



Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa

ISSN: 1665-2436

ISSN: 2007-6819

Comité Latinoamericano de Matemática Educativa

Laguna, María; Block Sevilla, David
Reconstrucción de situaciones didácticas de matemáticas en el aula. Un estudio en preescolar
Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, vol. 23, núm. 3, 2020, pp. 331-356
Comité Latinoamericano de Matemática Educativa

DOI: <https://doi.org/10.14482/INDES.30.1.303.661>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33571901004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

LAEM [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

MARÍA LAGUNA, DAVID BLOCK SEVILLA

RECONSTRUCCIÓN DE SITUACIONES DIDÁCTICAS DE MATEMÁTICAS EN EL AULA. UN ESTUDIO EN PREESCOLAR

RECONSTRUCTION OF DIDACTICAL SITUATIONS
OF MATHEMATICS IN CLASSROOM. A STUDY IN PRESCHOOL

RESUMEN

El artículo se centra en las transformaciones que docentes imprimen a situaciones didácticas de matemáticas asociadas a un enfoque didáctico socioconstructivista. Se estudia el caso de dos educadoras trabajando con el tema de *Tratamiento de la Información* en preescolar. Metodológicamente, consideramos este estudio una Ingeniería Didáctica de Desarrollo (Perrin Glorian, 2011). El análisis se realizó desde una doble perspectiva teórica: las situaciones didácticas se caracterizan y analizan desde la *Teoría de las Situaciones Didácticas* (Brousseau, 1998), mientras que, para el análisis de prácticas docentes se consideraron, principalmente, *el doble enfoque* didáctico/ergonómico (Robert y Rogalski, 2002) y la perspectiva *etnográfica* (Rockwell y Mercado, 2003). Si bien las transformaciones identificadas son distintas entre sí, en ambos casos se conservó lo esencial de los propósitos didácticos. Esto es expresivo de la necesidad y factibilidad de procesos de apropiación. El aporte principal del texto es la identificación de factores que subyacen a dichas transformaciones, de las necesidades a las que responden y de las tensiones que crean en la toma de decisiones en el aula.

PALABRAS CLAVE:

- Enseñanza de las matemáticas
- Educación preescolar
- Práctica docente
- Formación de profesores
- Tratamiento de la Información

ABSTRACT

The article focuses on the transformations that teachers imprint to didactic situations of mathematics associated with a socio-constructive didactic approach. The case of two educators working with the topic of Data Analysis in preschool is studied. Methodologically, we consider this study a Didactic Development Engineering (Perrin Glorian, 2011). The analysis was carried out from a double theoretical perspective: the didactic situations are characterized and analyzed from the Theory of Didactic Situations (Brousseau, 1998), while, for the analysis of teaching practices, the double didactic/ergonomic approach was mainly considered (Robert y Rogalski, 2002) and the ethnographic perspective (Rockwell & Mercado, 2003). Although the

KEY WORDS:

- Mathematics Education
- Preschool Education
- Teaching
- Teacher Education
- Data Analysis



transformations identified are different from each other, in both cases, the essentials of the didactic purposes were preserved. This is expressive of the need and feasibility of appropriation processes. The main contribution of the text is the identification of factors that underlie these transformations, of the needs to which they respond and of the tensions they create in decision-making in the classroom.

RESUMO

O artigo enfoca as transformações que professores imprimem a situações didáticas da matemática associadas a uma abordagem didática sócio-construtiva. O caso de dois educadores trabalhando no tópico de *Tratamento da Informação* é estudado. Metodologicamente, consideramos este estudo uma Engenharia de Desenvolvimento Didático (Perrin Glorian, 2011). A análise foi realizada a partir de uma dupla perspectiva teórica: as situações didáticas são caracterizadas e analisadas a partir da Teoria das Situações Didáticas (Brousseau, 1998), enquanto, para a análise das práticas pedagógicas, considerou-se a dupla abordagem didático-ergonômica (Robert y Rogalski, 2002) e a perspectiva etnográfica (Rockwell e Mercado, 2003). Embora as transformações identificadas sejam diferentes entre si, em ambos os casos, os fundamentos dos objetivos didáticos foram preservados. Isso é expressivo da necessidade e viabilidade de processos de apropriação. A principal contribuição do texto é a identificação dos fatores subjacentes a essas transformações, das necessidades a que respondem e das tensões que criam na tomada de decisões em sala de aula.

RÉSUMÉ

Dans cet article, nous nous intéressons aux transformations que les enseignants impriment aux situations didactiques de mathématiques issues d'une approche socioconstructiviste. Le cas de deux éducatrices travaillant sur le sujet du traitement de l'information est étudié. Méthodologiquement, nous considérons cette étude comme une ingénierie du développement didactique (Perrin Glorian, 2011). L'analyse a été réalisée à partir d'une double perspective théorique: les situations didactiques sont caractérisées et analysées à partir de la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998), tandis que, pour l'analyse des pratiques pédagogiques, la double approche didactique / ergonomique était principalement prise en compte (Robert y Rogalski, 2002) et la perspective ethnographique (Rockwell et Mercado, 2003). Bien que les transformations identifiées soient différentes les unes des autres, dans les deux cas, l'essentiel des finalités didactiques a été préservé. Ceci exprime la nécessité et la faisabilité des processus d'appropriation. L'apport principal du texte est l'identification des facteurs à la base de ces transformations, des besoins auxquels ils répondent et des tensions qu'ils créent lors de la prise de décision en classe.

PALAVRAS CHAVE:

- *Ensino de matemática*
- *Educação pré-escola*
- *Prática de ensino*
- *Formação de professores*
- *Tratamento da Informação*

MOTS CLÉS:

- *Enseignement des mathématiques*
- *Enseignement à l'école maternelle*
- *Formation des enseignants*
- *Traitement de données*

1. INTRODUCCIÓN

En la comunidad de investigación sobre enseñanza de las matemáticas hay una conciencia creciente de la necesidad de los docentes de transformar las propuestas didácticas que se les ofrecen, al implementarlas en el aula. Este hecho ha sido enfocado desde distintas perspectivas, desde como un factor de perturbación que dificulta o evita su *reproducción* en el aula—ver, por ejemplo, Artigue, 1986; Lezama, 2005— hasta como condición necesaria para un proceso de apropiación por los docentes (Block *et al.*, 2007; Artigue, 2011; Block, 2018). El presente estudio, se ubica en la segunda perspectiva y busca contribuir a la comprensión de estas transformaciones. En líneas cercanas a la nuestra encontramos los aportes de la didáctica profesional (Pastré *et al.*, 2006) y los estudios derivados de la investigación colaborativa (Desgagné, 1997; Bednarz, 2004; Sadovsky *et al.*, 2016).

En torno al tema, nos preguntamos: ¿qué se modifica de las propuestas?, ¿en qué medida las transformaciones las enriquecen o debilitan?, ¿cómo afectan al propósito original? y, sobre todo, ¿qué factores las propician, a qué restricciones responden? Nos proponemos contribuir al conocimiento de estas transformaciones, de sus razones de ser y de los factores que las originan. Consideramos que este conocimiento, además de contribuir a una mejor comprensión de los procesos de enseñanza escolar de las matemáticas, puede ser insumo valioso para los docentes, en la reflexión sobre su propia práctica, para el diseño curricular y para la formación de profesores.

1.1. *¿Desde dónde ver la práctica docente? Aproximación teórica*

La mirada sobre las acciones del docente en la conducción de situaciones ha evolucionado en los estudios de didáctica de las matemáticas. En sus inicios, la Teoría de las Situaciones Didácticas [TSD] (Brousseau, 1998) centró la atención en las interacciones de los alumnos con el *milieu*, focalizando los procesos de aprendizaje de estos. La problemática de la *reproductibilidad* de las situaciones, esto es, de la dilucidación de qué y cómo debería reproducirse en las sucesivas aplicaciones de una misma secuencia de situaciones, fue abordado en un primer momento como un problema metodológico: se asumía que la validación de los resultados de la investigación pasaba por la posibilidad de reproducirlos (Artigue, 1986).

Más adelante, aparece otra problemática, de distinta naturaleza, ligada a la reproducción de las situaciones: en la medida en que los productos de la ingeniería didáctica se difundieron en calidad de materiales para la enseñanza, y empezaron a implementarse en las aulas, se fue notando que los docentes tenían dificultades para apegarse a los propósitos con que dichos productos fueron diseñados. Este

fenómeno ha sido interpretado y estudiado desde la misma didáctica asumiendo un marco teórico más amplio y ha dado lugar a estudios que se enfocan en la relación del docente con las situaciones didácticas. Así, por ejemplo, en el estudio de Perrin Glorian *et al.* (2008) se señalan factores que intervienen en la toma de decisiones de los profesores. En otro texto, Perrin Glorian (2011) analiza procesos de interpretación por los profesores de productos de la ingeniería didáctica de investigación, y propone el término de ingeniería didáctica de desarrollo, para dar cuenta de esta línea. Robert y Rogalski (2002) proponen acercarse al estudio de las prácticas docentes desde un doble enfoque, didáctico y ergonómico.

En México, algunos estudios analizan las formas en que los docentes se relacionaron con los programas oficiales de matemáticas, de la reforma llevada a cabo México en 1993, de orientación constructivista (Ávila, 2001; Ávila *et al.*, 2004; Block, *et al.*, 2007). En el estudio de Block y otros se usa el concepto de *apropiación* para dar cuenta de la necesidad de un proceso de reconstrucción de las propuestas, como un requisito para usarlas. Dichas transformaciones, lejos de constituir un “mal necesario”, son un *sine qua non* de su uso, dicen los autores (Block *et al.*, 2007). Esta es la perspectiva desde la que analizamos las prácticas docentes el presente estudio. Apoyándonos también en estudios sobre prácticas docentes, con una perspectiva sociocultural (Rockwell y Mercado, 2003), consideramos al docente como un sujeto que construye su práctica y que transforma las propuestas didácticas para adaptarlas a sus necesidades. Partimos del hecho de que, por lo tanto, las transformaciones realizadas por los docentes a los materiales con los que trabajan (ficheros, libros de texto, propuestas diversas de situaciones), no son homogéneas. Nos proponemos contribuir al conocimiento de estas transformaciones, de sus razones de ser y de los factores que las originan.

1.2. Cuestiones metodológicas

Lo expuesto en este artículo proviene de un estudio sobre la implementación en aula de dos propuestas didácticas diseñadas ex profeso sobre el eje temático de *Tratamiento de la Información* (Laguna, 2016). Consideramos el estudio como una experiencia de *Ingeniería Didáctica de Desarrollo* (Perrin-Glorian, 2011), pues se interesa por comprender las transformaciones que el profesor imprime a situaciones diseñadas por otros, al implementarlas en el aula, con la salvedad de que las situaciones que propusimos a las educadoras no eran en sí mismas producto de investigaciones en Ingeniería Didáctica, como las que Perrin-Glorian ha estudiado. Elegimos situaciones de las que había información acerca de sus fundamentos teóricos y sobre su aplicación en grupos escolares.

Para comprender con profundidad las prácticas docentes, recurrimos, como herramienta complementaria, al *análisis por dimensiones* de Aline Robert (2001). Esto nos permitió reconocer condiciones y restricciones (*sociales, institucionales*) de la práctica docente, pero también reconocer al docente como un actor que tiene margen de acción (*dimensión personal*) para crear escenarios de aprendizaje (*dimensión cognitiva y mediativa*) para los alumnos. Se analizó cada dimensión por separado y después se reconstruyeron *lógicas transversales* a partir de ciertas regularidades o tensiones. Estas lógicas son el resultado del reencuentro de un contenido matemático, de una clase y de un docente, teniendo en cuenta restricciones y poniendo en juego su oficio (Robert, 2001).

En el estudio participaron dos docentes de tercer grado de preescolar del estado de Michoacán, en México. La maestra Jimena trabajaba en un Jardín con jornada de tiempo completo (6 hrs) en la ciudad de Morelia. La maestra Emilia lo hacía en un Jardín con una jornada regular (3 hrs) en la localidad de Copándaro (a 25 kms de la capital). Ambas docentes son reconocidas como educadoras de excelencia en su ámbito de trabajo y tienen una destacada trayectoria profesional en sus más de 10 años de servicio. Las dos tienen formación normalista y se identifican con el enfoque didáctico que subyace a las situaciones que propusimos.

Previamente a la implementación, se realizó un taller con las docentes participantes en el que, a partir de la lectura y sugerencias dadas por ellas, se hicieron modificaciones menores de las propuestas (en particular: precisar algunas consignas y agregar posibles intervenciones de las educadoras para la puesta en común). Cabe aclarar que las transformaciones más importantes, las que fueron objeto de análisis, son las que se hicieron al implementar en el aula las actividades. Las clases fueron videograbadas en su totalidad. A lo largo de la experiencia se tuvieron reuniones con las educadoras para discutir los avances. Al final, ellas vieron algunas grabaciones de sus propias clases y participaron en una última entrevista.

1.3. *Las situaciones didácticas de tratamiento de la información*

Las situaciones didácticas con las que se trabajó abordan nociones del eje de tratamiento de la información y contienen dos tipos de actividades principales: elaboración de registros para recopilar y analizar datos, y elaboración de una gráfica de barras para apoyar la toma de decisiones sobre un tema de interés. En total se implementaron cuatro situaciones didácticas, tres de ellas, *–la receta, la gráfica de barras y la encuesta–* agrupadas en torno al tema de *Hacer gelatinas* (HG), y una más, *Dados de colores* (DC), que se realizó en varias sesiones. Las situaciones de *Haciendo Gelatinas* tuvieron como propósito didáctico que los niños recabaran datos, los representaran y organizaran en cuadros, tablas de

frecuencia o gráficas de barras, con la finalidad de tomar decisiones al realizar una gelatina (primero para consumo propio y posteriormente para otros niños, lo que trajo otras exigencias). Dos de las situaciones -la receta y la encuesta-, se consideran adidácticas en la medida en que ofrecen condiciones para que los alumnos la situación problemática sin al guía de la docente, en interacción con sus pares y, mediante esta interacción, construyan ciertos conocimientos (Brousseau, 2007). En cambio, en la situación de la gráfica, el recurso gráfico (sus características de formato y uso) es presentado por las educadoras, por lo cual no puede considerarse adidáctica. Para el diseño de las tres situaciones adaptamos una propuesta del profesor Sergio Isaís (SEP, 2010).

Por otro lado, *Dados de colores* (DC) es una sola situación que, bajo la modalidad de juego didáctico, busca dar lugar a la necesidad de realizar *un registro* para saber cuál jugador de cada equipo acumula más puntos durante cuatro días de juego. Esta situación está basada en los trabajos de Parra y Saiz (1992) y Pearson (2008). La intención fue propiciar la notación de puntos ganados en un formato de creación propia que podría irse mejorando ante la necesidad de identificar al ganador del juego. *Dados de colores* se caracteriza por tener un fuerte componente adidáctico que debe mantenerse durante varios días, lo cual impacta en el tipo de gestión de las docentes, como veremos en el apartado de resultados.

Haremos una última precisión de carácter general: usamos la expresión *situación didáctica* con el sentido amplio que se le da en la TSD, esto es, como conjunto de relaciones explícita o implícitamente establecidas entre un alumno (o grupo de alumnos), cierto medio (comprende los instrumentos y los objetos) y un sistema educativo (el profesor), cuya finalidad es que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vía de constituirse (Brousseau, 1998). Recurrimos también a la expresión *propuesta didáctica*, en la medida en que la situación es propuesta a las docentes, y adaptada por ellas. Finalmente, en el caso de HG, nos referimos a una *secuencia de situaciones* cuando hablamos de las tres situaciones -receta, gráfica y encuesta- articuladas.

1.4. *El contenido elegido: estadística en preescolar*

Para llevar a cabo el estudio de los procesos de apropiación de situaciones didácticas por los docentes, optamos por el tema de estadística. Una de las razones de elección fue su relevancia, algunos autores señalan que el desarrollo de una cultura estadística en las sociedades actuales da lugar a una necesidad de formación de los ciudadanos en esta disciplina (Watson, 2006; Estrella, 2017). Esta percepción se ha reafirmado en el contexto de la pandemia por COVID-19

(Laguna, 2020; Castañeda y Sánchez, todavía no publicado). Dicha necesidad se ha traducido en un interés por la alfabetización estadística desde edades tempranas (Franklin y Garfield, 2006; Callingham y Watson, 2017) y en la incorporación de algunas nociones en el currículo de educación básica de distintos países (Franklin *et al.*, 2005; Estrella *et al.*, 2017). En México, el programa más reciente de educación preescolar (SEP, 2018) abarca contenidos estadísticos en el organizador curricular *análisis de datos*, los cuales preceden a contenidos que en primaria y secundaria se ubican en *estadística y probabilidad*.

Desde la perspectiva del docente, en cambio, se han señalado poca presencia de actividades de tratamiento de la información en las aulas preescolares, así como dificultades para su dominio didáctico y matemático por parte de los docentes (Fuenlabrada, 2010). Un estudio de Ruiz-López (2015) encontró que los registros en tablas de doble entrada, así como la elaboración e interpretación de tablas y gráficos, comienzan a abordarse a partir de tercero de primaria, y menos del 2% de los docentes de América Latina reportaron que se abordan dichos temas antes de ese grado.

Finalmente, una razón más para elegir contenidos de estadística fue el hecho de que éstos implican a la noción de número, la cual es fundamental en preescolar. El tema aporta así una sinergia al currículo, al fortalecer contenidos clave, a la vez que introduce a otros aspectos de relevancia social. Un análisis más amplio puede encontrarse en la tesis (Laguna, 2016) y en Laguna y Block (en prensa).

2. LA RECONSTRUCCIÓN DE SITUACIONES DIDÁCTICAS EN EL AULA. TRANSFORMACIONES REALIZADAS POR LAS DOCENTES

Entenderemos por *transformaciones* aquellas intervenciones docentes, dadas en el marco de interacción del sistema didáctico, que establecen una distancia entre las condiciones previstas en las propuestas y lo que finalmente ocurre en las clases (Laguna, 2016). Nuestra intención es visibilizar la variedad de transformaciones que se dieron y conocer posibles factores que incidieron para que éstas se presentaran.

En este apartado, para mostrar y explicar el tipo de transformaciones que realizaban las educadoras, hemos elegido dos momentos de la secuencia HG: 1) la transmisión de la consigna mediante la cual se propone la tarea a realizar y se pretende iniciar un proceso de *devolución de la responsabilidad*, para ello retomaremos la situación de “las encuestas”, y 2) la gestión del *trabajo adidáctico*, aquí mostraremos lo sucedido en la situación de “las recetas”.

2.1. *Primer episodio. La comunicación de la consigna*

Cuando nos referimos al momento de comunicar la consigna, estamos hablando de la constitución un proceso que involucra al docente que plantea el problema y que, ante la resistencia del alumno ante el problema, le *devuelve* la responsabilidad de la resolución. Se busca que el estudiante acepte resolver el problema por su interés en la actividad matemática misma, sin atender a razones de índole didáctico, en particular, sin pretender satisfacer lo que él piensa que son las expectativas de la maestra (Brousseau, 1994). Para comprender este proceso, es necesario detenernos a analizar cómo las educadoras plantearon un mismo problema.

En la situación de *las encuestas* se proponía resolver un problema: *se van a hacer gelatinas individuales para los niños de otro grupo. Hay dos sabores. ¿Cómo saber cuál sabor prefiere cada niño?* Se pretendía que los alumnos construyeran y usaran un formato de encuesta para anotar el sabor elegido por cada niño encuestado. La elaboración del formato llevaría a plantear y responder preguntas como: ¿qué preguntar?, ¿cómo registrar?, ¿quién va a registrar? La intención era que cada equipo hiciera su propio formato para discutir su funcionalidad en tres momentos: 1) al hacer la encuesta y transmitir la información recabada a la docente, 2) en la puesta en común, al contrastar los registros de todos los equipos, y 3) al entregar las gelatinas a los niños encuestados con referencia en el registro. Enseguida describimos brevemente la comunicación de la consigna de cada educadora.

2.1.1. *Apego a la propuesta. El caso de la maestra Emilia*

La maestra Emilia tendía a apegarse a la situación didáctica propuesta, tal y como estaba diseñada, y este caso no fue la excepción. Su planteamiento con los niños fue:

Maestra Emilia: ¿qué les parece si ahora le hacemos gelatinas a los niños de la maestra Saty? [todos gritan entusiasmados que sí]... bueno, el día que yo fui a comprar las gelatinas me encontré con que estaban los [sobres] de sabor uva y los de limón que ya compramos para ustedes, les quiero proponer que vayamos a preguntarle a los niños de la maestra Saty cuál sabor prefieren, pero ojo, este ya no es igual como ustedes que hicimos unaaa [tono de duda], una gráfica para saber cuál era el sabor favorito de todos, no. Ahora queremos saber cuál es el sabor que quiere cada niño del grupo de la maestra Saty (...) ¿cómo le podemos hacer?

La docente presentó el problema de una sola vez y consideró los aspectos previstos en el diseño; propuso hacer gelatina para otro grupo, contextualizó la actividad con la frase: “[...] el día que yo fui a comprar las gelatinas me encontré con que estaban los [sobres] de sabor uva y los de limón que ya compramos para

ustedes [...]”, indicó que había dos sabores a elegir, diferenció este problema del de la gráfica (ahí se trataba de elegir el sabor preferido por la mayoría) e indujo a los niños a pensar en cómo buscar la información sobre el sabor que prefería cada niño del otro salón.

Sin embargo, aunque incorporó todos estos aspectos, también dio ciertas pistas a los niños sobre cómo buscar la información cuando les dijo “[...] les quiero proponer que vayamos a preguntarle a los niños de la maestra Saty cuál sabor prefieren [...]”. De esta manera, ante la pregunta *¿cómo le podemos hacer?* los niños prontamente respondieron que *yendo a preguntarles*. En este caso, una breve transformación disminuyó la posibilidad de explorar algunas propuestas de los niños. Lo que se pretendía era que los alumnos dieran opciones para conocer el sabor que cada niño quería y que se llevaran a cabo algunas de sus ideas. En cambio, la maestra guió la resolución al proponer la forma de recopilar la información. Con la guía de la docente, hubo pocas posibilidades de resistirse al problema planteado pues el camino hacia la respuesta estaba trazado. La sutileza de esta transformación la hace pasar casi inadvertida, sin embargo, tuvo un impacto importante en que los niños llegaran rápidamente a la respuesta esperada.

2.1.2. *Flexibilidad en la propuesta. El caso de la maestra Jimena*

La maestra Jimena desarrolló variantes, que no habían sido previstas, de algunos elementos de la situación didáctica propuesta. Su comunicación del problema fue de la siguiente manera:

Maestra Jimena: [...] me quedaron [gelatinas] cuando fui a comprarlas [muestra 2 paquetes de uva y dos de fresa] (...) ¿les gustaría que les hiciéramos una gelatina a los niños del grupo mixto? [dicen que sí] Oigan, pero ¿cómo vamos a saber si los niños, si un niño quiere de uva o quiere de fresa?

Aunque la maestra Jimena no consideró todos los elementos propuestos en el diseño al plantear el problema, conservó una parte esencial que fue preguntar a los alumnos cómo buscar la información sobre el sabor que prefería cada niño. En este caso, los niños tuvieron oportunidad de volcar una serie de ideas sobre cómo recuperar la información; ir en equipos a preguntarles, mandar a un vocero por toda la información, que vaya todo el grupo o preguntar uno a uno. Comúnmente, la maestra Jimena iba planteando el problema en varias etapas mientras interactuaba con los niños e iba incorporando sus respuestas a la explicación del problema.

En esta ocasión, niños y maestra fueron construyendo la idea de que cada niño de este grupo fuera a preguntarle a un niño del otro grupo sobre cuál sabor prefería y anotaran su respuesta “en un papelito”. Posteriormente discutieron sobre

la pregunta y la forma de registrar, aquí fue tomando forma la encuesta. Al final, tenían un formato elaborado de forma grupal que aplicarían individualmente. Aunque las decisiones tomadas con los niños transformaron el desarrollo de la situación como estaba planteado en la propuesta (en la que se anticipaban diferentes formas de registrar ideas por los equipos), vemos en este proceso de comunicación, un fuerte componente de devolución de la responsabilidad. Los niños toman en serio su papel para resolver la situación presentada y se involucran activamente en ella. A pesar de los cambios, vemos que se cumplió, en cierta medida, con el propósito de analizar el formato pues se tomaron como eje las respuestas de varios niños.

El planteamiento de un mismo problema por ambas docentes contrasta en varios puntos con respecto al diseño original, y entre sí. La maestra Emilia trató de apegarse a los parámetros de la situación propuesta, pero esto no le impidió anticipar algunas respuestas. La maestra Jimena modificó considerablemente el desarrollo de la situación respecto de la propuesta, pero conservó lo fundamental: que los niños buscaran formas de recuperar un dato desconocido. Dicho contraste sugiere que la preservación del sentido para los alumnos en una situación no pasa necesariamente por repetir la consigna o comunicar el problema tal como está escrito en la propuesta didáctica. En este caso, el sentido se encuentra en la necesidad de obtener un dato (la elección de un sabor) y conservarlo (mediante un registro) de tal manera que permita tomar decisiones informadas –para lo cual hay que tener claridad en los datos– al respecto de una situación (hacer gelatinas de un sabor previamente elegido). Entonces resulta primordial pensar ¿qué es importante comunicar a los docentes en una propuesta didáctica? De tal forma que puedan conservar lo fundamental de ella al transformarla.

2.2. Segundo episodio. La gestión del trabajo adidáctico

Como hemos dicho, lo adidáctico describe un escenario ideal donde el alumno se enfrenta solo a la situación problemática y mediante esa interacción tiene la oportunidad de construir conocimiento. Esta soledad no implica ausencia de interacción, sino que –entre el momento en que el alumno acepta el problema como suyo (*proceso de devolución*) y aquel en que produce su respuesta– el docente evita comunicar el conocimiento que quiere ver aparecer (Brousseau, 2007). En la práctica, lo adidáctico puede asumir formas distintas, en función del problema que se resuelve, de los conocimientos de los alumnos, y de la gestión docente. En lo que sigue prestaremos atención a este último aspecto.

El propósito de hacer *recetas* para preparar gelatinas fue que los niños tuvieran la oportunidad de organizar información a partir de recursos propios. La receta serviría para hacer gelatinas individuales, por lo tanto, tendría que ser un

texto que presentara orden en los pasos y claridad en las indicaciones. Los niños podrían probar formas variadas de representación y su pertinencia se discutiría durante la puesta en común. Se esperaba que se compartieran estrategias para el ordenamiento de información y se apropiaran de las más efectivas. En este caso, hubo diferencias en la manera en que los niños de cada grupo representaron y discutieron sobre el orden de datos. Aquí compartiremos lo ocurrido en el momento en que los niños (en parejas) ordenaban los pasos de la receta.

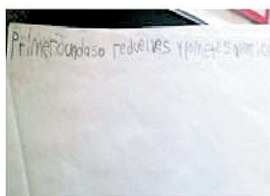
2.2.1. Variedad en los formatos de receta. El grupo de la maestra Emilia

Cuando la maestra Emilia organizó a su grupo en binas y les dio la tarea de hacer su receta, se observó que los niños no dialogaban únicamente con su pareja, sino que conversaban con otros niños e incluso revisaban sus recetas. Esto no implicó necesariamente que tomaran las mismas formas de representación. No se observó que la maestra tratara de restringir esta dinámica de comunicación entre las parejas, más bien, intervenía poco, se dedicaba a observar a los equipos y tomar algunas notas sobre lo que hacían.

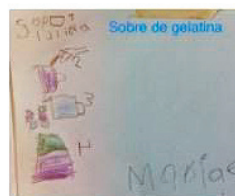
El resultado fue diversidad en el orden y la representación (dibujos, escrituras de las recetas). Algunas parejas organizaron los pasos en lista (una olla dibujada representaba el paso de “calentar el agua”) y otros como un proceso (una olla con agua en el fuego). Las listas estaban tanto de izquierda a derecha como de arriba abajo, sólo un equipo puso etiquetas numéricas para señalar el orden de los pasos. De las recetas que mostraban procesos había dos tipos: los que dibujaban cada momento ordenado de izquierda a derecha y de arriba abajo, y los que dibujaron una cocina donde sucedía cada etapa de elaboración. Compartimos tres ejemplos en la Figura 1.



Sandra y Daniela trataron de escribir la receta, finalmente optaron por dibujos. Hicieron un listado de los recursos que se necesitan para realizar la gelatina en el orden en que se realizan los pasos.



Cristopher y Carleigh optaron por escribir y les tomó tiempo redactar. Se lee: primero, un vaso, revuelves y lo metes al micro. Utilizaron la palabra micro para referirse al refrigerador.



Lupita y Lázaro escribieron sobre la lista a la cual después leyeron como: *sobre de gelatina*. Iniciaron con escrituras, pero continuaron con dibujos. Lupita sugirió enumerar los pasos y entonces Lázaro anotó los números ordinales.

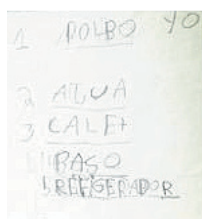
Figura 1. Producciones del grupo de la maestra Emilia, en la fase “Las recetas”

La variedad de formas de representar puede relacionarse con la gestión que procuraba la educadora en los episodios adidácticos. Como ella se mantenía al margen del trabajo de los niños, ellos asumían la responsabilidad de resolver la tarea como podían, buscaban estrategias y discutían sus ideas, además se acercaban a otros niños para despejar sus inquietudes y por lo tanto no era la maestra quien daba ayuda.

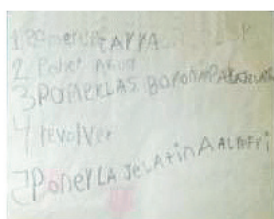
2.2.2. *La escritura como forma de representar. El grupo de la maestra Jimena*

En el aula de la maestra Jimena también se organizaron en parejas para hacer su receta. En este caso no se observó a los niños conversando sobre cómo representar los pasos de la receta, sino que comenzaron repartiendo las tareas de escritura. Todos se concentraron en resolver cómo se escribían las palabras y la oportunidad de dialogar sobre otras formas de representar se vio disminuida. La educadora asistía a conversar con los niños, leía partes de sus textos, los cuestionaba sobre el tipo de información que estaban poniendo, sobre la claridad de la redacción y sobre la lógica de los pasos. Ese tipo de intervenciones por parte de la educadora reducían la posibilidad de errores pues los niños iban cambiando decisiones que ya habían tomado conforme a la guía que ella daba.

En los formatos, varias parejas utilizaron la numeración para separar los pasos e hicieron listas de arriba hacia abajo, con las que daban cuenta del procedimiento para hacer la gelatina. Fueron pocos los que escribieron los ingredientes y enseguida el procedimiento, mientras que únicamente una pareja puso todo el procedimiento sin separarlo por oraciones. De este grupo compartiremos tres ejemplos en la figura 2.



Yovani y Gaby utilizaron palabras clave para designar cada paso y los distinguieron con numeración ordinal.



Iker y Ana modificaron su receta en varias ocasiones para mejorar la redacción pues la educadora les cuestionaba sobre la claridad de lo que escribían. También usaron números ordinales.



Valeria y Emilio se dividieron la hoja y cada uno hizo su receta. Emilio puso título, pasos enumerados y una ilustración donde él está esperando “hasta el amanecer” para que cuaje la gelatina. En la de Valeria se ve un texto corrido que no muestra un orden claro (debido a su nivel de escritura).

Figura 2. Producciones del grupo de la maestra Jimena en la fase “Las recetas”

Los primeros dos ejemplos muestran un contraste en la intervención de la maestra Jimena: ella podía validar como buena una receta con poca escritura para comunicar procesos, como la de Yovani y Gaby, mientras que en otros casos cuestionaba enfáticamente para complejizar la actividad, como a Iker y Ana, quienes reestructuraron su texto varias veces. Esto refleja una atención diferenciada y un nivel de exigencia distinto para cada pareja.

En cuanto a Emilio y Valeria destacamos que pusieron dibujos como ilustración o decoración más no como representación, a diferencia de los alumnos del grupo de la maestra Emilia. Al parecer, en el grupo de la maestra Jimena, ninguna pareja se planteó la posibilidad de representar sin escribir. Esto puede relacionarse con el énfasis y la valoración que la maestra hacía del proceso de lectoescritura. Hay que decir que, aunque la educadora atendió de manera importante la parte escrita de la receta, de todas formas, durante la puesta en común encaminó el análisis de manera prioritaria a la forma de ordenar los pasos y varias parejas tuvieron la oportunidad de mejorar el acomodo de información en su texto.

Los episodios anteriores ilustran algunas maneras en que las educadoras transformaron las situaciones. Las transformaciones parecieron depender tanto de elecciones personales de las docentes como de ciertas características didácticas de las situaciones, pues fueron de distinta índole con cada educadora y en cada situación. El conjunto de transformaciones que hicieron ambas educadoras en las dos propuestas didácticas nos llevó a considerar que en ciertas ocasiones éstas pueden enriquecer el *medio* con el que interactúan los alumnos, y en otros debilitar su potencial. Observamos también que las modificaciones no afectan al medio de la misma manera para todos los niños. Hay intervenciones docentes que les facilitan la tarea a algunos niños mientras que a otros les plantean retos mayores. Por lo tanto, se observan matices y niveles de intervención variados que hay que tener en consideración. En lo que sigue nos proponemos dar cuenta de las necesidades a las que atienden estas transformaciones y de aquello en lo que se basan las decisiones de las maestras.

3. LOS FACTORES ASOCIADOS A LAS TRANSFORMACIONES DOCENTES

Analizar la implementación de las situaciones didácticas desde distintos vértices (la participación de los niños, la gestión de las docentes, características de las situaciones) nos permitió identificar un grupo de factores que podrían ayudar a explicar la diversidad de transformaciones que realizaron ambas educadoras. La mayor parte de los factores pueden considerarse relativos a la dimensión *personal* (Robert,

2001), pero también identificamos otros relativos a las dimensiones *institucional* y *social*. Para dar cuenta de ellos, utilizamos categorías creadas por otros autores (Luna, 1997) y cuando no fue posible, las creamos. A colación de estos factores, exponemos también las categorías de “robustez de una situación didáctica”, y de “tensión subyacente a las transformaciones”.

3.1. *Factores derivados de la dimensión personal*

El factor *Conocimiento didáctico de las educadoras*, refiere al conjunto de conocimientos y experiencias que las maestras han obtenido a lo largo de su trayectoria profesional. Este factor explica en gran medida lo que las educadoras interpretan como importante de una situación didáctica, aquellos aspectos a los que dieron más peso y aquellos que acotaron. Las docentes explican varias de sus intervenciones en el aula debido al conocimiento que poseen sobre su propia práctica. Esto es visible mediante ciertos contrastes, por ejemplo, la maestra Emilia daba gran importancia a los episodios adidácticos, mientras que la maestra Jimena dedicaba un tiempo considerable a las discusiones durante la puesta en común. Veamos esto más de cerca. La maestra Emilia explica su forma de enfatizar el trabajo autónomo “me mantengo cerca observando, pero trato de no intervenir, trato de que ellos ejecuten, vean y si funciona, bien, y si no funciona, que lo vuelvan a intentar... aunque se tarden más, trato de que ellos lo hagan” (*entrevista maestra Emilia*, p. 18). Para ella es importante que los niños resuelvan por sí mismos, tratando de mantenerse al margen de sus decisiones. Esta es una característica necesaria para que la situación conserve su potencial adidáctico, es decir, cuando la maestra limita su posibilidad de explicitar los conocimientos que quiere ver aparecer, el alumno logra aceptar el problema como suyo y busca producir su propia respuesta. Esta intención, claramente definida, parece derivar de un conocimiento adquirido por la maestra Emilia a lo largo de su desarrollo profesional.

Por su parte, la maestra Jimena resalta la puesta en común como uno de los aspectos en los que más énfasis pone durante su intervención en el grupo “siento que sí le doy mucha importancia a la puesta en común para que los niños entiendan lo que vamos a hacer o también para que despejen dudas... o compartan experiencias, compartan saberes” (*entrevista maestra Jimena*, p. 5). Lo que hace la maestra es particularmente importante considerando que la puesta en común va más allá de una simple exposición de las producciones de los niños, constituye un espacio importante para la confrontación de ideas, procedimientos y argumentos. La maestra Jimena enfatiza ese momento de las situaciones pues su conocimiento didáctico le permite entender este espacio como primordial en el trabajo matemático.

El factor *Expediente no escrito* (Luna, 1997) da cuenta del expediente memorizado que, de acuerdo con Luna, los maestros conforman de cada uno de sus alumnos, acumulando información de distintos tipos a lo largo del ciclo escolar. Este factor nos permitió explicar cómo las educadoras tenían intervenciones que pueden apreciarse como contradictorias durante una misma situación. Como en el caso de la maestra Jimena cuando al hacer la receta de gelatinas complejizaba la tarea para algunos y daba ayudas directas a otros. El factor *Expediente no escrito* tomó un papel importante en las transformaciones que hicieron las educadoras durante los episodios considerados adidácticos. Podría pensarse que un docente que procura actividades con potencial adidáctico lo hará todo el tiempo y para todos sus estudiantes, o bien, que quien no lo hace es debido a una falta de conocimiento sobre la importancia del trabajo autónomo de los niños. El análisis de las experiencias de las maestras Emilia y Jimena nos llevó a cuestionar las premisas anteriores. Parece que ambas docentes tenían claras las ventajas de permitir que los niños se enfrentaran la situación sin su ayuda, y al mismo tiempo, sabían que algunas de sus intervenciones mermaban el potencial adidáctico de las situaciones, tal como ellas lo dicen:

Maestra Jimena: (...) en la encuesta, cuando la estaban haciendo... a lo mejor yo quería que preguntaran bien y les decía... “qué le preguntaste, y no sé que tanto”. En la gelatina también “¡muévele! y quien sabe qué, y no sé que tanto”. Como que a veces era un poquito controladora en cuanto a lo que los niños hacían por si solos y yo no los dejaba tanto que actuaran de manera libre, sino que los estaba conduciendo.

La maestra Jimena narra como algunas de sus intervenciones incidían directamente sobre lo que hacían los niños, sin embargo, esto no era una característica general en su gestión pues también se observó que permitía espacios importantes de autonomía en la clase e incluso, fomentaba que los niños tomaran decisiones sobre cómo realizar la actividad. Por su parte, la maestra Emilia explica:

Maestra Emilia: Sí fue necesario como preguntarles, reflexionar con algunos en los que sí de plano veíamos que era muy claro para el que lo hizo, pero no para los demás... solo en un equipo... sí le dije “ponle no sé que”, en uno sí le di como la respuesta de qué hacer porque no caminaba en las respuestas.

En el caso de la maestra Emilia hubo intervenciones en las que, como ella dice, dio la respuesta a los niños. Sin embargo, la mayor parte del tiempo fomentó el trabajo adidáctico y la toma de decisiones en los equipos.

Por lo tanto, consideramos que la adidacticidad de la situación no constituye una característica que se manifieste, en la práctica, en “blanco o negro”, sino que tiene matices y diferentes niveles debido a la atención diferenciada que las maestras dan a los niños. En resumen, el factor *Expediente no escrito* permite explicar en algunos casos por qué las educadoras toman decisiones que a simple vista parecerían contradictorias y relativiza la idea de que lo hacen debido a una simple falta de conocimiento didáctico. La mayor parte del tiempo, este factor se superpone a otros criterios como el de conservar la adidacticidad de la situación, o seguir al pie de la letra la planeación.

Otra razón por la cual las docentes solían intervenir en la forma en que los niños resolvían las tareas era cierta *Preocupación por los buenos productos*. Es decir, para las educadoras era importante que las producciones de los niños cumplieran con requisitos mínimos. Esta inquietud puede tener relación con el hecho de que, de acuerdo con las propuestas, los registros de los niños debían ir mejorando. Sin embargo, se esperaba que la mejora resultara de la interacción con el problema y no por la incidencia de las docentes. Este factor se presentó con mayor frecuencia en el caso de la maestra Jimena. Al parecer, ella veía que algunos niños de nuevo ingreso tenían menos elementos para resolver las actividades y consideraba que podrían verse emocionalmente afectados al exponer producciones menos avanzadas que las del resto de sus compañeros. El interés de la educadora por evitar que alguno de sus alumnos tuviera una mala experiencia emocional, puede ser valioso para mantener un clima favorable hacia el trabajo en el aula (McDermott, 1993).

El factor *Postura frente a la planeación* da cuenta del grado de flexibilidad o apego que las educadoras tuvieron respecto a las propuestas prediseñadas. Notamos que la maestra Emilia se mantenía más apegada a la propuesta mientras que la maestra Jimena tomó un mayor grado de libertad para modificar. Ambas reconocieron esto como una característica de su práctica y explicaron sus motivaciones. La maestra Emilia dijo que la planeación es un proceso clave de su práctica y por lo tanto le confiere un valor importante en su gestión de clase. Por su parte, la maestra Jimena comenta que para ella la planificación es un marco de acción, pero no es necesario seguir el plan “al pie de la letra”. Sobre qué tanto modificar una situación o apegarse a ella, ambas educadoras consideran que lo importante es tener claro el propósito de la situación didáctica para no desviar la actividad hasta un punto en que este se pierda.

3.2. La dimensión institucional: el factor “Tipos de situación” y la noción de robustez

En este apartado señalamos factores que, a diferencia de los anteriores, tienen un componente institucional claro. El factor *Atención al proceso de escritura*

lo identificamos en las clases de la maestra Jimena y da cuenta de aquellas intervenciones que subordinaban, en algún grado, la tarea matemática a la mejora del proceso de escritura en las producciones de los niños, dejando de lado dibujos, iconografías u otro tipo de marcas útiles en el lenguaje matemático. El carácter institucional de este factor puede identificarse en la preocupación por el dominio temprano de la escritura que manifiestan familias y autoridades escolares. En otro estudio, Fuenlabrada ya señalaba situaciones en las que la actividad matemática se ve disminuida cuando los niños, a pesar de tener dificultades para escribir, optan por la lengua escrita como forma de registro (2010, p. 25).

Nos detendremos de manera particular en un factor que se nos hizo evidente al ver que las situaciones parecían provocar distintos tipos de transformaciones en la gestión de las educadoras, pues algunas decisiones tomadas en *Dados de colores* –como privilegiar el medio adidáctico– contrastaban con las que se habían tomado en las situaciones de la secuencia *Haciendo gelatinas*. Lo llamamos factor *Tipos de situación* y lo relacionaremos con la noción de “robustez” de una situación didáctica, para fundamentarlo mejor.

¿A qué se debe que una maestra que busca privilegiar el trabajo autónomo de los niños logre hacerlo en una situación y en otra tenga dificultades? Consideramos que la *estructura de las situaciones* incide en este contraste. A continuación, explicamos esta postura.

La situación *Dados de colores* se desarrolla en torno a un juego de dados que tienen un color distinto en cada una de sus caras (azul, rosa, rojo, amarillo, verde y morado). Se lanza un dado por turnos y, cada vez que cae el color azul, se obtiene un punto; gana quien reúne más puntos. En esta actividad se usan datos no numéricos (colores) que dan lugar a datos numéricos (los puntos). El propósito es propiciar que los niños representen las cantidades de puntos ganados, las organicen en formatos de diseño propio y mejoren este diseño ante la necesidad de saber quién ganó, comparando sus formas de registro con las de otros compañeros. Para propiciar la necesidad de registrar los puntos, se optó por la siguiente modalidad: juegan en equipos de 4; en cada juego, cada jugador tiene derecho a tres tiros, ya sean seguidos o por turnos; juegan durante 4 días, una vez cada día; al final de los 4 juegos gana el que acumula más puntos. La situación que se reproduce cada día es la misma pues no se alteraron los valores de las variables (número de rondas o de puntos), excepto porque en cada nueva aplicación, los niños disponen de ciertos conocimientos que pudieron haber adquirido en la anterior.

La situación que se repite, esto es, el juego, presenta una fase adidáctica. La caracterizamos así puesto que: 1) los alumnos deciden su forma de registrar, 2) la situación tiene para los niños una finalidad (ganar un juego, saber cuántos

puntos se obtuvieron) independiente del conocimiento a producir (registrar y conservar datos), 3) el medio opone dificultades que los niños deben resolver: acumular los puntos de cada integrante del equipo por varios días, y al mismo tiempo ir controlando las rondas y los tiros para que las oportunidades sean equitativas. Estas dificultades pueden generar cambios de estrategias para realizar los registros, y 4) hay posibilidad de validar cuando se quiere dar a conocer al ganador pues en ese momento se sabrá si las estrategias de registro permitieron asegurar los datos de todos los niños. Esta fase adidáctica debe sostenerse a lo largo de las repeticiones.

Decimos, además, que la situación tiene una estructura frágil pues una pequeña modificación en alguna de las aplicaciones del juego, por ejemplo, cambiar el número de rondas, o de días que se juega, o corregir demasiado pronto a los niños en su forma de registrar los puntos, puede incidir de manera importante en todas las demás ocasiones en que se juegue. En contraste, *Haciendo gelatinas* es una secuencia de situaciones más abierta y flexible, se realiza en episodios cortos que pueden ir teniendo un cierre en cada clase. Notamos que HG “resiste” más a las transformaciones y por lo tanto es más factible sostener los episodios adidácticos. Para ayudarnos en esta explicación retomaremos el término de *robustez*:

Introducimos la noción de robustez de las tareas matemáticas para caracterizar la importancia de las modificaciones eventuales, introducidas por el desarrollo organizado en la clase, entre un enunciado (portadores de actividades matemáticas) y las actividades correspondientes de los alumnos en clase. Una tarea robusta da lugar a actividades posibles, digamos en su expresión mínima, poco diferentes de las actividades analizadas a priori, cualesquiera que sean las intervenciones del maestro (Robert, 2007, p. 303).

Así, la robustez de una situación tiene relación con la posibilidad de no ver afectado su propósito ante las transformaciones del docente. Desde esa perspectiva, observamos que el propósito didáctico y el sentido del conocimiento son más frágiles en *Dados de colores* que en *Haciendo gelatinas*. A fin de desentrañar la idea de *estructura de las situaciones*, señalamos características que inciden para que la secuencia HG sea más robusta (más resistente a las transformaciones) que DC:

- *Estructura rígida versus estructura flexible*. Nos referimos a la organización interna de la situación. Una estructura rígida exige al docente seguir con precisión ciertas pautas, en particular, distinguir entre la información que es necesario dar a los niños y la que se

debe resguardar o dosificar a fin de preservar la adidacticidad. Una estructura rígida requiere, entre otras cosas, comunicar la consigna de manera detallada, con bastante precisión. Un riesgo de las situaciones descritas a detalle es, como afirma Perrin Glorian (2011) abrir “la puerta a las derivas” pues el docente puede ver minimizado su rol y sentirse descargado de su responsabilidad en la situación. Una situación flexible y abierta puede ser más robusta en la medida en que para los docentes sea más factible actuar como responsables de la reconstrucción, sabiendo qué es lo importante a fin de conservar el sentido del conocimiento en juego.

- *Adidacticidad versus robustez*: A fin de comprender por qué una misma maestra lograba sostener los episodios adidácticos con mayor eficacia en unas situaciones que en otras, analizamos las características de dichos episodios. Notamos que la fase adidáctica en DC requería de cierta contención, o *reticencia* (Sensevy, 2011), en las intervenciones docentes para permitir que el registro de puntos mejorara con el paso de los juegos gracias a la retroacción del medio y no por la ayuda docente. Aquí hay una doble dificultad, la situación le exige al docente restringir su intervención y al mismo tiempo hacer avanzar los registros a lo largo de los juegos. En cambio, los episodios adidácticos de HG eran más cortos que en DC, cerraban con algún momento de institucionalización, y eran independientes entre sí. Además, al ser episodios independientes, perder la adidacticidad de uno no comprometía el éxito del siguiente. Asimismo, en HG se combinaban episodios adidácticos y didácticos por lo cual si los niños no mostraban avances en las fases adidácticas, podían apropiarse de algunos aspectos del conocimiento en los episodios didácticos (en particular, de institucionalización). Esto reduce la presión para el maestro de sostener lo adidáctico y al mismo tiempo hacer avanzar los procedimientos. Entonces, encontramos concordancia con Robert cuando explica que “las situaciones adidácticas vehiculizan tareas que no son robustas” (2007, p. 303).
- *Episodios de larga duración versus episodios cortos*: varios investigadores en didáctica han señalado que las actividades en episodios cortos son más factibles para los docentes (Robert, 2007; Perrin Glorian, 2011). En este caso, como se desprende del punto anterior, se corrobora dicha hipótesis: la estructura de HG en situaciones que se realizan en una sola sesión facilitó la gestión de las docentes en comparación con *Dados de colores* que se desarrolla a lo largo de varios

días. Por lo tanto, concluimos que es necesario cuidar la duración de las situaciones. Sin embargo, también es cierto que la erradicación de secuencias que vayan más allá de una sesión de clase o dos, constituye una limitación para el desarrollo de procesos de construcción de conocimientos que pueden requerir de varias sesiones (Sensevy, 2011). Una manera de evitar quedarse solamente con situaciones aisladas consistiría en articular varias situaciones relativamente independientes (cada una con un cierre) sobre un sólo tema o contenido, como lo proponemos en HG.

- *Un momento de validación versus diversas instancias para validar:* Para tener situaciones robustas donde los niños tengan varias oportunidades de insertarse en el problema consideramos importante tener diversas formas de validación. En *Dados de colores*, si bien había momentos de validación al final de cada día durante la puesta en común, la validación más importante, digamos, la validación empírica rotunda, venía al final de los cuatro días de juego consecutivo cuando se corroboraba si podían determinar claramente al ganador de cada equipo. Si una maestra hubiera mermado el potencial adidáctico del registro, su criterio se hubiera convertido en el único medio para decidir si un registro era bueno o no. En las situaciones de las recetas y de las encuestas, de la secuencia *Haciendo gelatinas*, hay varios momentos para validar (la receta se valida si se entiende lo que dice, y sobre todo si la gelatina queda bien; el formato de la encuesta se valida si guía las encuestas de manera clara, pero también si permite la entrega exitosa de gelatinas a sus destinatarios) Si las maestras tenían intervenciones poco afortunadas que disminuían el potencial adidáctico, aún tenían oportunidad de recuperar el problema e involucrar a los niños en otros momentos.

Tener en consideración las características que pueden compartir las situaciones robustas es importante al diseñar y difundir dispositivos de enseñanza. Sin embargo, es importante aclarar que esto no significa de ninguna manera que las situaciones menos robustas, por ser más estructuradas y con episodios adidácticos complejos, como *Dados de colores*, deban relegarse de las clases o que deba desanimarse su implementación. Las situaciones adidácticas suelen muy valiosas en los procesos de aprendizaje, a veces incluso imprescindibles. A lo que llevan las observaciones anteriores es a ser conscientes de su complejidad desde el punto de vista de la gestión docente y de la necesidad de crear condiciones de formación y acompañamiento para que tengan éxito en las clases de matemáticas.

3.3. *Tensiones que subyacen a las transformaciones que realizan los docentes*

Finalmente, queremos destacar que los factores que hemos identificado como explicativos de las transformaciones diversas que las docentes hacen a las propuestas, son, a su vez, fuente de *tensiones* entre necesidades, aspiraciones, expectativas que se contraponen entre sí de distintas maneras en la práctica de las docentes. Entendemos la noción de *tensión* como los elementos contradictorios que crean fuerzas tirantes en las decisiones que toman las educadoras durante sus clases. Algunas tensiones que identificamos a raíz del análisis didáctico son las siguientes:

- 1) *Entre orden en la clase y trabajo adidáctico*; esta tensión se presentaba en el caso de la maestra Emilia quien, en ocasiones, preponderaba el orden en la clase (pasar de uno en uno a pegar los post-it, por ejemplo) sobre la oportunidad de fomentar el trabajo autónomo, aún cuando solía otorgar un espacio importante a las actividades adidácticas. Esto no implica necesariamente que una actividad adidáctica requiera hacerse fuera de una dinámica ordenada. Estudios etnográficos (González, 2017; Luna, 1997) han descrito situaciones de la vida escolar donde las dinámicas de orden permiten que los estudiantes desarrollen sus actividades escolares dentro de un marco organizado sin depender de la supervisión constante de los profesores, lo cual apuntaría a un grado de autonomía importante.
- 2) *Entre el aprendizaje adidáctico y la preocupación por las buenas producciones*; ya hemos destacado que ambas educadoras daban importancia al trabajo autónomo de los niños y a su vez se preocuparon por que las producciones mostraran orden, limpieza y buen aspecto. Esto en ocasiones generaba intervenciones de las docentes sobre cómo acomodar los datos minimizando así el potencial adidáctico de las situaciones.
- 3) *Entre la atención a aspectos emocionales y la posibilidad de permitir el error*; en el caso de la maestra Jimena se presentaba un interés importante por la estabilidad emocional de los niños, esto la llevaba a dar ayudas especiales para quienes ella consideraba que podían verse afectados si no tenían una producción del nivel de otros compañeros del grupo. El resultado era que estos niños tuvieron menor oportunidad de cometer errores que posteriormente podrían ser motivo de análisis matemático.

4. DISCUSIÓN

Partimos de que una propuesta didáctica es un instrumento que, al ser usado en las condiciones distintas de cada docente, se transforma y da lugar a una clase singular. El estudio realizado de las transformaciones que dos docentes hicieron a dos propuestas didácticas confirma lo anterior y muestra, además, que las docentes enriquecieron las propuestas de manera importante, y de diferentes maneras. Este resultado no solamente contribuye a sustentar la hipótesis del carácter necesario de las transformaciones, sino que se muestra la posibilidad de que éstas mejoren y hagan viable la propuesta misma.

Lo anterior pone distancia con aquellas perspectivas que consideran necesario el apego a todos los aspectos de las propuestas didácticas, a fin de que se garantice su potencial de aprendizaje. Además de que un apego así es prácticamente imposible, hemos mostrado que más bien hace falta estudiar en qué aspectos mínimos puede ser necesario. Así mismo, este hecho pone en evidencia la existencia de un intrincado proceso “de ida y vuelta” de los docentes con las propuestas incluso cuando guían su acción a partir de diseños predeterminados. Esto último cuestiona la idea, también frecuente en nuestra comunidad, según la cual los docentes deben diseñar las propuestas didácticas para que puedan hacerlas suyas. La presente experiencia abona más bien a la consideración de que, ante propuestas con un alto potencial de aprendizaje para los alumnos, los docentes tienen por delante un trabajo intelectual importante en la toma de decisiones para sacar el mejor provecho de estas. Por otra parte, y esto fue el objetivo principal, el estudio contribuyó a desentrañar algunos de los factores que subyacen a las transformaciones de las propuestas, en el sentido de visibilizar lo que las causa, y las explica.

Es menester hacer un comentario sobre las situaciones abordadas. El estudio no incluyó un análisis detallado de los aprendizajes logrados por los alumnos, no era ese el propósito, y no teníamos los datos necesarios para hacerlo. Sin embargo, el análisis, previo y posterior, de las situaciones que se presentaron y, sobre todo, de las respuestas que los niños de ambos grupos fueron dando, permite apreciar que hubo condiciones didácticas apropiadas para propiciar aprendizajes de contenidos estadísticos, a saber, obtener e interpretar datos, organizarlos en tablas o gráficos propios y utilizar dichas herramientas para tomar decisiones argumentadas. Es preciso reconocer que dicho potencial se logró gracias a un nivel de dominio del contenido suficiente de parte de las educadoras, y a su afinidad con un enfoque socioconstructivista de la enseñanza.

Por último, la caracterización de los factores, además de aportar al conocimiento general de las prácticas docentes, tiene derivaciones hacia el diseño de propuestas didácticas y hacia la formación de docentes. Haremos un breve comentario sobre estos aportes. Con respecto a lo primero, identificamos que algunos elementos como mostrar con claridad el conocimiento en juego, comunicar al docente algunas variables didácticas de la situación, y distinguir los propósitos educativos para el maestro (por ejemplo, que los alumnos aprendan a registrar) de la meta para los alumnos (por ejemplo, ganar en un juego), pueden ser claves en la comunicación de las situaciones a los docentes. Sin embargo, dar estas precisiones (u otras) podrían entrar en conflicto con otra necesidad: la de no pretender dirigir de manera exhaustiva y minuciosa la conducción del docente, pues ya vimos que dicha pretensión es irrealizable. El reto, nada sencillo, es identificar lo esencial a comunicar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artigue, M. (1986). Étude de la dynamique d'une situation de classe: une approche de la reproductibilité, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(1), 5-62. <https://revue-rdm.com/1986/l-etude-de-la-dynamique-d-une/>
- Artigue, M. (2011). La Ingeniería Didáctica: un intento de síntesis. En C. Margolinas, M. Abboud-Blanchard, L. Bueno-Ravel, N. Douek, A. Fluckiger, P. Gibel, F. Vandebrouck y F. Wozniak (Eds.), *Amont et en Aval des Ingénieries Didactiques. XV École d'Été de Didactique des Mathématiques* (1). La Pensée Sauvage. <https://bit.ly/368ePKg>
- Ávila, A. (2001). Los profesores y sus representaciones sobre la reforma a las matemáticas. *Perfiles Educativos*, 23(93), 59-86. <https://bit.ly/3o08Ehr>
- Ávila, A., Aguayo, M., Eudave, D., Estrada, J. L., Hermosillo, A., Mendoza, J., Saucedo, M. E., y Becerra, E. (2004). *La reforma realizada. La resolución de problemas como vía del aprendizaje en nuestras escuelas*. Colección: Informes de investigación. Temas Prioritarios. Secretaría de Educación Pública. <https://www.crim.unam.mx/web/node/1021>
- Bednarz, N. (2004). Collaborative Research and Professional Development of Teachers in Mathematics. ICME 10. Montreal, Canada. U. o. Montreal, Ed. <https://bit.ly/369RVSI>
- Block, D. (2018). La enseñanza de las matemáticas en la reforma curricular del 93 en México. Algunas reflexiones 25 años después. En A. Ávila (Ed.), *Rutas de la Educación Matemática*. (pp. 304-323). Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemáticas. <https://bit.ly/3qffaD0>
- Block, D., Moscoso, A., Ramírez, M. y Solares, D. (2007) La apropiación de innovaciones para la enseñanza de las matemáticas por maestros de educación primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7(33), 263-294. <https://bit.ly/36U5qFp>
- Brousseau, G. (1994). Los diferentes roles del maestro. En C. Parra e I. Saiz (comp.) *Didáctica de Matemáticas. Aportes y Reflexiones*. Paidós. <https://bit.ly/39kRirs>

- Brousseau, G. (1998) Théorie des situations didactiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. La pensée Sauvage. <https://revue-rdm.com/ouvrage/theorie-des-situations-didactiques/>
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Libros del Zorzal. <https://bit.ly/39iFlwV>
- Callingham, R., y Watson, J. (2017). The development of statistical literacy at school. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 181-201. <http://iase-web.org/Publications.php?p=SERJ>.
- Castañeda, A., y Sánchez, M. (todavía no publicado). What a mathematical competencies does a citizen needs to interpret the official information about the COVID-19 pandemic? A perspective from Mexico. *Manuscrito entregado para publicación*.
- Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative: l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 23(2), 371-393. <https://doi.org/10.7202/031921ar>
- Estrella, S. (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico [Libro electrónico]. En A. Salcedo (Ed.), *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI. Investigación Educativa* (pp. 173-194). Centro de Investigaciones Educativas, Escuela de Educación. Universidad Central de Venezuela. <http://web.ucv.ve/cies>.
- Estrella, S., Olfos, R., Morales, S. y Vidal-Szabó, P. (2017). Argumentaciones de estudiantes de primaria sobre representaciones externas de datos: componentes lógicas, numéricas y geométricas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 20(3), 346-370. DOI: <https://dx.doi.org/10.12802/relime.17.2034>
- Franklin, C. A., y Garfield, J. (2006). The GAISE project: Developing statistics education guidelines for grades pre-K-12 and college courses. In G. Burrill y P. Elliott (Eds.), *Tinking and reasoning with data and chance 68th Yearbook* (pp. 345-376). NCTM. <https://experts.umn.edu/en/publications/the-gaise-project-developing-statistics-education-guidelines-for->
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., y Scheaffer., R. (2005). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report. A Pre-K-12 Curriculum Framework*. American Statistical Association. www.amstat.org/education/gaise
- Fuenlabrada, I. (2010). *Investigación evaluativa de la implementación del PEP04. Campo de Pensamiento Matemático. Informe final de investigación*. Secretaría de Educación Pública. <https://bit.ly/2J432nH>
- González, E. (2017). *La escuela del pueblo de Dios: Un análisis sobre la interacción en la educación menonita. Colonia Los Jagüeyes, Chihuahua* [Tesis de Maestría, DIE-CINVESTAV-IPN]. <https://bit.ly/3ma4B1C>
- Laguna y Block, (en prensa). Haciendo gelatinas: dos situaciones didácticas sobre la creación y uso de registros con niños preescolares. *Revista de Educación Matemática*. Manuscrito aprobado para publicación.
- Laguna, M. (2016). *La enseñanza del Tratamiento de la información en preescolar. Un estudio sobre procesos de interpretación y reconstrucción de situaciones didácticas* [Tesis de Maestría, DIE-CINVESTAV-IPN]. <https://bit.ly/3flbPNn>
- Laguna, M. (2020, 3 junio). *Hacer matemáticas en tiempos de pandemia. Reflexiones para volver a la escuela*. Educación Futura. Periodismo de interés público. <http://www.educacionfutura.org/hacer-matematicas-en-tiempos-de-pandemia-reflexiones-para-volver-a-la-escuela/>

- Lezama, J. (2005). Una mirada socioepistemológica al fenómeno de la reproductibilidad. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 8(3), 339-362. <https://www.redalyc.org/pdf/335/33508306.pdf>
- Luna, M-E. (1997). *Los alumnos como referente básico en la organización cotidiana del trabajo en el aula* [Tesis de maestría, Serie DIE-CINVESTAV (Tesis 21)].
- McDermott, R. (1993). The acquisition of a child by a learning disability. En S. Chaiklin y J. Lave (Eds.), *Understanding Practice: Perspectives on Activity and Context* (Learning in Doing: Social, Cognitive and Computational Perspectives, pp. 269-305). Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511625510.011
- Parra, C. y Saiz, I. (1992). *Los niños, los maestros y los números*. Secretaría de Educación. https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/ep_ac_mate_ninosmaestnum.pdf
- Pastré, P., Mayen, P. y Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*. 154, 145-198. doi: 10.4000/rfp.157
- Pearson, D. (2008). Inicio en el registro de cantidades. Una secuencia en una sala de cinco años. En C. Broitman (coord.) *Enseñar Matemática. Nivel Inicial y Primario (tomo 5)*. 12NTES.
- Perrin Glorian, M. J. (2011). La ingeniería didáctica como interfaz de la investigación con la enseñanza. Desarrollo de recursos y formación de profesores, en C. Margolinas, M. Abboud-Blanchard, L. Bueno-Ravel, N. Douek, A. Fluckiger, P. Gibel, F. Vandebrout y F. Wozniak (eds.), *Amont et en Aval des Ingénieries Didactiques. XV École d'Été de Didactique des Mathématiques* (1). La Pensée Sauvage. <https://bit.ly/368ePKg>
- Perrin Glorian, M. J., Deblois, L., y Robert, A. (2008). Individual practising mathematics teachers. Studies on Their Professional Growth. En K. Krainer y T. Wood (Eds.), *Participants in Mathematics Teacher Education. Individuals, Teams, Communities and Networks* (Vol. 3, pp. 35-59). The International Handbook of Mathematics Teacher Education. <https://brill.com/view/book/edcoll/9789087905491/BP0000004.xml>
- Robert, A. (2001). Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant. *Recherches en didactique des mathématiques*, 21(1/2), 57-80. <https://bit.ly/2KoS8ZL>
- Robert, A. (2007). Stabilité des pratiques des enseignants de mathématiques (second degré): une hypothèse, des inférences en formation. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 27(3), 183-216. <https://bit.ly/3lPBnF7>
- Rockwell, E. y Mercado, R. (2003). *La escuela, lugar de trabajo docente: descripciones y debates*. DIE-Cinvestav. <https://bit.ly/3leBwAC>
- Robert, A., y Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques: une double approche. *La Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(4), 505-528. <https://bit.ly/3miYLec>
- Ruiz-López, N. (2015). La enseñanza de la Estadística en la Educación Primaria en América Latina. La enseñanza de la Estadística en la Educación Primaria en América Latina. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), 103-121. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55133776006>
- Sadovsky, P., Itzcovich, H., Quaranta, M. E., Becerril, M. M. y García, P. (2016). Tensiones y desafíos en la construcción de un trabajo colaborativo entre docentes e investigadores en didáctica de la matemática. *Educación Matemática*, 28(3), 9-29. DOI 10.24844/EM2803.01
- Sensevy, G (2011). *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. De Boeck, 796 p. <https://journals.openedition.org/rfp/3958>

- SEP (2010). *El placer de Aprender, la alegría de enseñar*. Secretaría de Educación Pública. <https://bit.ly/3fB6MZy>
- SEP. (2018). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Educación preescolar: Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. Secretaría de Educación Pública. <https://bit.ly/37dB1C4>
- Watson, J. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. (1ed.). Lawrence Erlbaum Associates. <https://bit.ly/2JigDam>

Autores

María Laguna. Departamento de Investigaciones Educativas, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México. columbus_mgrl@hotmail.com

David Block Sevilla. Departamento de Investigaciones Educativas, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México. dblock@cinvestav.mx