen realizar el modelo. Después se les pide que vayan a buscar los cubos necesarios con la bandeja que tiene cada uno pero en un solo viaje.

Cuando el alumno considera que ha terminado de realizar el modelo pedido, avisa a la maestra para que ella anote en la hoja de evaluación el modelo de tren obtenido y la actividad continúa con la realización de otro modelo por parte del alumno. Así hasta haber realizado todos los modelos propuestos.

Antes de plantear este juego a los alumnos quiere hacer un análisis a priori para valorar las posibilidades de aprendizaje que le permite. Para ello quiere saber:

a) Si la situación es **de aprendizaje por adaptación al medio o de familiarización**.

(3p)

b) ¿Cuáles son las **variables didácticas esenciales** de la situación y qué **relación** tienen con las **técnicas posibles de resolución**.

(4p)

c) ¿**Qué modificaciones** será necesario llevar a cabo en dicha situación **para provocar que el alumno utilice como técnica óptima** para resolverla **la escritura aditiva**? **Explicar y justificar la respuesta**.

(3p)

Ayuda a esta maestra **justificando la respuesta** que le proporcionas.

2.-

a) Explicar la **relación** que existe entre **la acción de contar y la de enumerar**.

(3p)

b) Explicar las **analogías o diferencias** que hay entre las técnicas “**Estimación puramente visual**” y “**Subitización o reconocimiento inmediato de la cantidad**”.

(3p)

c) Proponer un ejemplo de **situación de aprendizaje por adaptación al medio** que permita a los alumnos de EI dar sentido al **número en su aspecto ordinal**. **Justificar la respuesta**, explicando brevemente en qué consiste la situación (*materiales, consigna, desarrollo y variables didácticas relacionándolas con las estrategias de resolución*) y **por qué es de aprendizaje por adaptación al medio**.

(4p)

Recebido em out. / 2015; aprovado em dez./2015