

TOMA DE DECISIONES EN EL AULA: ESTUDIO DE CASOS DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Andrés Pinzón y Pedro Gómez

La toma de decisiones del profesor es un foco importante de investigación de la cognición del profesor. En este artículo presentamos evidencia, a través de un estudio de casos de tres profesores de matemáticas, de cómo un modelo de toma de decisiones del profesor ante situaciones inesperadas permite describir este proceso a partir de cinco elementos: situación inesperada, propósito, las opciones consideradas, la valoración y la selección de una opción y la secuencia de acciones. Pudimos interpretar todas las situaciones analizadas con base en el modelo y consideramos que este puede usarse a futuro en estudios que permitan caracterizar los procesos de toma de decisiones de los profesores en estas situaciones.

Términos clave: Estudio de caso; Modelo; Profesor de matemáticas; Toma de decisiones.

Making decisions in the classroom: case study of mathematics teachers

Teacher decision making is an important research focus of teacher cognition. In this article, we present evidence, through a case study of three mathematics teachers of how a teacher decision-making model allows us to describe this process based on five elements: unexpected situation, the purpose that the teacher formulates, the options considered, the assessment and selection of an option, and the sequence of actions. We found that we were able to interpret all the situations analysed based on the model and we consider that it can be used in studies characterizing the decision-making processes of teachers in these situations.

Keywords: Case study, Decision-making; Mathematics teacher; Model.

El proceso de toma de decisiones del profesor¹ en el aula es considerado uno de los elementos claves de la enseñanza y un foco importante de investigación de la cognición del profesor (Hora, 2012; Schoenfeld, 2015). Identificamos dos fuentes importantes para aproximarse a este proceso: desde la educación, en la que se tienen en cuenta los recursos personales del profesor (Bishop, 2008; Schoenfeld, 2015; Shavelson y Stern, 1981) y aquellos relacionados con el contexto (Herbst et al., 2016), y desde la psicología, que se preocupa por los procesos cognitivos del decisor (Klein, 2008).

En este artículo, consideramos el modelo propuesto por Pinzón y Gómez (2019). Este modelo integra y relaciona las ideas clave de los modelos existentes de la educación y la psicología, y describe el proceso de toma de decisiones del profesor ante situaciones inesperadas a partir de cinco elementos: situación inesperada, el propósito que el profesor formula, las opciones que él considera, la valoración de las opciones y la selección de una de ellas y la secuencia de acciones. Nuestro propósito consiste en presentar evidencia de cómo ese modelo permite captar este proceso cognitivo del profesor.

Organizamos este documento en cinco apartados. En la primera parte, describimos el contexto y presentamos el modelo de toma de decisiones objeto de este trabajo. En el segundo apartado, presentamos el objetivo y la metodología del estudio. En el tercer apartado, presentamos los resultados de estudiar tres casos de profesores de matemáticas de secundaria y media. Finalmente, presentamos las conclusiones y un apartado de discusión.

TOMA DE DECISIONES DEL PROFESOR

La toma de decisiones del profesor se asocia con su competencia profesional (Blömeke et al., 2015; Santagata y Yeh, 2016) y está en estrecha relación con la enseñanza. Se reconoce que la enseñanza es una tarea de alta interacción social (Schoenfeld, 2015), que las condiciones del aula cambian de manera impredecible y, como reflejo de estas complejidades, que los maestros toman cientos de decisiones no triviales cada día (Clough et al., 2009). Estas decisiones afectan las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes (Herbst et al., 2016) y comprenderlas puede ayudar a mejorar la calidad de la enseñanza (Bishop, 2008).

Bishop (2008), Schoenfeld (2015) y Shavelson y Stern (1981) han propuesto modelos sobre la toma de decisiones del profesor, en los que destacan el papel de sus creencias, valores y conocimientos. Por ejemplo, Schoenfeld (2015) sugiere que la estructura básica de la toma de decisiones es recursiva: las personas se orientan a las situaciones y deciden (sobre la base de las creencias y los recursos disponibles) cómo alcanzar sus objetivos. Si la situación es familiar, implementan rutinas familiares. Pero, si la situación no es familiar, lo reconsideran.

¹ En este documento, hacemos un uso genérico del masculino de acuerdo con las indicaciones de la RAE (<http://bit.ly/2uA5lCh>).

Herbst et al. (2016) señalan que, además de los recursos personales, tenemos aquellos recursos relacionados con el contexto que pueden explicar las decisiones del profesor. Es el caso de aspectos como las *normas de instrucción* y las *obligaciones profesionales*.

Dentro del proceso de toma de decisiones del profesor, el guion y las rutinas juegan un papel importante. De un lado, el guion de clase configura la pauta del comportamiento del profesor durante la instrucción hasta que algo surge inesperadamente (Shavelson y Stern, 1981). Por tanto, los profesores confían en el guion para estructurar sus interacciones en el aula (Schoenfeld, 2000). De otro lado, las rutinas se nutren de la experiencia del profesor, ya que le permiten desarrollar un repertorio de respuestas efectivas para diversas situaciones en el aula (Bishop, 2008).

Por otra parte, desde la psicología, en el marco del enfoque naturalista, se resalta el papel de la experiencia en relación con la identificación de patrones, la clasificación rápida de las situaciones y el repertorio de respuestas que las personas pueden incluir en sus rutinas. La toma de decisiones es una mezcla de intuición y análisis: la correspondencia de patrones es la parte intuitiva y la simulación mental —de las implicaciones de una opción— es la parte consciente, deliberada y analítica. El enfoque naturalista de la toma de decisiones amplía la visión de este proceso al incluir una etapa previa de percepción y reconocimiento de situaciones, así como la generación de opciones de forma secuencial y no en paralelo (Klein, 2008; Klein, Calderwood y Clinton-Cirocco, 2010).

En resumen, las aproximaciones desde la educación nos ofrecen una perspectiva sobre qué factores pueden explicar las decisiones del profesor: recursos personales (creencias, valores, conocimientos) y recursos del contexto (normas de instrucción, obligaciones profesionales). El modelo propuesto por Schoenfeld (2015) es el más representativo en la educación matemática. Sin embargo, este modelo no permite aproximarse al abanico de opciones que puede generar el profesor y el proceso de valoración que él realiza de estas opciones.

Por otra parte, la aproximación desde la psicología a la toma de decisiones del profesor nos ofrece elementos sobre cómo se lleva a cabo el proceso cognitivo en situaciones inesperadas: interpretación de las situaciones, generación de opciones y su evaluación. El modelo naturalista de Klein (2008) es quizás el más relevante. Sin embargo, este modelo no atiende a las particularidades del contexto del profesor y al papel del guion en la toma de decisiones.

Consideramos que el modelo propuesto por Pinzón y Gómez (2019) es una contribución a la literatura porque integra y relaciona las ideas clave descritas desde la educación y desde la psicología, y subsana las deficiencias identificadas en los modelos existentes. A continuación, describimos brevemente este modelo.

Modelo de toma de decisiones del profesor de matemáticas

El profesor toma decisiones en los tres ámbitos de su práctica docente (planificación, implementación y evaluación) y, en cada uno de ellos, cuenta con

recursos específicos. Durante la planificación y la evaluación, el profesor puede reflexionar sobre las decisiones que toma. En el ámbito de la implementación, además de llevar a la práctica lo previsto, él debe tomar decisiones sobre situaciones inesperadas y actuar de forma espontánea (Pinzón y Gómez, 2019). De estos tres ámbitos, nuestro interés se centra en las decisiones que el profesor toma durante la implementación y, particularmente, ante situaciones que interpreta como inesperadas. En el caso de las situaciones interpretadas como establecidas en el guion o enmarcadas en una rutina, el profesor no toma ninguna decisión espontánea: el proceso cognitivo del profesor se reduce a recordar el plan o a actuar según las rutinas, respectivamente.

El modelo de Pinzón y Gómez (2019) configura el proceso de toma de decisiones con base en cinco elementos: la situación inesperada, el propósito que el profesor formula, las opciones que él considera, la valoración de esas opciones y la selección de una de ellas y la secuencia de acciones.

Situación inesperada. Un conjunto de circunstancias que el profesor percibe como problemático en relación con el aprendizaje de sus estudiantes puede ser interpretado a partir del guion y sus rutinas de clase. Si el profesor no interpreta una situación como prevista en el guion o asociada a una rutina, entonces consideramos que es una situación inesperada. En estas situaciones inesperadas, el proceso cognitivo del profesor no se reduce a recordar un plan o una rutina establecida.

Propósito. Cuando el profesor interpreta una situación como inesperada o decide no ajustarse al guion o una rutina establecida, él formula un *propósito*. El propósito se refiere a la meta que el profesor establece, en relación con el aprendizaje de los estudiantes, con motivo de esa situación. A diferencia del objetivo del tema, que es una expectativa que abarca toda la sesión o sesiones de clase, el propósito se vincula directamente a esa situación particular.

Opciones. Una vez que el profesor ha establecido un propósito, él puede generar una gama de opciones que considera que pueden contribuir a su logro. Las opciones son las posibilidades que el profesor formula para lograr su propósito con los recursos disponibles. Las opciones que él puede considerar vienen dadas, en parte, por su experiencia.

Valoración y selección de una opción. Cada opción que el profesor genera trae consigo unas implicaciones en el aprendizaje de los estudiantes. Al establecer las implicaciones de cada opción y compararlas, el profesor selecciona aquella que considera que mejor contribuye al logro de su propósito.

Secuencia de acciones. La opción que el profesor elija implica una actuación de su parte en la búsqueda del logro de su propósito. Denominamos secuencia de acciones a ese conjunto de acciones visibles que el profesor desarrolla en un cierto orden.

Proceso de toma de decisiones en situaciones inesperadas. ¿Cómo se integran estas nociones en el proceso de toma de decisiones del profesor? Si una situación en el aula se interpreta como inesperada, o el profesor decide apartarse del guion o de las rutinas, entonces establece un propósito. Con base en ese propósito, genera una serie de opciones, las valora al comparar sus implicaciones en relación con el propósito y elige la que considera más apropiada. Por último, ejecuta las acciones necesarias para poner en marcha su decisión. En la figura 1 presentamos el modelo de toma de decisiones.

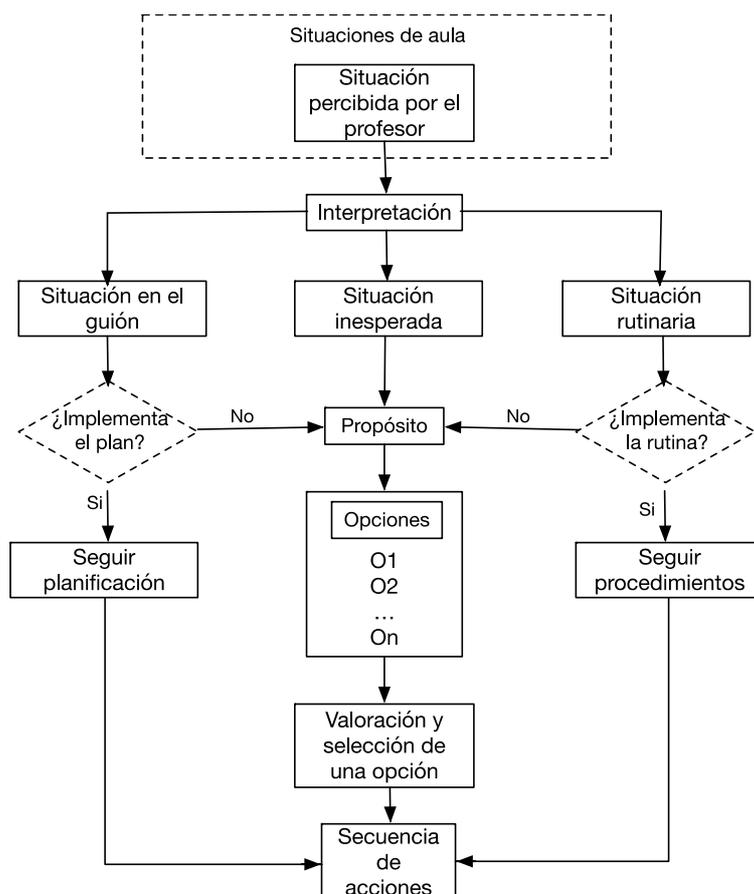


Figura 1. Modelo de toma de decisiones del profesor de Pinzón y Gómez (2019)

OBJETIVO DEL ESTUDIO Y MÉTODO

Dado que la propuesta de Pinzón y Gómez (2019) es una contribución a la literatura de toma de decisiones del profesor, al articular las ideas clave de los modelos existentes, es importante comprobar que este modelo permite describir esos procesos cognitivos en el aula. El objetivo de este estudio es presentar evidencia de que el modelo efectivamente permite describir este proceso cognitivo ante situaciones que se interpretan como inesperadas.

Hemos seleccionado una metodología de estudio de casos para lograr el objetivo propuesto. El estudio de casos nos permite un análisis en profundidad del fenómeno objeto de estudio: el proceso cognitivo de toma de decisiones del profesor. Este método es particularmente útil para la investigación sobre la toma de decisiones, ya que ilumina las experiencias e interpretaciones de los individuos en sus propios términos (Hora, 2012). A continuación, describimos las características de los profesores participantes y los procedimientos de recopilación y análisis de los datos.

Profesores participantes

Los participantes fueron tres profesores de matemáticas en ejercicio. Ellos laboraban en diferentes colegios oficiales de la ciudad de Bogotá (Colombia) y se autoseleccionaron para este estudio. Estos profesores participaron de un programa de desarrollo profesional que cubre las prácticas curriculares de planificación, implementación y evaluación de diseños curriculares de matemáticas. Los participantes, que serán identificados como Carla, Belén y Fabio, tenían 5, 9 y 12 años de experiencia, respectivamente.

Recopilación de los datos

Para cada profesor, recogimos datos de al menos tres sesiones de clase, con un mismo grupo de estudiantes, de modo que tuviéramos información confiable de lo que es una clase típica (Desimone, 2009). Las sesiones de clase que fueron objeto de estudio fueron acordadas previamente con el profesor y contaban con la asistencia de al menos el 80% de los estudiantes.

Para cada sesión de clase, recogimos datos en tres momentos: una entrevista previa a la clase, la grabación en video de la sesión de clase y una entrevista posterior a la clase. Realizamos la entrevista previa unos minutos antes de la sesión de clase que se iba a observar. La entrevista nos permitió recoger datos sobre lo que el profesor tenía preparado para desarrollar en su clase (en ocasiones estaba en algún documento escrito) e información de algunas de sus rutinas. La entrevista era semiestructurada y tenía dos focos: el guion de clase y las rutinas de clase. La primera parte, enfocada en el guion, estaba organizada en cuatro apartados: estructura y temática de la sesión, contenido, expectativas de aprendizaje, tareas, y limitaciones y previsiones. La segunda parte de la entrevista estaba enfocada en las rutinas que el profesor pone en juego usualmente en clase. La entrevista fue grabada en audio.

Por otra parte, acompañamos la grabación de la sesión de clase con un formato de observación con el propósito de identificar y verificar episodios relacionados con la toma de decisiones del profesor. En este formato, registramos los datos de identificación de la sesión y del profesor, los tiempos en los que se identifican episodios relacionados con la toma de decisiones (minuto de inicio y final de un episodio) y la descripción breve de los episodios. Seguimos protocolos estándar de grabaciones de clase con foco en la actuación del profesor (Stigler,

Gallimore y Hiebert, 2000; Stigler, Gonzales, Kawanaka, Knoll y Serrano, 1999; Stockero y Van Zoest, 2013): el profesor contaba con un micrófono inalámbrico de solapa; grabamos de forma continua desde que el profesor inició su clase hasta que la concluyó; uno de nosotros se ubicó con la cámara en el costado opuesto del tablero y detrás del último estudiante; y enfocamos la cámara en toda la clase o, en su defecto, en el área del salón en la que el profesor estaba interactuando.

Por último, la entrevista posterior a la observación de clase nos permitió obtener una descripción del proceso de la toma de decisiones del profesor para las situaciones inesperadas. Para ello, fue necesario confirmar estas situaciones identificadas en las grabaciones y estimular el recuerdo del proceso de toma de decisiones del profesor para esas situaciones particulares. Este último paso lo logramos por medio de la técnica de recuerdo estimulado (Lyle, 2003). Para la entrevista posterior, dimos la siguiente instrucción al profesor.

Investigador: A continuación, te presentaré un episodio de la clase. Indícame, por favor, si la situación se desarrolló como estaba previsto en tu planeación, corresponde a una situación que ya es rutinaria en tus clases o, por el contrario, es una situación inesperada. Si corresponde a una situación inesperada, por favor describe en voz alta qué se te vino a la mente en ese momento. Trata de describir todo lo que pensaste y decidiste tal como lo recuerdas.

Dado que el profesor no necesariamente recordaba todo en el mismo orden de los hechos, permitimos la descripción no estructurada de la situación. Grabamos estas entrevistas en video. En la figura 2, resumimos los tres momentos de la recolección de los datos y sus respectivos propósitos.

Las sesiones de clase tenían una duración de 50 a 90 minutos. Para cada profesor, recolectamos cerca de una hora de audios de entrevistas previas, 3 horas de video de clases y 80 minutos de video de entrevistas posteriores.

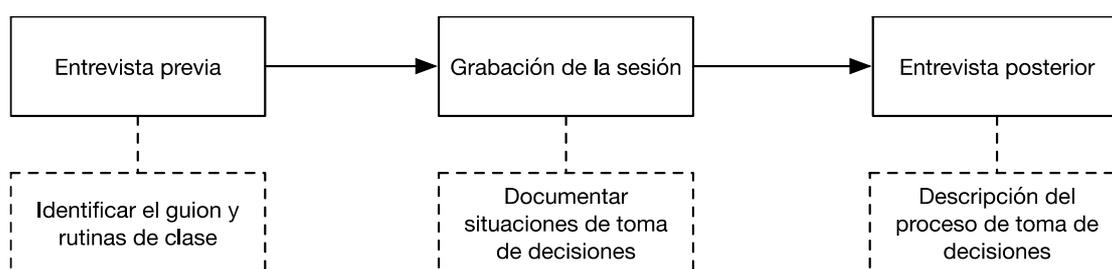


Figura 2. Recolección de datos: instrumentos y propósitos

Análisis de la información

Realizamos el análisis de la información en diferentes fases: la identificación del guion y rutinas de clase, la identificación de situaciones inesperadas y la modelación del proceso de toma de decisiones. A continuación, describimos cada una de estas fases.

Fase 1: Identificación del guion y rutinas de clase

Con base en la entrevista previa y la revisión de la planeación escrita (si existía), pudimos establecer el guion de la clase a partir de los siguientes elementos: la estructura de la sesión de clase, los tiempos asignados a cada momento, los contenidos abordados, las expectativas de aprendizaje de la clase, las tareas formuladas, los posibles errores en los que los estudiantes podían incurrir, las interacciones previstas, las posibles estrategias de solución a las tareas, las agrupaciones y las actividades propuestas para los estudiantes. Igualmente, identificamos algunas de las rutinas habituales del profesor: cómo organiza las clases, cómo reacciona a errores y cómo interactúa con los estudiantes, entre otros.

Con este panorama general, transcribimos las entrevistas e identificamos las situaciones que estaban previstas en la planificación (situaciones de guion y de rutina) y las que no, de cara a distinguir las situaciones inesperadas en la siguiente fase.

Fase 2: Identificación de situaciones inesperadas

Descompusimos las sesiones de clase en situaciones. Cada situación, como unidad de análisis, comprende un segmento en el que se identifica un propósito por parte del profesor y su correspondiente consecución en una secuencia de acciones. Durante la sesión de clase, pudimos registrar por escrito algunos episodios como posibles situaciones inesperadas. Estas situaciones fueron aquellas que, con base en la entrevista previa, no se registraron como parte del guion o de las rutinas de clase.

Posteriormente, revisamos la grabación de video para identificar nuevos episodios de situaciones inesperadas y/o confirmar los episodios registrados durante la clase. Una vez seleccionamos las situaciones, procedimos, dentro de las 48 horas siguientes, a la segunda entrevista con el profesor, en la que le presentamos estas situaciones.

Fase 3: Descripción del proceso de toma de decisiones

Transcribimos la grabación de las situaciones identificadas y de la entrevista posterior. Con base en un procedimiento de análisis de contenido, identificamos aquellos episodios (segmentos de texto de las transcripciones) que correspondían a elementos del modelo de Pinzón y Gómez (2019): la situación inesperada, el propósito que el profesor formula con motivo de la situación inesperada, las opciones consideradas, su valoración y selección de opciones, y la secuencia de acciones.

En el siguiente apartado, describimos el proceso de toma de decisiones de los profesores en situaciones que fueron interpretadas como inesperadas. Ninguno de estos profesores interpretó ninguna situación como prevista en el guion o asociada a una rutina y decidió no ajustarse al plan o a la rutina. Para cada profesor, describimos una situación en detalle y, en dos casos, presentamos un resumen de otra situación. En primer lugar, presentamos el contexto de la situación a partir de

una breve descripción del tema, el objetivo del tema, el objetivo de la sesión de clase, algunas tareas que habían desarrollado previamente los estudiantes y la meta de la tarea en la que surge la situación inesperada. Luego, presentamos la transcripción tanto de la situación inesperada como del proceso descrito por el profesor. Finalmente, presentamos la descripción del proceso de toma de decisiones.

PRIMER CASO: PROFESORA CARLA

La profesora Carla tenía asignado el grado décimo (14 a 16 años). En el curso en el que se desarrolló la sesión, asistieron 30 estudiantes. Presentaremos las dos situaciones inesperadas que identificamos en las clases estudiadas. Las sesiones correspondían al tema de sucesiones y el objetivo que la profesora formuló fue “identificar el término general de una sucesión aritmética y geométrica”.

Situación 1

La meta para la sesión de clase era “identificar términos generales de la forma $a(n - 1) + b$. La profesora organizó el grupo en parejas de estudiantes. Una de las situaciones identificadas como inesperada dentro de esta sesión se refiere a una tarea propuesta por la profesora, cuya meta era “hallar la expresión $5 + 3(n - 1)$ como modelo del problema”. A continuación, transcribimos esta situación.

- Profesora:* Para participar en una carrera, Juan inicia un entrenamiento en donde el primer día corre 5 km y cada día siguiente aumenta en 3 km la distancia recorrida en día anterior. ¿Qué distancia recorre el día quince de entrenamiento?
[10 minutos después...]
- Estudiantes A y B:* ¡Ya!
- Profesora Carla:* Díganme.
- Estudiante A:* Listo, tenemos la fórmula.
- Profesora Carla:* Pero es que tienes que tener en cuenta lo siguiente... [se queda unos segundos mirando la respuesta de los estudiantes: $3n+2$]. ¿Ya lo probaste?
- Estudiantes A y B:* Sí señora. Tres por doce es treinta y seis, más dos, treinta y ocho.
- Profesora Carla:* ¿Por qué más dos?
- Estudiante A:* No lo sé. ¡Así nos dio!
- Profesora Carla:* ¿Y funciona para todos [los días]?
- Estudiante A:* ¡Sí, para todos!

Estudiantes M y N: [La profesora se dirige a la mesa de otro grupo que la ha llamado previamente] Profe, esta es la fórmula [le presentan la solución $5+3(x-1)$].

Profesora Carla: Explícamela.

Estudiantes M y N: [Silencio]

Profesora Carla: ¿Qué diferencia hay entre esta y la anterior? [unos minutos antes los estudiantes presentaron $5+3x$]

Estudiante M: Es la misma, solo que tiene en cuenta el día anterior.

Profesora Carla: Muy bien.

Estudiantes P y Q: [La profesora se dirige a la mesa de otro grupo que la ha llamado] La cambiamos a esta [pasaron de $5+3n$ a $5+3n-3$].

Profesora Carla: Espérate [se queda unos segundos mirando la respuesta de los estudiantes].

Estudiante P: Lo que hicimos fue restarle los tres kilómetros que no hizo el primer día. La probamos con los quince días y nos dio cuarenta y siete kilómetros.

Profesora Carla: ¿Menos 3? ¿Y seguro que te da para todos [los días]?

Estudiantes P y Q: Sí profesora.

Profesora Carla: Pasen al tablero A, M y P, y presenten su solución.

Al preguntarle a la profesora por el proceso de toma de decisiones que llevó a cabo durante esta situación, manifestó lo siguiente.

Profesora Carla: En ese momento [cuando revisó el trabajo de los tres grupos], yo ya había visto que los tres grupos que estaban más cerca de la solución eran ellos tres. Entonces, en el caso del primer grupo, cuando ellos me muestran la fórmula, yo les hago una pregunta; la intención es mirar de qué manera él [estudiante A] puede pasar a explicar a sus compañeros lo que hicieron. Y cuando verifico lo que hicieron los estudiantes M y N, y veo el procedimiento, veo que ellos sí tienen una explicación. No como el grupo anterior. Luego, cuando veo el otro grupo [estudiantes P y Q], entendí la respuesta del primer grupo.

Tenía la intención de pasarlos al tablero —estaba en el guion—. Pero en esta ocasión fue interesante porque eran tres soluciones diferentes. Tenía planeado dos formas de solucionar la tarea. La primera era que usaran una tabla para encontrar un patrón, y la otra era la fórmula general usando el día anterior [la solución $5+3(n-1)$]. Yo sabía que no todos lo iban a lograr. A los chicos no se les da tan fácil hacer esa traducción. Pero, en ese momento, surgió más de lo que yo esperaba, que era solucionar la tarea de tres formas

diferentes, y que además lo lograran explicar, porque dos de ellos lo hicieron al tanteo. Consideré por un momento que pasara solo el estudiante M, pero a los otros dos grupos de estudiantes también les funcionaban sus fórmulas.

En caso de que no lograran solucionarlo, sí tenía previsto que pasara el estudiante que tenía algo y, a partir de ahí, yo empezar con ayuda de ellos a hacer las modificaciones y lograr llegar a la respuesta, pero siempre con la participación de ellos. Porque la idea es que ellos identificaran el término general de esta tarea.

Al contrastar este proceso con el modelo de toma de decisiones que usamos de referencia, identificamos los siguientes elementos.

Situación inesperada. La situación inesperada surge cuando la profesora encuentra que hay estudiantes que pudieron llegar a la fórmula y que, además, eran formas de la solución que ella no había previsto.

Propósito. El propósito que formula la profesora para la situación es que los estudiantes corroboren que las soluciones dadas son equivalentes a $5 + 3(n - 1)$ (“la fórmula general usando el día anterior [la solución $5 + 3(n - 1)$]...lograr llegar a la respuesta, pero siempre con la participación de ellos”).

Opciones. La profesora formula las siguientes opciones:

- ◆ Pasar al tablero solo al estudiante que más se aproximó a la solución prevista (“consideré por un momento que pasara solo el estudiante M”).
- ◆ Que los tres grupos presentaran la solución (“Tenía la intención de pasarlos al tablero —estaba en el guion—. Pero en esta ocasión fue interesante porque eran tres soluciones diferentes. Tenía planeado dos formas de solucionar la tarea”).

Valoración y selección. La profesora consideró las siguientes implicaciones. La primera opción le permite mantenerse fiel a su guion. Sin embargo, la profesora no lo consideró conveniente porque era perder la oportunidad de que los otros estudiantes explicaran cómo llegaron a resultados diferentes (“en ese momento surgió más de lo que yo esperaba, que era solucionar la tarea de tres formas diferentes, y que además lo lograran explicar, porque dos de ellos lo hicieron al tanteo”). La segunda opción, de pasar los tres grupos al tablero, permite que todos los estudiantes conozcan cómo llegaron a esas respuestas no previstas y validar con sus compañeros la solución propuesta. Luego, al valorar las implicaciones de cada opción, selecciona la segunda opción.

Secuencia de acciones. Una vez hizo su elección, la secuencia de acciones que la profesora puso en juego fue pedir a los estudiantes que pasaran al tablero, en el orden en que ella identificó las respuestas, y que presentaran su solución (“Pasen al tablero A, M y P, y presenten su solución”).

Situación 2

Al continuar con el tema de sucesiones, en la siguiente sesión de clase, la profesora Carla estableció como objetivo “Identificar el término general de sucesiones de la forma $a \cdot x^n$ ”. Una de las situaciones identificadas como inesperada dentro de esta sesión surgió con la otra tarea cuya meta era “identificar el término $(1,25)^n$ como factor constante que modela el problema”. La profesora propuso la siguiente tarea por parejas de estudiantes: un cultivo de 20000 bacterias aumenta su población un 25% por hora. ¿Cuántas bacterias hay en la sexta hora? Uno de los estudiantes le respondió: “Obtengo el 50%, luego la mitad de eso y se lo aumento cada hora”. La profesora meditó unos segundos y luego le preguntó a otro estudiante cómo lo hizo.

Al preguntarle a la profesora por el proceso de toma de decisiones que llevó a cabo durante esta situación y contrastar este proceso con el modelo de toma de decisiones, identificamos que la situación inesperada surgió cuando la profesora preguntó a un estudiante por la solución de la tarea y este respondió con una solución no prevista que era errónea. El propósito que la profesora formuló para la situación fue que los estudiantes no se confundieran al identificar la razón de cambio (“que identificaran una razón por la que se multiplicaba una y otra vez $(1,25)^n$ ”). La profesora formuló dos opciones: permitir al estudiante desarrollar su idea y ayudarle a presentar su solución, y seguir preguntado a otros estudiantes si tenían la respuesta prevista (“preferí buscar más respuestas”).

La profesora consideró las siguientes implicaciones. La primera opción le iba tomar más tiempo del previsto y, al parecer, la solución no iba a ser clara para el estudiante. La segunda opción (preguntar a otros estudiantes si tenían otra respuesta) le permitiría buscar si alguno de los estudiantes tenía la solución prevista por ella y mantener, de cierta manera, el control del tiempo. Entonces, al valorar las implicaciones de cada opción, optó por la segunda. La secuencia de acciones fue no continuar preguntando al estudiante y preguntar a otro estudiante sobre su solución.

SEGUNDO CASO: PROFESORA BELÉN

La profesora Belén tenía asignado el grado décimo en su institución. En el curso en el que se desarrolla la sesión asistieron 26 estudiantes. La sesión de clase observada correspondió al tema de medición de ángulos y el objetivo que la profesora formuló fue “Conocer y relacionar las medidas de ángulos y de tiempo”. El objetivo específico de la clase observada fue “realizar mediciones de ángulos en grados, minutos y segundos”.

Situación 3

Una de las situaciones identificadas como inesperada dentro de esta sesión, y cuya meta era “identificar que los ángulos no contiguos de un paralelogramo tienen la

misma medida”, es la siguiente, en la que la profesora Belén propone calcular los ángulos de 4 paralelogramos.

Profesora Belén: [Reúne a dos parejas de estudiantes que tienen la misma inquietud] En un cuadrado todos los lados son iguales y todos los ángulos miden 90° .

Estudiantes: [En silencio, mueven la cabeza en señal de estar de acuerdo con la profesora]

Profesora Belén: [Señalando la guía de trabajo] Esto es un rombo. Entonces, ¿un rombo qué tiene?, ¿tiene los cuatro lados iguales?

Estudiantes A y B: No.

Estudiantes C y D: Sí.

Profesora Belén: ¿No o sí? Trae una regla y miramos. Tú dices que no. Vamos a ver. Tomemos las medidas.

Estudiantes: [Un estudiante toma las medidas de dos lados] Sí, miden lo mismo.

Profesora Belén: Ahora, en el cuadrado todos los ángulos miden lo mismo. En el rombo, ¿todos serán iguales? [Señala dos ángulos contiguos en el rombo] Este y este, ¿son iguales?

Estudiantes: No.

Profesora Belén: Y este y este ángulo, ¿son iguales? [Señala dos ángulos no contiguos en el rombo]

Estudiantes: Sí.

Profesora Belén: Entonces, tenemos dos parejas de ángulos iguales. Y ese ángulo que usted halló ¿cuál es? El de 52° , ¿cuál es?

Estudiante A: Es este [señala uno de los ángulos obtusos. Los otros compañeros permanecen en silencio].

Profesora Belén: ¿Eso mide 52° ? Pásame el transportador. Mira acá [señala el transportador]. Si tú mides 52° , ¿a cuál ángulo se parece?

Estudiante A: [Toma el transportador y mide dos de los ángulos] A este [señala uno de los ángulos agudos].

Profesora Belén: Así es.

Al indagar con la profesora por el proceso de toma de decisiones que llevó a cabo durante esta situación, ella manifestó lo siguiente:

Profesora Belén: Con la regla no fue difícil darse cuenta de que los lados son iguales. Y con los grados, a pesar de que ellos, la clase pasada, hicieron medición de ángulos, y que miramos qué era [un ángulo] obtuso, qué era agudo, qué era uno llano, aún hay dificultades en entender que un ángulo agudo va a ser de esa manera (menor de 90°). Por

eso, decidí mostrarles [aunque el estudiante fue quien midió] con el transportador cuál era la medida. Como eso solo ocurrió en ese momento con ellos, no vi oportuno hacerlo en el tablero, que también pudo suceder. Y ya, la otra opción, era decirle lo que habíamos visto la clase pasada, pero seguirían igual [con la misma dificultad]. Opté por el transportador porque lo tenían ahí cerca y era mejor que lo vieran con sus propios ojos, como con la regla. [...] Quería que él mismo comprobara las unidades [grados], ahí en la hoja pueden tomar bien la medida. Y el ponerlo a medir era más fácil en la hoja, sin tener yo que decirle cuál era la respuesta. Igual, si yo le digo eso [la respuesta], él no me va a entender, va a decir que sí, pero solo por responder. Yo le puedo decir, pero, si el estudiante no lo verifica, no va a entender que eso es cierto. Si él confronta lo que dice con lo que ve, ya él va a entender. [...] En el tablero no iba a quedar la figura bien construida y no iba a poder comprobar lo que decía.

Al contrastar este proceso con el modelo de toma de decisiones, identificamos los siguientes elementos.

Situación inesperada. La situación inesperada surge cuando la profesora, al pedir a un estudiante que indique qué ángulo se corresponde con el resultado numérico obtenido, constata que ese estudiante y sus compañeros tampoco logran hacer bien la correspondencia (“¿Eso mide 52°?”).

Propósito. El propósito que establece la profesora es que los estudiantes identifiquen el ángulo que corresponde a 52° (“aún hay dificultades en entender que un ángulo agudo va a ser de esa manera”).

Opciones. La profesora formula las siguientes opciones:

- ◆ Continuar con la explicación en el tablero y apoyarse en los compañeros: “Como eso solo ocurrió en ese momento con ellos, no vi oportuno hacerlo en el tablero, que también pudo suceder”.
- ◆ Dar la respuesta correcta, al recordar lo que habían visto la clase anterior: “decirle lo que habíamos visto la clase pasada”.
- ◆ Pedir al estudiante en cuestión que él mismo tomara un transportador e identificara la medida que le correspondía al ángulo en cuestión: “decidí mostrarles con el transportador cuál era la medida”.

Valoración y selección. La profesora consideró que la primera opción le permite apoyarse en algunos estudiantes que pueden ayudar a su compañero a resolver la dificultad. Sin embargo, la profesora no lo vio conveniente porque no era práctico para verificar las medidas: “En el tablero no iba a quedar la figura bien construida y no iba a poder comprobar lo que decía”. La segunda opción, darles la respuesta correcta a los estudiantes, le permite solucionar rápidamente la situación, pero ellos persistirían en su dificultad: “si yo le digo eso [la respuesta] él no me va a entender, va a decir que sí, pero solo por responder. Yo le puedo decir, pero si el

estudiante no lo verifica, no va a entender que eso es cierto”. La tercera opción, que sean los mismos estudiantes quienes midan con el transportador, le permite a la profesora que los estudiantes manipulen los recursos y verifiquen los valores numéricos obtenidos con su representación gráfica: “Quería que él mismo comprobara las unidades [grados], ahí en la hoja pueden tomar bien la medida... Si él confronta lo que dice con lo que ve, ya él va a entender”. En consecuencia, la profesora selecciona la tercera opción.

Secuencia de acciones. La profesora Belén procedió a pedir al estudiante que midiera con el transportador y la profesora validara la correspondencia que él estableció (Estudiante A: “[Toma el transportador y mide dos de los ángulos]. A este [señala uno de los ángulos agudos]”. Profesora Belén: “Así es”).

TERCER CASO: PROFESOR FABIO

El profesor Fabio tiene asignado grado sexto (11 a 13 años). El grupo era de 32 estudiantes, de los cuales nueve estudiantes eran sordos. El profesor contaba con un intérprete para comunicarse con los niños sordos. A continuación, presentamos una situación inesperada en detalle.

Situación 4

La sesión correspondió al tema de múltiplos y divisores, cuyo objetivo era identificar los múltiplos y divisores de números hasta dos cifras. La sesión de clase tenía como meta identificar los divisores de números hasta 100. El profesor inició la clase escribiendo en el tablero ejemplos de divisores con los números 20 y 30. Luego, propuso hallar los divisores de 40 y 54 y lo resolvió con la participación de toda la clase en el tablero. Los estudiantes estaban organizados en filas y trabajaban de manera individual. Una de las situaciones identificadas como inesperada dentro de esta sesión, y cuya meta de la tarea era “identificar si 15 es divisor de 100”, es la siguiente, cuando el profesor propuso la siguiente tarea: ¿100 minutos hacen un número exacto de cuartos de hora?

Profesor Fabio: [Cinco minutos después de proponer la tarea] Un cuarto de hora, ¿cuántos minutos son?

Estudiante A: 15.

Profesor Fabio: ¿Es cierto o es falso? ¿Qué dicen los demás?

Algunos estudiantes oyentes: Cierto.

Profesor Fabio: ¿Qué dicen los niños sordos? ¿Un cuarto de hora, cuántos minutos son?

Estudiante B: 4 minutos.

- Profesor Fabio:* [El profesor se dirigió solo a los estudiantes sordos, que estaban ubicados en dos filas consecutivas en el lado izquierdo del salón, mientras los estudiantes oyentes terminaban de resolver la tarea] ¡Atención! Un cuarto de hora, ¿cuántos minutos son?
- Estudiante C:* 24 horas.
- Profesor Fabio:* ¿Cuántos minutos son una hora?
- Estudiante D:* 100 minutos.
- Profesor Fabio:* ¡Atención! Una hora, ¿cuántos minutos tiene?
- Estudiante E:* 87 segundos.
- Profesor Fabio:* [Dirigiéndose al intérprete de sordos que lo acompaña] ¿Ningún estudiante sabe cuántos minutos son una hora?
- Intérprete:* [Mueve la cabeza en señal de negación]
- Profesor Fabio:* [Dibuja un reloj análogo en el tablero] ¡Empecemos de nuevo!

Al indagar con el profesor por el proceso de toma de decisiones llevado a cabo durante esta última situación, manifestó lo siguiente:

- Profesor Fabio:* Supuse que todos sabían, al menos, cuántos minutos hay en una hora, para que pudiéramos resolver una de las situaciones en la que se mencionaba el cuarto de hora. Especialmente porque, en otras clases, ellos ya habían hecho mención del reloj de varias maneras. Me sorprendió que los niños sordos no supieran cuántos minutos tiene una hora. Por eso me devolví y me tomé un tiempo de la clase para explicarles a ellos esa equivalencia, 60 minutos igual a una hora, mientras los estudiantes oyentes terminaban de resolver parte de las situaciones que yo había dejado en el tablero. En ese momento pensé: o les doy la respuesta del cuarto de hora [igual a 15 minutos] o toca darles una clase de lectura del reloj analógico, porque no lo saben leer. Pero eso no hacía parte de la planeación de la clase. [...] Siento la obligación y el compromiso de hacerlo, porque sé que en ninguna otra clase lo van a hacer.

Al comparar este proceso con el modelo de toma de decisiones que usamos de referencia, identificamos los siguientes elementos.

Situación inesperada. En este episodio, la situación inesperada surge cuando el profesor identifica que los estudiantes sordos no saben cuántos minutos tiene una hora.

Propósito. El propósito que establece el profesor para la situación es lograr que los estudiantes constaten la equivalencia de una hora y 60 minutos.

Opciones. A partir de este propósito, el profesor formula las siguientes opciones:

- ◆ Decirles a cuánto equivale un cuarto de hora.

- ◆ Hacer una explicación más detallada de la lectura del reloj análogo y las diferentes equivalencias de minutos y porciones de horas.

Valoración y selección. Respecto al proceso de valoración y selección de las opciones, el profesor consideró que la primera opción era rápida, implicaba poco tiempo y podría permitir a los estudiantes resolver la tarea en particular. La segunda opción, por el contrario, implicaba más tiempo de la clase, pero le permitía abordar un conocimiento que el grupo de estudiantes no tenía y que les iba a dificultar otras tareas posteriores. Al valorar estas implicaciones, el profesor optó por la segunda opción.

Secuencia de acciones. La secuencia de acciones que puso en juego el profesor fue realizar un dibujo del reloj analógico en el tablero y explicar al grupo de estudiantes sordos las equivalencias entre minutos y porciones de horas.

Situación 5

Otra situación inesperada del profesor Fabio fue la siguiente. Los estudiantes estaban organizados en grupos de cuatro estudiantes (con grupos de solo oyentes, solo sordos y grupos combinados). El objetivo de la sesión era “Identificar las equivalencias que se pueden establecer entre las longitudes de las regletas de Cuisenaire”. El profesor Fabio propuso tareas en las que los estudiantes debían identificar equivalencias, de fichas de un mismo color, a partir de un segmento o ficha dada. El profesor solicitó equivalencias menores a 10 unidades y la mayoría de los estudiantes optó por poner la ficha indicada sobre la mesa y en una fila paralela, ubicar las fichas que coincidían. Sin embargo, cuando el profesor solicitó hallar la equivalencia de una regleta mayor de 10, con la meta de identificar los divisores de 15, gran parte de los estudiantes no lograron realizarla. Al ver esto, el profesor interpretó que no podían hacer una representación mental de esta longitud y les indicó a los estudiantes que formaran una línea con una ficha de color naranja (10 unidades) y una de color amarilla (cinco unidades) y a continuación, formaran una fila paralela a esta con fichas del mismo color.

Al indagar con el profesor por el proceso de toma de decisiones llevado a cabo durante esta situación y contrastar este proceso con el modelo de toma de decisiones que usamos de referencia, identificamos que la situación inesperada surgió cuando el profesor interpretó que un grupo considerable de estudiantes no logró hacer una representación mental de un segmento de 15 unidades (“Se les dificultó ver la línea de 15 unidades sin tenerla físicamente”). El propósito que formuló el profesor fue facilitar a los estudiantes identificar las regletas del mismo color que son equivalentes con la regleta de 15 unidades. Las opciones que consideró fueron presentar un ejemplo con una regleta de un color específico; pedir a un estudiante, que había entendido la primera instrucción, que pasara al tablero; y pedir a todos los estudiantes que formaran una fila de regletas que pudieran tener de referencia físicamente.

El profesor consideró que, tanto presentar un ejemplo con una regleta de un color específico, como pedirle a un estudiante que había entendido la primera instrucción que pasara al tablero, podría ir en contravía con la meta de la tarea. Por consiguiente, el profesor consideró aquella posibilidad que no afectara el identificar las equivalencias entre las regletas: cambió la instrucción y pidió que formaran una fila que pudieran tener de referencia físicamente. Finalmente, él se dirigió a todo el grupo y les pidió que formaran una figura con una ficha de color naranja y una de color amarillo, que completaran con regletas de un solo color toda esa línea, en una recta paralela, e indicaran qué fichas del mismo color coincidían.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Hemos mostrado que el modelo permite describir el proceso de toma de decisiones del profesor de matemáticas en su totalidad. En la tabla 1, resumimos el proceso desarrollado por los profesores a partir de los elementos del modelo.

Tabla 1

Resumen de los procesos de toma de decisiones de los profesores

Situación 1	Situación 2	Situación 3	Situación 4	Situación 5
Situación inesperada				
Soluciones no previstas de tres grupos de estudiantes	Solución no prevista de un estudiante	Un grupo de estudiantes no logra hacer bien la correspondencia en-tre un ángulo y su medida (52°)	Algunos estudiantes no saben cuántos minutos corresponden a una hora	Un grupo de estudiantes no logra hacer una representación mental de un segmento de 15 unidades
Propósito				
Que los estudiantes confirmen que las soluciones dadas son equivalentes a $5+3(n-1)$	Que los estudiantes no se confundan al identificar la razón de cambio $(1,25)^n$	Que los estudiantes identifiquen el ángulo que corresponde a 52°	Que los estudiantes constaten la equivalencia de una hora y 60 minutos	Que los estudiantes identifiquen las equivalencias de regletas del mismo color
Opciones				
1. Pasar al tablero solo al estudiante que más se aproximó a la	1. Permitirle al estudiante desarrollar su idea y ayudarlo a presentar su solución	1. Continuar con la explicación en el tablero y apoyarse en los compañeros	1. Decirles a los estudiantes a cuánto equivale un cuarto de hora 2. Explicar la lectura del reloj	1. Presentar un ejemplo con una regleta de un color específico

Tabla 1

Resumen de los procesos de toma de decisiones de los profesores

Situación 1	Situación 2	Situación 3	Situación 4	Situación 5
solución prevista 2. Que los tres grupos presenten la solución	2. Seguir preguntando a otros estudiantes si tenían la respuesta prevista	2. Dar la respuesta correcta 3. Pedir al estudiante que tome un transportador e identifique la medida que le correspondía al ángulo de 52°	análogo y las diferentes equivalencias de minutos y porciones de horas	2. Pedir a un estudiante que pase al tablero 3. Pedir a todos los estudiantes que formen una fila que puedan tener de referencia física
Valoración y selección de una opción				
La profesora escogió la opción 2 porque le permitía que todos los estudiantes conocieran cómo llegaron a las respuestas no previstas y validarlas con sus compañeros	La profesora optó por la opción 2 porque le permitía no confundir a los otros estudiantes	La profesora escogió la opción 3 porque le permitía que los estudiantes manipularan los recursos y verificaran los valores numéricos obtenidos con su representación gráfica	El profesor eligió la opción 2 porque le permitía abordar un conocimiento que el grupo de estudiantes no tenía y que les iba a dificultar otras tareas posteriores	El profesor escogió la opción 3 porque le permitía lograr su propósito sin insinuar la respuesta a la pregunta, situación que podía darse con las primeras dos opciones
Secuencia de acciones				
Pide a los estudiantes que pasen al tablero, en el orden en que ella identificó las respuestas, y que presenten su solución	No continuar preguntando al estudiante y preguntar a otro estudiante cuál fue su solución	Pide a un estudiante que mida con el transportador y valide la correspondencia con el ángulo dado	Realizar un dibujo del reloj análogo en el tablero y explicar las equivalencias entre minutos y porciones de horas	Pide que formen una figura con una ficha de color naranja y una de color amarillo, y que completen con regletas de un solo color toda esa línea

En las cinco situaciones descritas, los profesores informan que ellos interpretan estas situaciones como no establecidas en sus guiones ni en sus rutinas. Ellos ponen de manifiesto que formularon un propósito con motivo de la situación; que,

a partir de ese propósito, generaron al menos dos posibles opciones; que valoraron estas opciones a partir de sus implicaciones; y que pusieron en marcha una secuencia de acciones con motivo de la opción elegida. La información de la tabla 1 evidencia que, para todas las situaciones inesperadas que identificamos con los profesores estudiados, el modelo de Pinzón y Gómez (2019) permite describir detalladamente sus procesos de toma de decisiones.

DISCUSIÓN

En este artículo, presentamos evidencia de un modelo que permite describir la toma de decisiones del profesor de matemáticas en situaciones inesperadas a partir de cinco elementos: la situación inesperada, el propósito que el profesor formula con motivo de la situación inesperada, las opciones consideradas por el profesor, la valoración de esas opciones y la selección de una de ellas y la secuencia de acciones como consecuencia de la opción seleccionada (Pinzón y Gómez, 2019). A partir del estudio de caso de tres profesores de secundaria, en el que ellos describen su proceso cognitivo en situaciones inesperadas, hemos mostrado que el modelo capta su proceso de toma de decisiones.

A diferencia del modelo de Schoenfeld (2000, 2015), el modelo no es predictivo; es solo descriptivo. Por tanto, las opciones descritas en este estudio fueron formuladas y valoradas por los mismos profesores y no obedecen a modelos de cálculo subjetivo del valor esperado o de optimización. Además, nuestra metodología atiende a la necesidad que otros estudios han sugerido de recolectar datos directamente de la voz del profesor y no solo de fuentes externas o de quien lo observa (Stockero y Van Zoest, 2013).

Aunque no es el propósito de este artículo, los casos de los profesores Carla, Belén y Fabio nos permiten hacer una primera aproximación a la caracterización del proceso de toma de decisiones a partir de los cinco elementos del modelo.

La identificación de las situaciones inesperadas es coherente con lo que se reporta en la literatura. Stockero y Van Zoest (2013) definen este tipo de situaciones como una interrupción en el flujo de la clase que brinda una oportunidad al profesor de modificar la instrucción. Esta interrupción puede ser producto de errores en las afirmaciones de los estudiantes, estrategias de solución no previstas o preguntas de los estudiantes. En los casos estudiados, las dos primeras situaciones surgen de estrategias de solución no previstas y las tres situaciones restantes a partir de afirmaciones erradas de los estudiantes.

En las cinco situaciones descritas, identificamos dos tipos de propósitos. De una parte, tenemos aquellos propósitos focalizados en el estudiante o grupo de estudiantes que tiene una dificultad —situaciones 1, 3, 4 y 5—, y constituyen una formulación del propósito en un sentido positivo, en tanto se quiere que logren algo (que los estudiantes confirmen con sus pares las soluciones dadas, identifiquen el ángulo que corresponde a 52° , realicen una representación

equivalente con una regleta de 15 unidades, o realicen la equivalencia de una hora y 60 minutos). De otra parte, el propósito puede formularse en función del grupo o estudiante que no tiene la dificultad (situación 2), y constituyen una formulación en un sentido negativo, en tanto se quiere que no suceda algo (que los estudiantes no se confundan). Y, aunque en una situación particular pueden confluír varias expectativas (objetivos de la sesión, metas de las tareas y propósito), al solicitar a los profesores que describieran su proceso cognitivo, la formulación del propósito nos permite ver la alineación de estos niveles de expectativas.

De las opciones que los profesores consideraron, observamos que es posible, como indica Klein (2008), que se consideren opciones cercanas a experiencias previas o familiares (pasar al tablero solo al estudiante que más se aproximó a la solución prevista, seguir preguntando a otros estudiantes para ver si tenían la respuesta prevista, dar la respuesta correcta, dar una explicación), o se generen opciones particulares que emergen de la situación (como pedirle al estudiante que realice ciertos procedimientos —tomar un transportador e identificar la medida que le correspondía al ángulo de 52° o formar una fila de fichas que pudieran tener de referencia físicamente—).

De igual manera, las opciones consideradas por los profesores del estudio pueden clasificarse según el sujeto sobre el cual recaen las acciones. Por una parte, algunas opciones hacen referencia a acciones centradas en el estudiante (p. ej., pasar al tablero o seguir unos procedimientos) y otras acciones hacen referencia a acciones centradas en el profesor (p. ej., dar explicaciones o dar la respuesta correcta). Finalmente, se formularon opciones para abordar un conocimiento de manera particular (presentar un ejemplo con una regleta de un color específico) y, otras, para abordar el conocimiento de manera más general, dentro de una estructura matemática más amplia (explicación de la lectura del reloj analógico y las diferentes equivalencias de minutos y porciones de horas).

Respecto al proceso de valoración y selección de las opciones, los profesores valoraron cada opción a partir de las implicaciones que tiene cada una de ellas en el alcance del propósito que se formularon con motivo de la situación. Los profesores informaron en todos los casos qué implicaciones conllevaban cada una de sus opciones (p. ej., “Quería que él mismo comprobara las unidades [grados], ahí en la hoja pueden tomar bien la medida... Si él confronta lo que dice con lo que ve, ya él va a entender”). Y, aunque no tenemos evidencia suficiente, este proceso parece corresponder con lo reportado en la literatura: en situaciones espontáneas, la valoración de las opciones se realiza una por una, secuencialmente, y no en un solo proceso paralelo en el que se consideran todas las opciones simultáneamente (Johnson y Raab, 2003). Respecto a las secuencias de acciones, no identificamos elementos suficientes que nos permitan clasificarlas.

Reconocemos que puede interpretarse como una posible limitación de este estudio no informar sobre casos en los que el profesor se aleja del plan o no sigue las rutinas. Para los profesores estudiados, no identificamos ninguna situación de este tipo. Sin embargo, estos dos casos no implican un proceso de toma de

decisiones diferente al de situaciones inesperadas. Como hemos indicado en el modelo, a partir del momento en que el profesor se aleja del plan o no sigue las rutinas, el profesor formula un propósito y sigue todo el proceso descrito para las situaciones inesperadas.

Para concluir, consideramos que este estudio tiene implicaciones para futuras líneas de investigación. Por ejemplo, el modelo de toma de decisiones en situaciones inesperadas puede usarse en estudios de evaluación en programas de formación de profesores. Nos proponemos continuar con estudios que permitan caracterizar en mayor detalle los procesos de toma de decisiones de los profesores para, posteriormente, determinar si un programa de formación puede tener efectos en la toma de decisiones de los profesores participantes. Como indican Remillard y Heck (2014), al planificar e implementar el currículo el profesor toma decisiones que dependen del conocimiento que tenga sobre el contenido matemático, el aprendizaje de ese contenido y la enseñanza de este. El modelo que proponemos tiene potencial para hacer evidente los conocimientos que los profesores ponen en juego tanto al formular las opciones como al realizar su respectiva valoración. Por tanto, en futuros estudios, podremos contrastar el conocimiento que ponen en juego los profesores con la formación recibida en un programa de desarrollo profesional particular.

REFERENCIAS

- Bishop, A. J. (2008). Decision-making, the intervening variable. En P. Clarkson y N. C. Presmeg (Eds.), *Critical issues in mathematics education. Major contributions of Alan Bishop* (pp. 29-35). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09673-5>
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. y Shavelson, R. J. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3-13. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194>
- Clough, M. P., Berg, C. A. y Olson, J. K. (2009). Promoting effective science teacher education and science teaching: A framework for teacher decision-making. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(4), 821-847. <https://doi.org/10.1007/s10763-008-9146-7>
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199. <https://doi.org/10.3102/0013189X08331140>
- Herbst, P., Chazan, D., Kosko, K. W., Dimmel, J. y Erickson, A. (2016). Using multimedia questionnaires to study influences on the decisions mathematics teachers make in instructional situations. *ZDM*, 48, 167-183. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0727-y>
- Hora, M. T. (2012). Organizational factors and instructional decision-making: A cognitive perspective. *Review of Higher Education*, 35(2), 207-235.

- Johnson, J. G. y Raab, M. (2003). Take the first: Option-generation and resulting choices. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 91(2), 215-229. [https://doi.org/10.1016/S0749-5978\(03\)00027-X](https://doi.org/10.1016/S0749-5978(03)00027-X)
- Klein, G. (2008). Naturalistic decision making. *Human factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(3), 456-460. <https://doi.org/10.1518/001872008X288385>
- Klein, G., Calderwood, R. y Clinton-Cirocco, A. (2010). Rapid decision making on the fire ground: The original study plus a postscript. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 4(3), 186-209. <https://doi.org/10.1518/155534310X12844000801203>
- Lyle, J. (2003). Stimulated recall: a report on its use in naturalistic research. *British Educational Research Journal*, 29(6), 861-878. <https://doi.org/10.1080/0141192032000137349>
- Pinzón, A. y Gómez, P. (2019). Un modelo para la toma de decisiones del profesor de matemáticas. *PNA*, 13(3), 130-146. <https://doi.org/10.30827/pna.v13i3.7908>
- Remillard, J. T. y Heck, D. J. (2014). Conceptualizing the curriculum enactment process in mathematics education. *ZDM*, 46, 705-718. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0600-4>
- Santagata, R. y Yeh, C. (2016). The role of perception, interpretation, and decision making in the development of beginning teachers' competence. *ZDM*, 48, 153-165. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0737-9>
- Schoenfeld, A. H. (2000). Models of the Teaching Process. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(3), 243-261. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)00031-0](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)00031-0)
- Schoenfeld, A. H. (2015). How we think: A theory of human decision-making, with a focus on teaching. En S. J. Cho (Ed.), *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 229-243). Springer.
- Shavelson, R. J. y Stern, P. (1981). Research on teachers' pedagogical thoughts, judgments, decisions, and behavior. *Review of Educational Research*, 51(4), 455-498. <https://doi.org/10.3102/00346543051004455>
- Stigler, J. W., Gallimore, R. y Hiebert, J. (2000). Using video surveys to compare classrooms and teaching across cultures: Examples and lessons from the TIMSS video studies. *Educational Psychologist*, 35(2), 87-100. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3502_3
- Stigler, J. W., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S. y Serrano, A. (1999). The TIMSS videotape classroom study: Methods and findings from an exploratory research project on eighth-grade mathematics instruction in Germany, Japan, and the United States. *Education Statistics Quarterly*, 1(2), 109-112.
- Stockero, S. L. y Van Zoest, L. R. (2013). Characterizing pivotal teaching moments in beginning mathematics teachers' practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, 125-147. <https://doi.org/10.1007/s10857-012-9222-3>

Andrés Pinzón
Universidad de los Andes, Colombia
aa.pinzon364@uniandes.edu.co

Pedro Gómez
Universidad de los Andes, Colombia
argeifontes@uniandes.edu.co

Recibido: 15/07/2020. Aceptado: 06/07/2021

doi:10.30827/pna.v16i1.15674



ISSN: 1887-3987