

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Conocimientos matemáticos en situaciones extraescolares. Análisis de un caso en el contexto de los niños y niñas jornaleros migrantes¹

Diana Violeta Solares Pineda

Resumen: Se presenta el análisis de una situación que moviliza conocimientos matemáticos en el contexto de trabajo de niños y niñas jornaleros agrícolas migrantes. El artículo pretende aportar elementos que podrían favorecer la atención educativa a poblaciones en condición de vulnerabilidad. Se abordan tres aspectos: 1) las herramientas teóricas y metodológicas para caracterizar conocimientos matemáticos en distintos contextos; 2) la forma en la que “viven” conocimientos relativos a la medición en situaciones de trabajo agrícola; 3) algunas reflexiones en torno a la vinculación de conocimientos matemáticos de contextos escolares y extraescolares. El texto pone a consideración herramientas analíticas que han sido “fabricadas” a partir del diálogo con perspectivas teóricas de campos muy distintos; el propósito es que esas herramientas permitan una mirada más comprensiva de las condiciones en las que operan conocimientos matemáticos en contextos específicos. El análisis realizado da cuenta de las posibles dificultades para identificar (y para intentar establecer) una vinculación directa entre los conocimientos matemáticos movilizados en una situación de medición en el trabajo agrícola y los conocimientos que la escuela promueve.

Palabras clave: Conocimientos matemáticos extraescolares; menores trabajadores; Teoría Antropológica de lo Didáctico; Cognición en la Práctica; Teoría de las Situaciones Didácticas.

¹ Agradezco profundamente al Dr. David Block los comentarios y la revisión cuidadosa de las versiones previas de este artículo. Asimismo, agradezco las observaciones y sugerencias de los árbitros de *Educación Matemática*.

Connaissances mathématiques dans des situations parascolaires.

Analyse d'une affaire dans le contexte des enfants travailleurs migrants

Résumé: Dans cet article se présente l'analyse d'une situation mettant en jeu des connaissances mathématiques dans le contexte du travail des enfants migrants, dans les champs au Mexique. L'article essaie d'apporter quelques éléments pour attirer l'attention éducative sur des populations dans une condition de vulnérabilité. Trois aspects sont abordés: 1) les outils théoriques et méthodologiques pour caractériser des connaissances mathématiques dans différents contextes; 2) la forme dans laquelle "vivent" des connaissances sur la mesure dans des situations de travail agricole; 3) quelques réflexions autour des rapports entre des connaissances mathématiques mises en jeu dans différents contextes. Dans ce travail on met à preuve les outils analytiques qui ont été "fabriqués" à partir du dialogue avec des perspectives théoriques de champs très distincts dans l'objectif de comprendre les conditions dans lesquelles opèrent des connaissances mathématiques dans des contextes spécifiques. L'analyse cherche à rendre compte des difficultés possibles à identifier (et à établir) un lien direct entre les connaissances mises en jeu dans une situation de mesure dans travail agricole, et les connaissances que l'école favorise.

Mots-clés: Connaissances mathématiques extrascolaires; Des enfants travailleurs; Théorie Anthropologique du Didactique; Cognition en la Pratique; Théorie des Situations Didactiques.

Fecha de recepción: 9 de septiembre de 2011. Fecha de aceptación: 6 de marzo de 2012.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con estimaciones oficiales, más de dos millones de familias mexicanas migran constantemente desde sus lugares de origen, hacia otros estados del país para trabajar en labores agrícolas (ENJO, 2009).² Aun cuando en México el trabajo infantil está prohibido, debido a la omisión de las autoridades ante las prácticas de explotación de empresas agrícolas, a las condiciones precarias de vida de las familias y, en algunos casos, por cuestiones culturales relacionadas con la educación de los hijos, muchas de estas familias incluyen a los menores de edad en la realización de ciertos trabajos agrícolas, de tal manera que en el 2009 se reportó que, alrededor de 711 688 niños, niñas y adolescentes menores

² Encuesta Nacional de Jornaleros Agrícolas, 2009.

de 18 años, son trabajadores agrícolas.³ Las condiciones laborales y de vida de estas familias son, en general, sumamente precarias.

Como consecuencia de su condición de migrantes y de trabajadores, estos niños y niñas interrumpen constantemente sus estudios. Según reportes del 2010, “del total de niños entre 6 y 11 años de edad en hogares cuyo jefe es jornalero agrícola, 4,6% no asiste a la educación primaria, cifra mayor en 1.7 puntos porcentuales que el porcentaje de asistencia de los niños en dicho grupo de edad a nivel nacional (solo 2.9% no asiste a la primaria).” (SEDESOL, 2010).⁴

Es por ello que en algunas de las comunidades originarias de estas familias, así como en algunos de los campos de cultivo a los que las familias llegan a trabajar, la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Consejo Nacional para el Fomento Educativo (CONAFE) ofrecen el servicio educativo a esta población, con la finalidad de que continúe estudiando la escuela primaria. Según datos oficiales, la cobertura de ese servicio es de 10%, pero estudios realizados por instituciones académicas indican que dicha cobertura es apenas de 5%. (Rojas, T., 2007). Asimismo, se señala que 76.75% de la matrícula está concentrada en el primero y en el segundo grado escolar (en los que puede haber alumnos desde 6 hasta 14 años de edad), mientras que, en el 2005, solo había 6% de alumnos inscritos en sexto grado (el último de la escuela primaria). (*Ibid.*)

Los datos anteriores, sumados a las condiciones en las que opera el servicio educativo destinado a esta población, dan cuenta de la precariedad del mismo: la mayor parte de los maestros y maestras que atienden a estos menores no están titulados (algunos son estudiantes de bachillerato, otros de licenciatura), los horarios de las escuelas no son regulares, pues dependen de los horarios de trabajo de los menores o de las actividades que realizan en casa. También presenta dificultades la infraestructura de las escuelas, pues la mayoría de ellas no cuenta con las instalaciones y recursos necesarios para llevar a cabo el trabajo escolar.⁵

Desde el punto de vista de varios maestros y maestras que atienden a estos niños y niñas, una de las razones de la alta concentración de alumnos en los primeros grados es la reprobación constante debido a deficiencias con la lectoescritura. Consideran que las dificultades de estos alumnos respecto a las

³ Existe un debate en torno de las cifras, pues los datos del 2009 muestran una aparente reducción de trabajo infantil agrícola, si se les compara con los del 2007, en el que se estimó que, de un total de 3.3 millones de niñas y niños trabajadores, una tercera parte de ellos trabajaba como jornaleros agrícolas (alrededor de un millón).

⁴ Secretaría de Desarrollo Social.

⁵ En el contexto de la zafra en el estado de Morelos, Ricardo Alvear (2009) explora, entre otros aspectos, las condiciones del trabajo infantil en las familias y su relación con la educación escolar, particularmente en lo que se refiere al acceso, la asistencia y el abandono escolar.

matemáticas, no son tan relevantes como sí lo son las deficiencias con la lengua escrita; en su opinión, la actividad laboral en la que tempranamente participan estos alumnos les ha permitido adquirir ciertas habilidades relacionadas con el cálculo numérico, particularmente el cálculo mental, que les permiten compensar la falta de dominio de la escritura numérica y de los algoritmos. Los docentes llegan a preguntarse: ¿qué hacer con alumnos que no tienen un dominio de la lectoescritura, pero que se desempeñan muy bien en matemáticas?⁶

En este contexto, entre los años 2003 y 2004 entrevisté a 11 alumnos jornaleros agrícolas migrantes con la finalidad de identificar sus habilidades con el cálculo mental, con la escritura numérica y los algoritmos. Les presenté situaciones que implican contar, comparar, formar, escribir y leer distintas cantidades en el contexto del dinero, así como problemas verbales relacionados con algunas de sus actividades cotidianas.

Las evidencias obtenidas en esa exploración me hacen suponer que:

- por un lado, debido a las actividades que desempeñan y al contexto social en el que se desenvuelven, estos niños y niñas han adquirido un dominio de la numeración oral y un cálculo mental eficiente que les permiten enfrentar ciertas situaciones de trabajo y de otros ámbitos de su vida cotidiana;
- por otro, algunos de los conocimientos implicados en las situaciones que la escuela les ofrece, parecen estar por debajo de lo que estos menores de edad ponen en acción en esas actividades cotidianas y del trabajo;
- en contraparte, dentro de la escuela, varios de estos alumnos tienen serias dificultades para escribir números y para efectuar algoritmos correspondientes a su grado escolar, por lo que es probable que la escuela no les esté resolviendo el acceso a esos conocimientos.

Tales suposiciones me condujeron al diseño y puesta en marcha de un proyecto de investigación⁷ que pretende identificar: a) Algunos de los conocimientos matemáticos de esta población infantil; b) las situaciones escolares y extraescolares en las que tales conocimientos se movilizan; c) los posibles vínculos, distancias y conflictos que podrían existir entre conocimientos matemáticos

⁶ Taller Estatal sobre la Enseñanza de las Matemáticas en el Primer Grado, Sinaloa, agosto, 2002 y Reunión estatal de evaluación de docentes del Programa Primaria para Niños y Niñas Migrantes, Nayarit, julio de 2005.

⁷ "Conocimientos matemáticos de niños y niñas jornaleros agrícolas migrantes". Tesis de doctorado en proceso, bajo la dirección del Dr. David Block. DIE/CINVESTAV. Investigación realizada con apoyo del CONACYT.

movilizados en contextos escolares y extraescolares. Desde una mirada más amplia, dicho proyecto de investigación se inscribe en el conjunto de estudios que buscan dar cuenta de los conocimientos matemáticos construidos por poblaciones específicas y de la relación de esos conocimientos con los que se enseñan en la escuela.

Lo que en este artículo se presenta es el análisis de una de las situaciones extraescolares identificadas en el estudio, la cual implica la puesta en marcha de conocimientos relacionados con la medición en el contexto del trabajo agrícola. Se hace una caracterización de las condiciones en las que esa situación ocurre y, con base en ella, se identifican los conocimientos matemáticos que se ponen en juego.

Antes de presentar la situación concreta, se plantea la conveniencia de articular distintos referentes teóricos para estudiar la identificación de conocimientos matemáticos en distintos contextos. Posteriormente, al caracterizar la situación concreta, se presentan elementos teóricos y metodológicos más específicos que sustentan tal caracterización. Por último, se plantean algunas reflexiones en torno a los posibles vínculos, distancias y conflictos que podría haber entre los conocimientos identificados en esa situación extraescolar y aquellos que la escuela promueve.

Vale la pena anticipar que la situación que presento en este artículo, a diferencia de otras que también he analizado (Solares, D. 2010, 2011a y 2011b) constituye un ejemplo de situaciones que no dan lugar, o al menos no de una manera previsible, a una vinculación directa con los conocimientos escolares. Considero importante analizar tanto este tipo de situaciones como aquellas que sí parecen prestarse para tal vinculación, en aras de comprender con mayor profundidad las posibilidades de poner en relación conocimientos matemáticos que se movilizan en contextos distintos.

PUNTOS DE PARTIDA TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS

Entre 2008 y 2009, realicé una exploración durante un mes y medio en un campo de cultivo de uvas y espárragos en el municipio de Caborca, en el estado de Sonora. El propósito fue identificar qué situaciones dan lugar a conocimientos matemáticos y cuáles son esos conocimientos. Para ello entrevisté a menores y adultos, presenté situaciones problemáticas a los menores y observé a las

familias trabajando en el campo de cultivo; asimismo, observé algunas clases en la escuela primaria instalada en el mismo campo de cultivo.

Esta fase de estudio me permitió identificar una fuerte presencia de situaciones que implican la medición de diferentes magnitudes, el cálculo numérico y la producción e interpretación de documentos con información numérica. En prácticamente todas esas situaciones hay una tarea específica a realizar y se recurre a instrumentos para llevarla a cabo: básculas para pesar, calculadoras para hacer las cuentas, instrumentos para medir el dulzor de las uvas o la longitud de los espárragos, etc. En casi todas las situaciones aparece la escritura de datos numéricos: talones de pago, registros del trabajo diario realizado en el campo de cultivo, etcétera.

No todos los trabajadores utilizan de manera directa los instrumentos, ni tampoco todos tienen un acceso directo a la información numérica escrita, pues eso depende de la jerarquía del trabajador y de la tarea específica en la que participa. Sin embargo, todos los trabajadores, incluyendo a los niños y niñas que no trabajan, saben en mayor o menor grado en qué consisten las tareas, quiénes y cómo participan, cómo y con qué se hacen esas tareas.

Esta descripción general de las situaciones identificadas en el campo de cultivo da pie para presentar los dos planteamientos teóricos y metodológicos que orientan el análisis de tales situaciones, así como de los conocimientos matemáticos que en ellas se movilizan: la relación estrecha entre situación y conocimiento y la consideración de los conocimientos matemáticos en términos de “prácticas”.

PARA IDENTIFICAR CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS ES NECESARIO CONSIDERAR LAS SITUACIONES QUE LOS MOVILIZAN

En América Latina existen numerosos estudios que se han dedicado a la exploración de los conocimientos matemáticos de algunas poblaciones, particularmente de las denominadas “vulnerables”, como los adultos no alfabetizados, las comunidades indígenas y los menores trabajadores:

Las investigaciones sobre adultos no alfabetizados muestran que esta población posee importantes habilidades y conocimientos matemáticos vinculados, sobre todo, al cálculo mental (Ferreiro *et al*, 1987; Ávila, 1988 y 2009; Mariño, 1997; Fuenlabrada y Delprato, 2009). Algunos de esos conocimientos son altamente funcionales en ciertas situaciones, pero muestran sus limitaciones cuando aumenta el rango numérico o cuando se hacen variaciones en las situaciones. El contexto, particularmente la actividad laboral de la que emergen

las situaciones problemáticas, es importante en la elaboración de las estrategias de solución por parte de esos adultos.

La investigación de Carraher T. y sus colaboradores (1995) sobre el desempeño matemático escolar y extraescolar de menores que venden productos en las calles de Brasil es ya un estudio clásico. En la búsqueda de explicaciones ante el desempeño tan distinto por parte de los niños en ambos contextos, los investigadores subrayan la repercusión de los contextos culturales en la organización de las acciones del sujeto al resolver un problema específico; señalan que las acciones que se organizan para un fin determinado, están influidas por el significado y por la finalidad de la situación en la que tales acciones tienen lugar.

Los estudios que se han ocupado de indagar los conocimientos matemáticos de pueblos indígenas se inscriben, en su mayoría, en la Etnomatemática, perspectiva que se interesa en las matemáticas practicadas por diversos grupos culturales –entre ellos, y de manera fundamental, los pueblos indígenas– y las aborda desde diversas dimensiones: conceptual, histórica, cognitiva, epistemológica, política y educativa (D'Ambrosio, 2002). Varias de las investigaciones que indagan las matemáticas de algunas comunidades indígenas (por ejemplo: Gesteira e Matos, 2001; Schroeder, 2001; Cauty, 2001) conciben las matemáticas como una práctica social y cultural propia de todos los pueblos; se plantean la identificación y valoración de los conocimientos matemáticos teniendo como ejes la cultura y la lengua.

Aun cuando los estudios sobre poblaciones vulnerables arriba citados pudieran tener propósitos de investigación y perspectivas teóricas diferentes, puede decirse que, en general, comparten entre sí lo siguiente: reconocen las matemáticas como una práctica social y cultural, por lo que abordan el desempeño cognitivo de los sujetos en actividades propias de su entorno; coinciden en que el conocimiento y la situación en la que este se genera están íntimamente relacionados: se atribuye ya sea al contexto, a la cultura, a la lengua o a la actividad específica una fuerte influencia en el significado del conocimiento matemático puesto en juego.

Retomando ese último aspecto, me interesa destacar que existe una diversidad de formas de funcionamiento del conocimiento matemático, dependiendo de la situación en la que este se moviliza. En ese sentido, la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) desarrollada por G. Brousseau asume que el conocimiento matemático puede tener distintos sentidos asociados a las situaciones problemáticas de las que emergen, lo cual cuestiona la unicidad que suele asignarse a este conocimiento y pone en primer plano el carácter relativo del mismo en función de tales situaciones:

La definición de los conocimientos en relación con su función en una situación ratifica el hecho de que para una misma noción matemática, cada actor (sociedad, profesor, alumno) desarrolla conocimientos diferentes a priori según las condiciones en las cuales los utiliza, los crea o los aprende. (Brousseau, 2000: 23).

Por su parte, la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) desarrollada por Y. Chevallard, caracteriza las matemáticas como una actividad más del conjunto de actividades humanas que se llevan a cabo en la sociedad. Describe la actividad matemática como un trabajo de modelización encaminado a resolver problemas (Chevallard, Bosch, Gascón, 1998). En esos términos, la actividad matemática ocurre en distintas prácticas que rebasan el ámbito escolar y el ámbito científico. La TAD plantea que las prácticas son construidas y compartidas en el seno de instituciones específicas, por lo que adquieren características particulares de acuerdo con la institución en la que tienen lugar (Castela, 2008). Esta diversidad de prácticas en las que es posible "hacer matemáticas", incide en el sentido de los conocimientos matemáticos que se ponen en juego o que resultan de esas prácticas.

Tanto desde la TSD como desde la TAD se han desarrollado numerosas investigaciones en las que se analizan conocimientos matemáticos escolares considerando la situación específica (según las TSD) o la práctica y la institución (según la TAD) en la que el conocimiento matemático tiene lugar. Si bien mi formación académica se ha nutrido fundamentalmente de ambas teorías didácticas, las cuales me permiten una mirada más cuidadosa sobre los conocimientos matemáticos que tienen lugar en el aula, no he identificado estudios que, desde esas teorías, aborden situaciones o prácticas distintas a las escolares. Por ello, y con el ánimo de enriquecer la mirada, he explorado otras perspectivas que dan cuenta de los aprendizajes matemáticos que se manifiestan en espacios distintos al escolar.

Cabe precisar que, aun cuando la mayoría de las familias jornaleras migrantes son indígenas, está fuera de los alcances teóricos y metodológicos de esta investigación analizar un aspecto tan relevante en el aprendizaje de las matemáticas como es la diversidad lingüística y cultural, de acuerdo con lo mostrado por varios estudios ubicados en las Etnomatemáticas (Moreira, 2004; Gesteira e Matos, 2001; Schroeder, 2001; Cauty, 2001).⁸ Mis indagaciones se centran en

⁸ Particularmente Moreira ha documentado los retos a los que se enfrentan los niños y niñas que migran a Portugal y cuya lengua materna no es el portugués, para aprender las matemáticas que el currículo establece. La autora centra la atención en las implicaciones de la diversidad lingüística presente en las aulas tanto para el aprendizaje de las matemáticas por parte de los alumnos, como para la enseñanza por parte de los maestros que asumen la educación matemática de esos alumnos.

las situaciones de trabajo y la compra-venta de víveres que tienen lugar en los campos de cultivo a los que esas familias llegan a laborar, pues debido a su condición de trabajadores y de migrantes, esas situaciones también son sumamente relevantes en su vida cotidiana.

Más allá del campo de la Educación Matemática, en el marco de la perspectiva denominada “Cognición en la Práctica” existen varios estudios desarrollados sobre todo por Jean Lave, que dan cuenta de las relaciones cuantitativas que los sujetos ponen en juego en situaciones específicas, por ejemplo: cuando se hacen las compras en el supermercado, cuando se elaboran prendas de vestir, o cuando se preparan alimentos. Lave (1991) plantea que los sujetos conforman maneras particulares de problematizar y de resolver determinadas situaciones, en función del papel social que se asigna a tales situaciones, de la interacción con otros y de los contextos en los que esas interacciones tienen lugar. Los estudios de este tipo no pretenden dar cuenta de un conocimiento específico, sino de fenómenos más amplios como el aprendizaje.

Si bien hay diferencias en los puntos de partida y referentes de las teorías didácticas citadas (TSD y TAD) y los de la teoría de la Cognición en la Práctica es posible, sin embargo, identificar un aspecto común en sus planteamientos: la importancia que tienen la actividad o situación específica así como las interacciones sociales en la conformación de los conocimientos. Lo anterior me lleva a establecer un punto de partida metodológico que es, a la vez, un principio epistemológico: para identificar los conocimientos matemáticos escolares y extraescolares de los niños y niñas jornaleros migrantes es necesario considerar las condiciones en las que esos conocimientos tienen lugar. En los siguientes apartados se presentarán algunos otros elementos que permiten concretar este planteamiento.

LOS CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS EN TÉRMINOS DE PRÁCTICAS

Si bien los estudios latinoamericanos citados anteriormente coinciden al reconocer a las matemáticas como una práctica social y cultural, es necesario precisar en qué radica ese carácter cultural y social para después poder abordar a los conocimientos matemáticos en términos de “prácticas”.

Por una parte, las matemáticas tienen un carácter cultural, porque los conocimientos que producen están atravesados por las concepciones de una sociedad determinada, las cuales “condicionan aquello que la comunidad de matemáticos concibe en cada momento como posible y como relevante” (Sadovsky, 2005: 22); por otra parte, su carácter social está vinculado al hecho de que esos mismos

conocimientos son resultado de la interacción de sujetos que pertenecen a una comunidad y que se rigen según los criterios de la misma:

Las respuestas que plantean unos, dan lugar a nuevos problemas que visualizan otros, las demostraciones que se producen se validan según las reglas que se aceptan en cierto momento en la comunidad matemática. Son reglas que se van transformando en función de los conocimientos y de las herramientas disponibles, lo cual lleva a pensar que la idea misma de rigor matemático cambia con el tiempo (Sadovsky, 2005: 23).

Desde la TAD se plantea que los recursos que se utilizan para resolver un determinado problema matemático son “fuentes culturales socialmente construidas” que se producen para ser utilizadas en una práctica experta, en este caso, la resolución de problemas matemáticos (Castela, 2008).

Este reconocimiento del carácter social y cultural de las matemáticas da lugar a su tratamiento en términos de *práctica*. Esta noción ocupa un lugar relevante en las perspectivas teóricas tanto didácticas como no didácticas en las que nos apoyamos. Es una noción difícil de definir no solo por las diferencias de matices que cada perspectiva le da, sino también porque es una noción densa en el sentido de la complejidad de los aspectos que considera y de las interrelaciones entre ellos. No obstante, procuro recuperar algunos de esos aspectos con la finalidad de que la noción de *práctica* funcione como una “lente” que me permita identificar y analizar tanto los conocimientos matemáticos, como las situaciones que los movilizan. Enseguida destacaré los aspectos que recupero de cada perspectiva.

En el marco de la Cognición en la Práctica, parece ser que el término “práctica” da sentido a la noción de “actividad”: toda actividad está situada en prácticas concretas (Lave, 1991). Los planteamientos de esta autora no pretenden dar cuenta de un conocimiento en específico, sino de fenómenos más amplios como el aprendizaje. Así, Lave y Wenger (2003) caracterizan al aprendizaje como “una práctica social”; se refieren a él en términos de “aprendizaje situado”, noción con la que pretenden destacar más que procesos cognitivos, formas de coparticipación; es decir, se preguntan por los compromisos sociales que permiten que el aprendizaje ocurra en un contexto determinado (W. F. Hanks; en Lave y Wenger, 2003). Afirman que el punto central para el aprendizaje no es la enseñanza, sino la *participación*; esto es, la incorporación gradual del aprendiz en una comunidad determinada, la cual da al conocimiento un soporte interpretativo.

De lo anterior, recupero la importancia de la actividad específica y de las interacciones entre los sujetos que participan en esta, como elementos funda-

mentales para la noción de conocimiento como práctica. Tales elementos me permiten indagar lo siguiente: ¿en qué consiste la actividad específica en la que se movilizan conocimientos matemáticos?, ¿quiénes participan en esa actividad y cuáles son sus metas?, ¿qué interacciones de cooperación o de conflicto se dan entre los participantes?

Por su parte, la TAD sí dirige su atención hacia un conocimiento específico, el matemático, y lo hace considerando las “prácticas concretas” (“praxis”) de las cuales emerge y los discursos que justifican y explican esas prácticas (“logos”). Para caracterizar los conocimientos matemáticos que emergen de prácticas concretas, la TAD propone un modelo denominado “praxeología”, el cual consiste, en términos generales, en identificar los “tipos de tareas” que se llevan a cabo en una práctica determinada, las “técnicas” que se emplean para realizar dichas tareas, la “tecnología” que justifica y explica las técnicas, y la “teoría”, que a su vez justifica a la tecnología (Chevallard, *et al.*, 1998).

Una “tarea”, según la TAD, se expresa de forma precisa mediante un verbo (por ejemplo: dividir un entero por otro, o resolver un problema matemático escolar determinado); por su parte, un “Tipo de tareas” da cuenta de las tareas que se resuelven de una cierta manera (mediante una “técnica” determinada), por ejemplo, resolver problemas de reunión de cantidades mediante la suma. La “tecnología” constituye el discurso racional sobre la técnica y tiene tres funciones: justificar la técnica (asegurar que la técnica funcione bien), hacer inteligible la técnica (explicar por qué funciona) y producir técnicas (Chevallard, 1998).

La TAD plantea que “toda actividad humana” puede ser analizada en términos de una praxeología, en el sentido de que toda actividad implica tipos de tarea, una o más técnicas para llevar a cabo esas tareas y justificaciones sobre las maneras de proceder (Chevallard *et al.*, 1998). Asumiendo ese planteamiento, procuro “extender” el uso de algunas de las categorías de esta teoría para analizar las actividades que tienen lugar en un campo de cultivo en términos de praxeología: en cada una de las actividades que analizo, trato de identificar cuál es la tarea específica que se lleva a cabo, qué técnicas se ponen en juego y qué justificaciones se hacen de las mismas (solo en lo que respecta a la tecnología no incluyo a la teoría). La finalidad es indagar si en la ejecución de esas técnicas y en los discursos en torno a ellas, se ponen en juego conocimientos matemáticos.

En conclusión, concebir al conocimiento matemático en términos de práctica implica, para los propósitos de esta investigación, asumir que los conocimientos se manifiestan en la realización de tareas específicas, en las cuales participan sujetos con determinados propósitos (no necesariamente coincidentes); la finalidad de cada

tarea y los propósitos de los participantes, dan lugar a determinadas formas de realizar la tarea (técnicas) y a discursos que las explican y justifican. Las técnicas y los discursos también pueden diferir según los propósitos de los participantes.

A partir de los planteamientos anteriores, sostengo que, para identificar los conocimientos matemáticos que se ponen en juego en una situación determinada, resulta necesario considerar las condiciones en las que esos conocimientos tienen lugar. Para ello, propongo fijar la atención en los aspectos característicos de tareas específicas, a saber:

- ¿En qué consiste la tarea específica y cuál es su propósito?
- ¿Quiénes participan y cuáles son las metas de los participantes?
- ¿Cómo resuelven esa tarea y qué artefactos usan? (¿Cuál es la técnica?).
- ¿Cuáles son las explicaciones y justificaciones de la técnica? (¿Cuál es la tecnología?).

Cada uno de esos aspectos está fuertemente relacionado con los demás, y es difícil explicar alguno de ellos sin hacer referencia a los otros. En buena medida, esto se debe a la relación estrecha entre conocimiento y situación que se ha planteado en este texto: los conocimientos matemáticos están insertos en prácticas sociales, las cuales se realizan en torno a tareas específicas en las que participan distintos actores; estos actores tienen formas de resolver esas tareas, tienen maneras de explicar y justificar esas formas de resolución, así como herramientas o instrumentos para llevar a cabo tales tareas.

En el siguiente apartado se irán precisando las herramientas teóricas y metodológicas que permiten abordar cada uno de los aspectos característicos ya señalados; esto se hará en la medida en que se vaya describiendo la tarea específica que consiste en obtener una caja de uvas.

EL PESO DE UNA CAJA DE UVAS

La medición, ya sea de pesos, de longitudes o de volúmenes, está siempre presente durante la siembra, la cosecha y el empaque de productos en los campos de cultivo. El corte y empaque de uvas es una de las actividades en las que la medición juega un papel importante y en la que participan niños y niñas a partir de los 12 años. Esta actividad está conformada por varias acciones que se llevan a cabo de manera casi simultánea: en un mismo surco, mientras un

miembro de la familia corta racimos de uvas y las coloca en charolas o bandejas de plástico, otro va empacando: mete los racimos en bolsas de plástico y las bolsas en una caja de cartón; cada caja debe tener 10 bolsas. Posteriormente llevan las cajas a una báscula que está a cargo de otro trabajador. La caja debe pesar entre 20 y 21 libras.

Para que una caja sea aceptada, además de cumplir con el peso, debe aprobar otros requisitos de calidad, entre ellos, que las uvas estén dulces, de un tamaño aceptable y que la presentación del racimo sea atractiva. Las familias procuran hacer el trabajo considerando todos esos criterios y a un ritmo muy rápido, pues su pago depende del número de cajas que logren recolectar a lo largo de la semana. Si alguna caja de uvas no cumple con uno de los criterios en el momento en que es pesada, habrá que corregir la falla, lo que les implica una inversión mayor de tiempo y una menor producción de cajas. La habilidad en el desempeño de ese trabajo, con todas las complejidades que conlleva, es muy valorada entre las familias de trabajadores. ¿Cómo se desarrolla esta habilidad y qué conocimientos matemáticos se ponen en juego?

Para la verificación de cada una de esas cualidades existen instrumentos de medición que utilizan los supervisores e ingenieros agrónomos del campo de cultivo: básculas para el peso, refractómetros para medir el grado de acidez de las uvas (“el dulzor”) y “calibres” para medir diámetros de las uvas. No todos los trabajadores tienen acceso a esos instrumentos, por lo que existen formas alternativas de valorar las distintas magnitudes; esta diversidad de formas de valoración de la magnitud me ha llevado considerar tanto la medición con instrumentos que llevan a cabo los trabajadores de mayor jerarquía, como las estimaciones y las comparaciones directas (sin instrumentos) que realizan los trabajadores de menor rango.

Si bien la obtención de una caja de uvas es una tarea que demanda el control simultáneo del peso de la caja, el dulzor y el tamaño de las uvas, por necesidades analíticas he tenido que hacer una descomposición de la tarea, abordando cada uno de esos aspectos por separado. En este artículo presentaré solo lo que corresponde al control del peso de la caja de uvas.⁹

⁹ En términos estrictos, la magnitud que está en juego es la “masa” (cantidad de materia de un cuerpo), pues el “peso” depende de la fuerza de gravedad del lugar en el que se encuentra el cuerpo, mientras que la masa permanece fija. Aquí utilizaré la palabra “peso” porque es la que se usa en el lenguaje cotidiano y, particularmente, porque es la empleada por los trabajadores del campo de cultivo en la situación que se analiza.

LA MEDICIÓN DEL PESO SEGÚN “LOS PESADORES”

En el corte y empaque de uvas solo participan niños y niñas de 12 años de edad como mínimo; no obstante, incluso los más pequeños tienen nociones de ese trabajo. Por ejemplo, esto es lo que saben algunos niños sobre lo que debe pesar una caja de uvas:

- HUGO:** Trece kilos... no me acuerdo...
- FERNANDO:** Trece kilos, ¿no?
- SILVESTRE:** ¿Trece kilos?... Le vas a quitar libras.
- FERNANDO:** Ajá. [Asiente]
- ENTREVISTADORA:** ¿Qué dijiste de libras?
- SILVESTRE:** ¡Libras!
- FERNANDO:** Libras, cuando le quitas uvas.
- HUGO:** Ajá, así se llama.
- SILVESTRE:** O si no, échale una libra.
- FERNANDO:** [Se ríe]. Sí, es cierto.
- ENTREVISTADORA:** Ah, ¿le ponen o le quitan libras?
- HUGO:** Ajá.
- FERNANDO:** Sí, le ponemos o en veces le quitamos.
- ENTREVISTADORA:** ¿Y qué es una libra?
- SILVESTRE:** Es una...
- FERNANDO:** Es cuando le quitas la uva...
- ENTREVISTADORA:** Cuando le quitas...
- HUGO:** Un racimo de uva.

En estas descripciones puede advertirse que hay algunos detalles que los menores no tienen muy precisos, como cuál debe ser el peso exacto y cuál es la unidad de medida (la caja debe pesar entre 20 y 21 libras); sin embargo, es clara la asociación que hacen entre la libra y la acción de quitar o poner uvas al momento de pesar las cajas

Quienes cortan y empaquetan las uvas no hacen directamente la medición del peso en la báscula; hay otros trabajadores encargados de hacerlo: los “pesadores”. Son ellos quienes indican a los empacadores si el peso es aceptable o si deben agregar o quitar racimos.

Días después de esa plática con los niños, durante una jornada laboral en el campo de cultivo, observé lo siguiente: un trabajador llega con el “pesador” para que este verifique el peso de la caja usando una báscula; el pesador le hace un

gesto al trabajador para decirle que el peso es correcto; el trabajador pone una segunda caja y la báscula marca más de 21 libras; el pesador le hace una señal con la que le indica que debe quitarle uvas; el trabajador retira un racimo de la caja y se lo lleva para ponerlo con los otros racimos que aún no ha empacado. Estas acciones coinciden con la descripción de los niños.

Para comprender un poco más la noción de peso que está implícita en esas descripciones, es necesario analizar también el papel que desempeña el instrumento de medición.

Las básculas que se utilizan en este campo de cultivo son de dos tipos: mecánicas (con un muelle elástico) y electrónicas; ambas hacen la medición del peso en libras. Con estas básculas no se hace una comparación directa entre el peso de dos objetos, como sí sucedería en caso de usar una balanza.¹⁰ Otra diferencia relevante con respecto a las balanzas es que, en el caso de las básculas, el mecanismo de su funcionamiento no es visible para el usuario; lo único que puede verse es el resultado numérico, es decir, la medida. Es probable que por ello, cuando los niños entrevistados tratan de explicar lo que es una libra, dicen que es “cuando le quitas o le pones” racimos de uvas, porque lo que importa es lograr que la báscula marque el número de libras deseado, lo cual se consigue agregando o quitando uvas.

Enseguida se dará cuenta de las estrategias de los trabajadores para cumplir con el peso establecido, estrategias que parecen incidir también en la noción de “peso” que se moviliza en esta situación.

LA ESTIMACIÓN DEL PESO POR PARTE DE LOS TRABAJADORES

Después del trabajador que tuvo que corregir el peso de su caja de uvas que se describió en el inciso anterior, llegó otro trabajador con varias cajas para que fueran pesadas; cada una de ellas cumplió con el peso demandado (entre 20 y 21 libras). Mientras las cajas eran revisadas se dio este diálogo:

PESADOR: [Dirigiéndose a la observadora] Lo curioso es que la gente ya le va agarrando al tanteo, ¿eh?

¹⁰ Se trata más bien de la medición de la masa a través de una comparación indirecta de pesos: las básculas de muelle elástico miden la fuerza ejercida por un objeto sujeto a la fuerza de gravedad, es decir, el peso; mientras que las básculas electrónicas utilizan sensores con un dispositivo cuya resistencia eléctrica cambia cuando se deforma la pieza metálica que soporta el peso del objeto, por lo tanto, miden peso. (<http://es.wikipedia.org/wiki/B%C3%A1scula> Fecha de consulta: 8 de febrero de 2011).

OBSERVADORA:	[Al trabajador]: ¿Cómo le hace para saber que ya le dio el peso?
TRABAJADOR:	A veces... hay veces que le falla.
PESADOR:	Sobre la marcha le tienen que ir...
TRABAJADOR:	Tienes que ir midiéndole a la bolsa, pues...
PESADOR:	Un racimo, o uno y medio... ya saben ellos... Y hay gente que en toda la temporada tampoco aprende...
OBSERVADORA:	¿Cómo cuántos kilos son las veinte libras, más o menos?
TRABAJADOR:	Como diez kilos...

Lo que los trabajadores procuran hacer es estimar el peso (el cual es una magnitud continua) mediante el control de otras magnitudes que son discretas:¹¹

- el número de bolsas;
- el número de racimos por bolsa (un racimo y un poco más).

Están en juego cantidades precisas (10 bolsas) y cantidades estimadas. Antes de llegar a la báscula los trabajadores ya estimaron la medida de alguna forma, ya saben que hay alrededor de 20 libras. Así, puede decirse que la cantidad de uvas que se meten en una caja se mide de dos maneras: en libras, y en bolsas (cada una con cierta cantidad de uvas). La medición en libras se hace a través de la báscula, mientras que la medición en bolsas se hace por medio del conteo de las bolsas (1, 2,...10), junto con la estimación por peso o volumen de lo que va en cada bolsa (es probable que intervenga un poco este último para hacer la estimación visual del tamaño de cada racimo, asociándolo con el peso); la experiencia que se tenga en el control de esas magnitudes es la que permite cierta precisión.

Parece ser entonces que la medida expresada por los niños (“trece libras”), es un número que se asocia a una cantidad de uvas, cantidad conformada por racimos distribuidos en bolsas. El número “trece” *no* es un cardinal, pues no indica el número de uvas, ni de racimos ni de bolsas, aunque tenga que ver con todo ello.

En conclusión, las nociones de *peso* y de *medida* que actúan en la obtención de una caja de uvas, están influidas por: a) las condiciones que debe cum-

¹¹ En términos generales, se entiende por magnitudes discretas aquellas que pueden contarse una a una y que no son divisibles (como una cantidad de bolsas, una cantidad de cajas o de personas; la cardinalidad de un conjunto, en general); las magnitudes continuas sí son divisibles (como la longitud, el peso o el área).

plir la tarea (llenar una caja con 10 bolsas, con un racimo o uno y medio por bolsa); b) la verificación del peso que hacen tanto el encargado de la báscula como la báscula misma; c) las estrategias de estimación del peso que hacen los trabajadores.

EL INSTRUMENTO DE MEDIDA

La descripción y el análisis de esta experiencia de medición muestra que la identificación de los conocimientos relacionados con la magnitud y la medición que se ponen en juego en una situación determinada, requiere de la consideración de la tarea específica en la que la medición se lleva a cabo, particularmente, de las condiciones que la tarea debe cumplir y de las formas y los medios con los que esa tarea puede realizarse. El corte y empaque de uvas muestra que la medición o estimación de una magnitud específica puede considerar otras magnitudes, como sucede con el peso de una caja de uvas, donde los trabajadores recurren a medidas discretas (número de bolsas) y posiblemente también a la estimación del volumen, para aproximarse a las libras deseadas. Asimismo, pone de manifiesto que una misma cantidad de magnitud puede ser evaluada (medida, ponderada, estimada, etc.) de formas distintas por sujetos distintos.¹² Dos de los factores que están relacionados con esa diversidad, son el instrumento y las medidas que este arroja; estos factores juegan un papel relevante en varios sentidos:

- El instrumento que se utiliza para llevar a cabo la medición es portador de cualidades de la magnitud: el mecanismo de funcionamiento y los procedimientos que se siguen para usarlo, ponen en evidencia ciertos aspectos de la magnitud y puede mantener “ocultos” otros, influyendo así en la concepción que los sujetos puedan hacerse de la misma, como pudimos constatarlo con las nociones de “peso” y “libra” que los niños parecen poner en juego al hablar del peso de una caja de uvas.
- Los instrumentos y las medidas que con ellos se obtienen, son portadores de prácticas y de ciertos aspectos sociales asociados a la medición, como lo es el carácter “objetivo” y “exacto” que se otorga a la medida; particularmente, cuando hay disputas respecto a la validez de un procedimiento, el

¹² Esta diversidad formas de evaluar la cantidad de magnitud apareció también en la valoración del tamaño y del dulzor de las uvas.

instrumento y las medidas que este produce son frecuentemente evocados, son referencias que ayudan a nombrar, validar, justificar, explicar; en fin, “dan razón” de aquello que se hace y de la manera en que se hace.

- No obstante lo anterior, la utilización de instrumentos y de las medidas aparece solo en ciertas circunstancias: para verificar el trabajo realizado, para enseñar cómo debe hacerse el trabajo, para corregir un error, cuando hay que validar frente a un tercero (alguien de mayor jerarquía, por ejemplo). Fuera de esas circunstancias lo que prevalece es el uso del cuerpo, de los sentidos y de la experiencia para estimar o para comparar magnitudes.

Puede concluirse entonces que al centrar la mirada en las diferentes formas de cuantificar una magnitud, según la jerarquía y funciones de los trabajadores, así como en el instrumento y las medidas, es posible obtener elementos interesantes que contribuyen a la caracterización de los conocimientos matemáticos que los menores de edad y sus familias ponen en juego en las situaciones de medición del campo de cultivo.

Es necesario destacar aquí el papel del instrumento como mediador de las interacciones sociales y del conocimiento matemático. Identificar qué instrumentos intervienen en la resolución de una tarea específica, comprender el funcionamiento y la manera en que las personas se apropian de ellos puede informarnos acerca de las habilidades y conocimientos matemáticos implicados en su uso.

Con la expresión “comprender su funcionamiento”, me refiero a comprender su uso en términos de para qué fue diseñado y cómo se opera, pero también a cómo lo usan los sujetos y qué papel social tiene el instrumento en una tarea específica. Aludiendo a esas otras dimensiones del instrumento, algunos autores optan por el término “artefacto” con el propósito de poder mirar todos esos matices.¹³ Lave y Wenger destacan la importancia de los artefactos para el aprendizaje de una práctica determinada:

(...) la comprensión de la tecnología de la práctica es más que un aprendizaje para usar herramientas, es una manera de conectarse con la historia de la práctica y participar más

¹³ Particularmente, Holland y Cole hacen referencia al carácter material e ideal de los artefactos; el aspecto ideal lo atribuyen al hecho de que la forma material que tiene un artefacto, ha sido conformada por su participación previa en interacciones de las que ha sido parte y en las que participa en el presente como mediador. Los artefactos son “una forma de historia en el presente. Su historia, colectivamente recordada, constituye su aspecto ideal”. (1995: 476. Traducción propia).

directamente en su vida cultural (...) comprender el uso y significancia de un artefacto, supone el conocimiento dentro de una comunidad de práctica y las maneras de percibir y manipular los objetos característicos de las comunidades de práctica, que son codificados en los artefactos en formas que pueden ser más o menos reveladoras. (2003: 78).

Es probable que algunos de esos rasgos técnicos, sociales e históricos de los que los instrumentos o artefactos son portadores, influyan en el sentido del conocimiento matemático implicado en una tarea específica. Sería interesante indagar, en otro momento, con mayor profundidad ese planteamiento.

LO QUE SE DICE SOBRE UNA CAJA DE UVAS

Hasta aquí he dado cuenta de tres de los aspectos que caracterizan una tarea específica (en este caso, obtener una caja de uvas con un peso determinado) y que permiten identificar conocimientos matemáticos implícitos en esa tarea:

- ¿En qué consiste la tarea específica y cuál es su propósito?
- ¿Quiénes participan y cuáles son las metas de los participantes?
- ¿Cómo resuelven esa tarea (cuál es la técnica) y qué artefactos usan?

Las perspectivas en las que me apoyo consideran que los conocimientos se manifiestan no solo en lo que se hace, sino también en lo que se dice de aquello que se hace.¹⁴ Recupero este aspecto como un elemento necesario para la caracterización de las tareas específicas y para la identificación de conocimientos matemáticos. Enseguida presentaré el cuarto aspecto que permite caracterizar tareas específicas: ¿Cuáles son las explicaciones y justificaciones de la técnica? (Es decir, ¿cuál es la tecnología?).

La fuente a la que recurro son los discursos de los supervisores y de otros trabajadores cuando corrigen un trabajo mal hecho o cuando instruyen a un aprendiz sobre la manera de hacer una tarea específica; en este caso, sobre las técnicas empleadas para obtener una caja de uvas. Me interesa identificar si en esos discursos se hace referencia a conocimientos matemáticos específicos.

¹⁴ Varios estudios inscritos en la perspectiva de Literacy Practices consideran aquello que los sujetos piensan sobre las prácticas de lengua escrita, como un componente de las mismas prácticas: "las prácticas son acciones en que un sujeto actúa en un espacio y un tiempo (...) implican conocimiento, tecnología y habilidad (Scribner y Cole, 1981), junto con las creencias que los usuarios tienen de ellas (Street, 1993)". (Kalman, 2004: 32).

Para la TAD, la tecnología de una técnica es, etimológicamente, “un discurso racional –el logos– sobre la técnica” (Castela, 2008). Como ya se dijo, este discurso, según Chevallard (1998), tiene tres funciones: justificar racionalmente la técnica; explicar la técnica, es decir, aclararla, hacerla inteligible, y producir nuevas técnicas. Por su parte, Castela (2008) precisa que al lado de saberes claramente definidos por una componente teórica de la tecnología, existe otro tipo de saberes que pueden ser calificados como “operatorios, pragmáticos, prácticos”. Esta componente práctica de la tecnología expresa y capitaliza la ciencia de la comunidad de practicantes favoreciendo la difusión en el seno del grupo.¹⁵ Desde esa perspectiva, Castela identifica otras funciones de la tecnología además de las señaladas por Chevallard: describir, facilitar, motivar, favorecer, validar y evaluar la técnica. Estas funciones han sido precisadas por Romo (2009), quien hace uso de este “modelo praxeológico extendido” para analizar las praxeologías matemáticas puestas en marcha en un contexto de formación de ingenieros. El estudio de Romo pone en evidencia la tensión entre teoría y práctica, particularmente en situaciones en las que se hace uso de técnicas matemáticas en contextos no matemáticos. (Castela y Romo, 2011).

Las explicaciones, justificaciones y descripciones, entre otros tipos de expresiones, son una manifestación del conocimiento. Por ello, en esta investigación trato de identificar los gestos y discursos que tienen que ver con las expresiones anteriores; esto es, el discurso tecnológico o la tecnología.

Enseguida presentaré como ejemplo el análisis del discurso de un supervisor, quien reúne a un grupo de trabajadores para hacerles algunas observaciones sobre la manera en que deben acomodar los racimos en los recipientes y sobre algunas características que deben tener las uvas al momento de ser cosechadas. Al mismo tiempo, se describirán brevemente las funciones pragmáticas de la tecnología señaladas por Castela.¹⁶

- a) El supervisor expresa la razón que lo hace motivar a los trabajadores a usar la técnica de manera adecuada, esto es, la visita del patrón al campo de cultivo:

SUPERVISOR: Una razón muy importante por la que los llamé es que viene el patrón... el gringo [...] y uno de los detalles de los de ayer, aquí en la Thompson [es una especie de uva], que no se miren ahora igual, que los vayamos componiendo [...]

¹⁵ La autora aclara que, en el marco de la TAD, los sujetos de una institución (I) que en una posición dada (p) son confrontados a un tipo de tareas (T), forman una “comunidad de práctica”.

¹⁶ Las citas que se hacen de esta autora son traducciones propias del francés al español.

La motivación se entiende como el conjunto de saberes orientados hacia los fines de la práctica: “son los objetivos esperados que justifican racionalmente los gestos mostrando su razón de ser [...]. Sitúa sus componentes [de la técnica] los unos en razón de los otros: ¿por qué (¿para hacer qué?) cumplir tal gesto en tal momento?” (Castela, 2010: 106).

- b) La visita del patrón da lugar a la corrección de errores identificados con anterioridad; la manera en que el supervisor corrige esos errores es describiendo, por un lado, la forma correcta de hacer las cosas, y explicando, por el otro, las consecuencias de no hacerlo de esa forma. La descripción es entendida como el conjunto de gestos que componen la técnica, rebasa el “saber hacer”, pues incluye aspectos que dan cuenta de la “razón de ser” de la técnica empleada (*ibíd*); mientras que la explicación alude también a una racionalidad, pero en el sentido de “inteligencia de las causas”: “Se trata de saberes que analizan cómo es que la técnica y sus diferentes gestos permiten alcanzar los propósitos que le son asignados” (*ibíd*: 107).
- c) Si bien el supervisor señala a los trabajadores el error de incluir en la caja uvas que no corresponden al tamaño óptimo, al mismo tiempo les ofrece alternativas que “compensan” el error y facilitan la realización de la tarea:

SUPERMSOR:

[...] y si por accidente lo bajamos [si incluyen uvas de un tamaño menor al requerido], pues que sea un nueve limpio, ¿verdad? [el nueve es un tamaño de uvas] Que no sea un nueve sucio, mira [muestra un racimo con esas características] y... el empacador, si saliera uno que otro como yo les digo, acomodarlos abajo [ocultarlos debajo de otros racimos], ¿verdad?

Se trata de estrategias que *facilitan* la tarea, de saberes que “permiten a los usuarios utilizar la técnica con eficacia, pero también con un cierto *confort*. Son portadores de mejorías, pero también de advertencias que evitan errores y torpezas frecuentes” (*ibíd*: 106).

- d) Otro de los errores que el supervisor trata de corregir, es el que los trabajadores llenan demasiado los recipientes con los que recolectan las uvas, haciendo que estas se maltraten; trata de convencer a los trabajadores de que, si enciman más de dos capas de uvas en el recipiente, terminarán más rápido, pero esa forma de hacerlo se mostrará ineficaz (esa técnica no funciona), ya que las cajas les serán devueltas por llevar uvas maltra-

tadas. Es decir, el supervisor *evalúa* la técnica usada por los trabajadores; los saberes a los que recurre para hacer esa evaluación, tienen que ver con “la extensión, las condiciones y los límites de una técnica [...] por comparación a otras técnicas posibles, si estas existen.” (*ibíd.*: 107).

- e) El supervisor *valida* la técnica que él propone (*justifica* la técnica) insistiendo en que, si se hace el trabajo de la manera en que él lo dice, se obtendrá un producto como lo exige el patrón. “Se trata de saberes que establecen que la técnica produce bien aquello que dice que produce, que los gestos que la componen permiten esperar los objetivos que le son asignados” (*ibíd.*: 106).

Es pertinente considerar que, entre las funciones pragmáticas de la tecnología existen relaciones estrechas, puesto que algunas de esas funciones pueden dar lugar a otras: “Las funciones de evaluar, facilitar y motivar están, algunas veces, íntimamente asociadas: la puesta en evidencia de ciertas dificultades (*evaluar*) puede comportar, al cabo de cierto tiempo, la producción de mejorías (*facilitar*) [...] la motivación se nutre, entonces, de la evaluación” (*ibíd.*: 107).

Ahora, ¿aparece el conocimiento matemático como un discurso que justifique, explique, facilite o motive la técnica? No identifico en la obtención de la caja de uvas –ni en las otras situaciones de medición observadas– que el conocimiento matemático tenga alguna de esas funciones. Lo más cercano a ello podría ser la referencia a medidas convencionales cuando se trata de *validar* ciertos aspectos de la técnica. Particularmente, en situaciones en las que hay cierta tensión entre los propósitos de la tarea y los intereses de los distintos participantes, en el discurso se hace alusión a la medida para validar la decisión de algunos de los trabajadores, por ejemplo, sobre qué margen de error se aceptará en el peso de la caja (“de veinte a veintiún libras”) o en la decisión de los supervisores respecto a los tamaños aceptables de la uva (“del nueve para abajo vamos a dejarlos”). Es necesario decir que la interpretación de esas medidas no es del todo fija: el pesador puede mover el margen de error, mientras los supervisores pueden negociar los tamaños aceptables de la uva.

LA SITUACIÓN DE LA CAJA DE UVAS Y LA CLASE DE MATEMÁTICAS

En otros espacios he planteado que la identificación de conocimientos matemáticos de los niños y niñas trabajadores y de sus familias permitiría valorar

lo que ya saben y, eventualmente, considerarlo en un proyecto que busque su optimización, tanto para favorecer el aprendizaje de conocimientos escolares, como para enfrentar situaciones del trabajo y de la vida diaria (Solares, 2010; 2011a). En este caso, me pregunto: ¿debería la escuela considerar los conocimientos matemáticos que intervienen en la obtención de una caja de uvas? En caso de que la respuesta sea “sí”, ¿cómo y con qué finalidad podría la escuela considerar esos conocimientos? Antes de dar una respuesta, es necesario hacer algunas reflexiones en torno a “cómo vive” el conocimiento matemático en un contexto de trabajo y cómo vive en un contexto escolar.

En lo que se refiere al primer caso, la exploración realizada en el campo de cultivo de Caborca permitió identificar la presencia de diversos conocimientos matemáticos sobre magnitudes y medición en varias de las tareas que se llevan a cabo en ese campo de cultivo. Puede decirse que los trabajadores, incluidos los niños y niñas, interactúan con esos conocimientos de maneras diversas; algunas de esas interacciones son directas, otras tangenciales, dependiendo de las acciones específicas de los trabajadores en la realización de la tarea.

Los conocimientos sobre medición son más bien implícitos, pues los trabajadores interactúan más con cantidades de magnitud que con medidas (números) y, cuando hacen esto último, más bien aproximan una medida a través de otras, como el peso a través del número de bolsas). Las medidas son solo un referente, los trabajadores no las obtienen ni las usan de manera directa.

Por otra parte, esos conocimientos matemáticos se ven afectados por los intereses y expectativas de los distintos participantes, de tal manera que aun cuando en ciertas circunstancias se recurra a los instrumentos para obtener medidas, los criterios que parecen estar fijos (por ejemplo, el tamaño del fruto o el peso de la caja) son hasta cierto punto negociables al conjugarse –y ponerse en tensión– los intereses de los participantes. Esto puede apreciarse al menos en dos momentos: cuando se lleva a cabo la tarea (el momento de la técnica), y cuando esta es corregida o enseñada (el momento de la tecnología).

En conclusión, considerando que el conocimiento matemático está sumamente implícito en la realización de la tarea y cuando se hace explícito está en función de los intereses de los sujetos y de los objetivos de la misma tarea, puede decirse que el conocimiento matemático es poco “visible”.

Para abordar la cuestión relativa a “cómo vive” el conocimiento matemático en la escuela es necesario considerar que, buena parte de quienes investigan procesos de enseñanza y de aprendizaje en el campo de la Educación Matemática, tienden a compartir una concepción epistemológica fundamental,

a saber, que la relación entre conocimiento matemático y resolución de problemas es estrecha y compleja: por una parte, uno de los factores fundamentales del desarrollo del conocimiento matemático ha sido la necesidad de resolver determinado tipo de problemas: “hacer matemáticas es resolver problemas”; también ocurre que los mismos conocimientos matemáticos han generado nuevas problemáticas que, a su vez, han impulsado el desarrollo de las matemáticas como ciencia. Por otra parte, muchas situaciones pasan de ser generadoras de conocimiento matemático, a ser parte del amplio espectro de aplicaciones de las matemáticas. Una de las consecuencias del reconocimiento de esta relación, es el impulso que distintas perspectivas teóricas han dado a la resolución de problemas en el salón de clase; considerando los distintos matices y puntos de partida de esas perspectivas, puede decirse que, en general, reconocen que la resolución de problemas en la clase de matemáticas es una fuente básica para el aprendizaje de conocimientos matemáticos.

Sin embargo, los planteamientos anteriores pueden ser interpretados de manera extrema cuando son llevados al contexto escolar, como lo ejemplifican las siguientes afirmaciones que, seguramente, resultarán familiares al lector vinculado al discurso escolar sobre la enseñanza de las matemáticas:

- “Es suficiente que los alumnos resuelvan problemas para que el aprendizaje ocurra.”
- “Es suficiente que los conocimientos previos se manifiesten y se reconozcan en el aula.”
- “En la clase de matemáticas solo deben plantearse problemas de la vida cotidiana de los alumnos.”
- “La forma de resolver problemas en el aula debe ser similar a la que se usa fuera de ella.”

La TSD ofrece herramientas conceptuales que confrontan esas interpretaciones; particularmente, plantea que el aprendizaje no puede ocurrir únicamente en un nivel de acción sobre los problemas, sino que también es necesario que los conocimientos que intervienen en la resolución se hagan explícitos, se formulen y se validen; es necesario que sean reconocidos por el grupo social, es decir, que se institucionalicen.¹⁷

¹⁷ [La institucionalización] “Se trata de un trabajo cultural e histórico que difiere totalmente del que puede dejarse a cargo del alumno y es responsabilidad del profesor. No es, por tanto, el resultado de una adaptación del alumno” (Chevallard, Bosch y Gascón, 1998: 219).

Para salvar la distancia entre lo que implícitamente se ha aprendido y su reconocimiento cultural, es fundamental la intervención intencionada del docente. Él sabe cuál es la finalidad de las actividades que los alumnos llevan a cabo, decide qué es lo que debe permanecer de las múltiples formas de resolución que se presenten en el grupo; sabe pues, cuál es el saber matemático, reconocido culturalmente, que deben aprender.

Así, volviendo a la pregunta de si la escuela debería considerar los conocimientos matemáticos que intervienen en la obtención de una caja de uvas, lo que ahora puede decirse es que, por una parte, los conocimientos relacionados con la noción de “peso” en esta situación son tan implícitos, que para la escuela –y para el maestro– sería un enorme reto evocar, nombrar a eso que es implícito; por otra parte, los niños y niñas y sus familias no parecen requerir de la escuela para realizar esa tarea, pues los conocimientos y estrategias que han desarrollado parecen ser suficientes para obtener los resultados esperados.¹⁸ Es en otro tipo de situaciones, las que tienen que ver con la producción e interpretación de documentos con información numérica en el campo de cultivo (Solares, 2010; 2011b), en las que parece haber mayores posibilidades de intervención por parte de la escuela.

COMENTARIOS FINALES

El análisis de la tarea consistente en obtener una caja de uvas constata el planteamiento de que, para identificar conocimientos matemáticos en distintos contextos, es necesario caracterizar las tareas específicas en las que tales conocimientos se movilizan. Asimismo, muestra la pertinencia de considerar ciertos aspectos que contribuyen con esa caracterización: la forma de llevar a cabo la

¹⁸ Las dificultades y la poca relevancia que en este momento parece mostrar la recuperación de esa noción específica de “peso” en el aula, no descarta la necesidad de seguir explorando posibilidades didácticas. Para ello es fundamental preguntarse cuál sería el propósito de esa intención didáctica. En ese sentido, hay experiencias pedagógicas que tienen ya un largo recorrido: Knijnik (2003) ha identificado diferentes procedimientos de los campesinos del Movimiento sin Tierra de Brasil para medir el área de terrenos de cultivo, la cual es una actividad sumamente relevante en los ámbitos económico, social, político y cultural del Movimiento. De acuerdo con la manera en que la autora asume la Ethnomatemática, impulsa un trabajo pedagógico en el que se busca articular los saberes populares y los saberes académicos. Plantea que desde esa perspectiva es posible que “las herramientas matemáticas sean puestas en acción para producir argumentos sobre las ventajas o desventajas del uso, en contextos específicos de cada uno de los métodos (tanto los populares como los académicos), favoreciendo el examen de las relaciones de poder entre diversos grupos sociales que están involucrados en la utilización de estos distintos métodos” (Knijnik, 2003: 10).

tarea, los propósitos de los participantes, los medios con los que esa tarea se realiza y los discursos que se construyen en torno a ella.

Los aspectos anteriores son recuperados de las perspectivas teóricas tanto didácticas como no didácticas a las que he recurrido. Hay puntos en los que esas perspectivas se encuentran claramente, en particular al considerar a las matemáticas como una práctica social que está regulada por condiciones específicas de distinto tipo. Hay otros puntos en los que unas hacen visible lo que las otras no consideran, o no con la misma relevancia; por ejemplo, las teorías didácticas en las que me apoyo (TAD y TSD) han elaborado nociones y herramientas que dan cuenta de las distintas formas de existir del conocimiento en situaciones específicas; sin embargo, aun cuando la didáctica ha identificado conocimientos matemáticos en situaciones extraescolares con la finalidad de impulsar el aprendizaje escolar, no se ha ocupado de averiguar las formas en que el conocimiento matemático se produce y se comunica en situaciones extraescolares.

Por su parte, la perspectiva de la Cognición en la Práctica ofrece una mirada sobre aquello que la didáctica no alcanza a vislumbrar: las formas en que se producen y reproducen los conocimientos en situaciones extraescolares. Cabe señalar que el planteamiento de esta perspectiva en el sentido de que actividades con finalidades particulares, generan interacciones sociales de las que emergen aprendizajes específicos, puede ser aplicable también para la escuela: los conocimientos matemáticos que tienen lugar en el aula, poseen características propias que los hacen distintos –tal vez *inevitablemente* distintos– a los conocimientos que tienen lugar más allá del aula.

Precisamente por ello, enfatizo el planteamiento de que algunos conocimientos matemáticos que se ponen en juego en situaciones extraescolares, difícilmente pueden ponerse en relación con los que se movilizan en la escuela, como parece suceder con la noción de “peso” implícita en la obtención de una caja de uvas. Las condiciones que subyacen a estas diferencias deben ser un elemento a tener en cuenta en el análisis de los posibles vínculos entre conocimientos que se movilizan en espacios distintos.

DATOS DE LA AUTORA

Departamento de Investigaciones Educativas.
CINVESTAV.
violetasolares@gmail.com

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvear, R. (2009). "Trabajar y estudiar en los cañaverales de Morelos. Etnografía de la migración infantil indígena en contexto de zafra." Tesis de maestría. Departamento de Investigaciones Educativas. CINVESTAV. México.
- Ávila, A. (1988). "Las estrategias de cálculo aritmético de los adultos no alfabetizados." Tesis de Maestría. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM, mimeo, México.
- Ávila, A. (2009). "¿Del cálculo oral al cálculo escrito? Constataciones a partir de una situación de proporcionalidad". En Kalman, J; Street, B. (coord.). *Lectura, escritura y matemáticas como prácticas sociales. Diálogos con América Latina*. CREFAL/Siglo XXI Editores. México. pp. 223-241.
- Brousseau, G. (2000). "Educación y didáctica de las matemáticas". En *Revista Educación Matemática*. Vol. 12. No. 1. Grupo Editorial Iberoamérica. pp. 5-38.
- Castela, C. (2008). "Travailler avec, travailler sur la notion de praxéologie mathématique pour décrire les besoins d'apprentissage ignorés par les institutions d'enseignement". En *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 28(2), pp. 135-182.
- Castela, C. (2010). "Développer le modèle praxéologique pour mieux prendre en compte la dynamique des savoirs". En *Memorias del III Congreso Internacional de la Teoría Antropológica de lo Didáctico*. Cataluña, España, pp. 101-116.
- Castela, C., Romo, A. (2011). "Des mathématiques à l'automatique : étude des effets de transposition sur la transformée de Laplace dans la formation des ingénieurs". En *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 31(1), pp. 79-130.
- Chevallard, Yves (1998). *Análisis de las prácticas de enseñanza y didáctica de las matemáticas: una aproximación antropológica*. IUFM D'AIX-MARSEILLE.
- Chevallard, Y. Bosch, M. Gascón, J. (1998) *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. México, Biblioteca para la Actualización del Magisterio, SEP.
- Carraher, T., Carraher, D., Schliemann, A. (1995). *En la vida diez, en la escuela cero*, México, Siglo XXI Editores.
- Cauty, A. (2001). "Matemática y lenguajes. ¿Cómo seguir siendo amerindio y aprender la matemática de la que se tiene y se tendrá necesidad en la vida?". En Lizarzaburu y Zapata (comps.). *Pluriculturalidad y apren-*

- dizaje de la matemática en América Latina. Experiencias y desafíos*, Ediciones Morata, España, pp. 49-87.
- D'Ambrosio, Ubiratan. (2002). *Etnomatemática. Elo entre as tradições e a modernidade. 2ª edición*, Ed. Autêntica, Belo Horizonte, Brasil.
- Ferreiro, E., Fuenlabrada, I., Nemirovsky, M., Block, D., Dávila, M. (1987) *Conceptualizaciones matemáticas en adultos no alfabetizados*. México, DIE-CINVESTAV.
- Fuenlabrada, I., Delprato, F. (2009). "Prácticas matemáticas en organizaciones productivas de mujeres con baja escolaridad: construir una mirada que cimiente propuestas de enseñanza". En Kalman, J; Street, B. (coord.). *Lectura, escritura y matemáticas como prácticas sociales. Diálogos con América Latina*. CREFAL/Siglo XXI Editores, México, pp. 242-263.
- Gesteira, K. (2001). "Nuevos enfoques en la enseñanza de la matemática y la formación de profesores indígenas". En Lizarzaburu y Zapata (comps.). *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina. Experiencias y desafíos*, España, Ediciones Morata, pp.106-124.
- Holland, D., Cole, M. (1995). "Between Discourse and Schema: Reformulating a Cultural-Historical Approach to Culture and Mind". En *Anthropology & Education Quarterly*, Volumen 26, Número 1, pp. 475-489.
- Kalman, Judith (2004). *Saber lo que es la letra. Una experiencia de lectura con mujeres en Mixquic*, Biblioteca para la Actualización del Maestro, UNESCO/Siglo XXI Editores/SEP, México.
- Knijnik, G. (2003). "Educación de personas adultas y etnomatemáticas. Reflexiones desde la lucha del Movimiento sin Tierra de Brasil". En *Revista Decisio. Saberes para la acción en educación de adultos*, No. 4, México, CREFAL.
- Lave, J. (1991). *La cognición en la práctica*, España, Paidós.
- Lave, Jean y Wenger, Etienne. (2003). *Aprendizaje situado. Participación periférica legítima*. Traducción de Raúl Ortega Ramírez, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México.
- Mariño, G. (1997). "Los saberes previos de jóvenes y adultos: alcances y desafíos". En *Conocimiento matemáticos en la educación de jóvenes y adultos. Jornadas de reflexión y capacitación sobre la matemática en la educación*, pp. 77-100, Chile, UNESCO.
- Moreira, D. (2004). "Portuguese immigrant children and mathematics education", en *Actas de European Research In Mathematics Education III*. http://www.erne.unito.it/CERME3/Groups/TG10/TG10_Moreira_cerme3.pdf

- Rojas, T. (2007). "Exclusión social e inequidad educativa en los jornaleros agrícolas migrantes en México". En *Revista Decisio. Migración y educación de jóvenes y adultos*, No. 18, CREFAL, México, pp. 51-58.
- Romo, A. (2009). "La formation mathématique des futurs ingénieurs." Tesis. Université Denis Diderot, Paris 7.
- SEDESOL (2010). Diagnóstico del Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas. Mayo del 2010. Secretaría del Desarrollo Social, en: http://www.sedesol2009.sedesol.gob.mx/archivos/802567/file/Diagnostico_PAJA.pdf
- Schroeder, J. (2001). "Hacia una didáctica intercultural de las matemáticas", en Lizarzaburu y Zapata (comps.). *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina. Experiencias y desafíos*, Ediciones Morata, España. pp. 192-214.
- Solares, D. (2010). Ponencia "Conocimientos matemáticos de menores trabajadores agrícolas. Primeras reflexiones sobre la fecundidad de la TAD para su caracterización". En *Memorias del III Congreso Internacional de la Teoría Antropológica de lo Didáctico*, Cataluña, España, pp. 255-279.
- Solares, D. (2011a). Ponencia "Caracterización de conocimientos matemáticos de niños y niñas jornaleros migrantes", XI Congreso Nacional de Investigación Educativa, México, Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A. C.
- Solares, D. (2011b). "Conocimientos matemáticos de niños y niñas jornaleros migrantes. Algunas preguntas para la escuela". En *Rayuela. Revista Iberoamericana sobre Niñez y Juventud en Lucha por sus Derechos*, Año 2, número 4, mayo de 2011, pp. 101-110, EDNICA.
- Solares, D. (2012). "Conocimientos matemáticos de niños y niñas jornaleros agrícolas migrantes". Tesis de doctorado, en proceso, DIE/CINVESTAV.