

# Estrategias comunitarias de resolución de problemas matemáticos en una comunidad maya en Yucatán

## Community Strategies to Mathematical Problem Solving in a Yucatan Maya Community

Felicia Darling

SANTA ROSA COMMUNITY COLLEGE, ESTADOS UNIDOS

[fdarling@alumni.stanford.edu](mailto:fdarling@alumni.stanford.edu)

ORCID 0000-0003-3829-6604

Mariana Barragán Torres

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, LOS ANGELES (UCLA), ESTADOS UNIDOS

[marianabarragan@ucla.edu](mailto:marianabarragan@ucla.edu)

ORCID 0000-0002-1454-854X

### RESUMEN

Este artículo está basado en un trabajo de campo de seis meses realizado en la región maya de México, y busca explorar la manera en que se instruyen las matemáticas en una escuela secundaria maya de Yucatán. Estudiamos los enfoques de la comunidad para resolver problemas, específicamente los problemas matemáticos, ya que en esta región los resultados de exámenes estandarizados en matemáticas son bajos, y las tasas de deserción son altas. Sin embargo, los enfoques que históricamente se utilizan en la comunidad para resolver problemas están llenos de recursos y activos culturales que pueden apoyar la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo de habilidades afines en las escuelas de la comunidad. Por tal motivo, primero ilustramos la tensión que existe entre los conocimientos matemáticos de la comunidad y la escuela. En segundo lugar, buscamos expandir la definición sobre lo que se considera conocimiento matemático. Finalmente, describimos dos estrategias de la comunidad para resolver problemas matemáticos que conllevan la autonomía y la mentalidad de improvisación.

Palabras clave: educación matemática, improvisación, autonomía, activos culturales, comunidad maya

### ABSTRACT

This paper draws from a six-month study in a Yucatan Maya community in Mexico. The research explores the extent to which mathematics education capitalizes upon community approaches to problem solving. In this Maya village, math scores are low, and dropout rates are high. Still, local approaches to problem solving provide clues for teaching math, engineering, and maker skills in Mexico, the US, and other communities with little access to formal education. In our findings, we illustrate the tension between community and school mathematics knowledge; contribute to the expanding definition of what counts as legitimate mathematics knowledge, and illuminate two community approaches to problem solving involving autonomy and improvisational mindset.

Keywords: mathematics education, improvisation, autonomy, cultural assets, Yucatec Maya, problem solving

Cierto carpintero maya, en una comunidad de Yucatán, remodela una cocina sin usar cinta de medición. Sin embargo, está armado de conocimiento sobre el triángulo rectángulo y calcula sus medidas utilizando un hilo y un nivel artesanal hecho con un tubo de plástico y agua. A pesar de contar con esta experiencia en ingeniería práctica, él no considera que sus conocimientos matemáticos sean legítimos porque no son resultado de la educación formal. El carpintero vive en una comunidad típica de la región maya en Yucatán, donde los estudiantes tienen resultados bajos en los exámenes estandarizados de matemáticas, un alto grado de pobreza y una alta tasa de deserción escolar. Esta anécdota ilustra la tensión que existe entre la educación formal y la no formal en comunidades rurales con altos grados de pobreza alrededor del mundo, y ejemplifica la literatura que explora los activos culturales de estudiantes históricamente marginados, activos que con frecuencia no son valorados en el salón de clases, en particular en la enseñanza de las matemáticas. Hoy en día, el bajo desempeño académico de estudiantes en desventaja socioeconómica es un asunto importante, ya que la mayoría de los alumnos de escuelas públicas en México pertenecen a los deciles más bajos de ingreso (Colegio de México, 2018, INEGI, 2005, Suitts, 2015).

Este artículo parte de un marco teórico atípico al documentar los activos culturales no reconocidos de los estudiantes socioeconómicamente desventajados. La comunidad maya descrita en este artículo ejemplifica una localidad de bajos recursos, cuyos miembros han experimentado una historia larga de marginación, pero que poseen activos extraordinarios que usualmente son ignorados o pasados por alto en las escuelas. Por ello, buscamos identificar las formas en que miembros de esta comunidad hacen uso de las matemáticas en su vida diaria al responder las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo es que los miembros de una comunidad maya en Yucatán afrontan la resolución de problemas en su vida diaria?
2. ¿Qué se considera conocimiento legítimo en matemáticas?
3. ¿Cuáles son los activos culturales para la instrucción de matemáticas que poseen los miembros de la comunidad?

Este artículo está dividido de la siguiente manera. En primer lugar, revisamos el marco teórico que describe las brechas culturales que existen entre el hogar y la escuela y las estrategias comunitarias para resolver problemas. Después, presentamos cómo es que, históricamente, las comunidades mayas han trabajado para resolver problemas. A continuación, presentamos la metodología que utilizamos en el estudio y los resultados a las preguntas de investigación. Finalmente, presentamos la relevancia de nuestros resultados a manera de discusión.

## MARCO TEÓRICO

### **Bourdieu y la brecha cultural**

Diversos estudios han buscado y descrito mecanismos para unificar la brecha cultural entre el hogar y la escuela de los estudiantes en zonas marginadas para promover el desempeño académico de los estudiantes (Aguirre y Zavala, 2013, Au y Mason, 1981, Lareau, 2003, Lee, 1995 y 2001, Taylor y Sobel, 2011, Turner, McDuffie, Aguirre, Bartell y Foote, 2012). La teoría de Bourdieu (1987) es que los estudiantes llegan a la escuela con una serie de hábitos, disposiciones y actitudes, así como con conocimientos que son impartidos por sus familias y comunidades de origen. Aunque estos hábitos pueden no ser congruentes con las normas culturales y las expectativas de las escuelas o los valores dominantes de la sociedad, y por lo tanto, no son considerados legítimos en el ambiente escolar, algunos antropólogos educativos han argumentado que: 1) las escuelas y los maestros construyen ambientes de aprendizaje, y que 2) maestros y personal escolar son interruptores al decidir qué constituye conocimiento y aprendizaje legítimos (McDermott, Goldman, y Varenne, 2006, Saxe, 1985). Dos estudios que ilustran la tensión entre las formas de abordar la resolución de problemas matemáticos de indígenas y de culturas dominantes son los de Chavajay y Rogoff (2002) y, anteriormente, Saxe (1985). Estudios actuales en el campo de las etnomatemáticas han demostrado el valor de explorar y enseñar usando estrategias locales (Aguirre y Zavala, 2013, De Agüero, 2003, Ezeife, 2002, Furuto, 2014, Jorgensen *et al.*, 2011, Turner *et al.*, 2012).

La incongruencia entre los métodos tradicionales o acervos culturales que poseen los estudiantes y lo que se enseña en las escuelas con los métodos de enseñanza en éstas resulta problemático para los estudiantes. Podemos observar un ejemplo en la aplicación de la ingeniería práctica para renovar una cocina utilizando un hilo y un nivel artesanal, como lo ejemplifica el carpintero del inicio de este texto. En la escuela, por el contrario, los estudiantes aprenden matemáticas exclusivamente de los libros de texto, que enfatizan una forma única de resolver problemas matemáticos y tienen una única respuesta correcta. En general, en la escuela no se valora la resolución de problemas de múltiples formas o de formas innovadoras (Darling, 2019).

Cuando el conocimiento de los estudiantes no es valorado, éstos se desmotivan y, en consecuencia, abandonan la escuela (Teese, 2000, Reyes, 2009). La incongruencia entre la cultura escolar y la del hogar no sólo es problemática para los estudiantes de matemáticas de las comunidades mayas en Yucatán y México, sino que presenta un problema en diversos contextos culturales y distintas áreas de estudio para estudiantes marginados.

## ESTRATEGIAS COMUNITARIAS PARA RESOLVER PROBLEMAS

Las matemáticas son un conocimiento social, se vive y se aprende en contextos sociales (Nunes, Schliemann y Carraher, 1993). No sólo se aprende en el salón de clases, sino en la vida diaria. Por lo tanto, cómo se definen las matemáticas y qué se considera conocimiento legítimo en matemáticas depende del contexto y de los participantes de dicho contexto. Es decir, las actividades matemáticas no pueden separarse del contexto en el que suceden (Lave y Wenger, 1991).

Lave, Murtaugh y De la Rocha (1984) analizan el uso de la aritmética durante la compra de alimentos y productos para el hogar, y señalan la importancia de analizar tanto el contexto de la actividad como la actividad. Los autores encuentran que el diseño de la tienda donde se realizan las compras, la guía que reciben los compradores y sus decisiones para seleccionar productos corresponden a estrategias de aritmética y no suelen ser los algoritmos aritméticos los

que guían sus estrategias para resolver problemas y tomar decisiones. Asimismo, Lave y Wenger (1991) argumentan que el aprendizaje está formado no sólo por las características físicas del contexto de aprendizaje, sino también por los miembros que participan en las comunidades en cada contexto; ellos señalan que las comunidades de práctica –*communities of practice*– determinan la manera en que el aprendizaje se construye tanto en las comunidades como en las escuelas. McDemott (1993) también concluye que el aprendizaje no pertenece a los individuos, sino a las diversas conversaciones de las que son parte.

En resumen, las características físicas y los participantes de un contexto específico determinan cómo se conceptualizan las matemáticas y, por lo tanto, determinan las características que definen a una persona como buena en matemáticas. En consecuencia, como lo sugiere la teoría de Bourdieu (1987), las tensiones emergen cuando lo que se valora en el contexto de la comunidad no es valorado en el contexto escolar. Cuando las escuelas pierden la oportunidad de aprovechar y resaltar el conocimiento cultural de los estudiantes, no sólo pierden a los alumnos poco representados, sino que, como han demostrado recientes investigaciones, pierden la oportunidad de beneficiar a los estudiantes de culturas dominantes con el uso de estrategias diversas de aprendizaje y resolución de problemas (Powers *et al.*, 2016; Dee y Penner, 2017).

Por ello, al investigar cómo los miembros de una comunidad maya en Yucatán usan las matemáticas en la vida diaria, exploramos específicamente sus estrategias para resolver problemas en el contexto diario. Definimos las estrategias comunitarias para resolver problemas como la constelación de perspectivas culturales de razonamiento, habilidades o estrategias que se utilizan para resolver problemas en la vida diaria y que requieren lógica, razonamiento espacial, sentido de orientación y el uso de la aritmética o de la ingeniería práctica. En esencia, estas estrategias comunitarias describen los hábitos de los estudiantes respecto a la resolución de problemas. Si estas estrategias no son valoradas en el salón de clase, esto puede contribuir a una disminución del sentido de identidad cultural, así como a la falta de un sentido de pertenencia de los estudiantes de la comunidad. Esto resulta problemático ya que estudios de diversos

investigadores mexicanos han encontrado vínculos entre la aculturación, el sentido de pertenencia escolar y las tasas de deserción entre los estudiantes de las comunidades mayas (Aguilar y Acle-Tomasini, 2011, Casanova, 2011, Fernández, 2012, Quaresma y Zamorano, 2016, Reyes, 2009, Rodríguez y Ramiro, 2010). Quizá la incorporación de las estrategias culturales identificadas en este artículo pueda beneficiar a éstos y otros estudiantes en las estrategias de instrucción formal.

### **Los mayas y las matemáticas. ¿Qué no sabemos?**

Existe una cantidad importante de investigaciones respecto a las matemáticas en las antiguas comunidades mayas (por ejemplo, Ortiz, 1993); sin embargo, ésta es escasa respecto a la enseñanza de las matemáticas en el siglo XXI. Por otro lado, y aunque existe amplia literatura relacionada con el estudio de la lengua maya, pocos han abordado el tema del lenguaje respecto al uso de números, lógica, orientación espacial y razonamiento matemático (véase Berlin, 1968, Bohnemeyer, 2011, y Galda, 1979). Finalmente, no existe, en la actualidad, investigación respecto a los activos culturales de la comunidad maya en Yucatán relacionados con identidad cultural, sentido de pertenencia en la escuela y eficiencia personal en matemáticas. Si bien el logro académico en matemáticas podría contribuir a la sustentabilidad y al desarrollo de las comunidades mayas, la investigación actual en esta área se ha visto limitada.

Estudios sobre las comunidades mayas de Guatemala sobre estrategias comunitarias para resolver problemas narran la organización social de las mismas y sus estrategias para resolver problemas (Chavajay y Rogoff, 2002). Estos autores encuentran que las comunidades en Guatemala resuelven problemas mediante arreglos horizontales multipartidistas; es decir, resuelven problemas de forma colaborativa. Sin embargo, hacer generalizaciones de un grupo étnico —como las estrategias para resolver problemas en la comunidad maya de Yucatán— resulta en una reducción cultural de dicha comunidad. Es probable que exista variación en las estrategias para resolver problemas entre las distintas comunidades mayas en Latinoamérica.

Saxe (1988) demostró que existe gran variación en lo que constituyen los conocimientos matemáticos dentro de las comunidades

donde el acceso a la educación formal es limitado, ya que los individuos tienden a derivar el significado de las matemáticas al resolver problemas en la vida diaria. Saxe encontró que los jóvenes vendedores en las calles brasileñas usan diversas estrategias para resolver problemas matemáticos. Tanto Saxe como Chavajay y Rogoff sugieren la importancia de utilizar la etnografía y el análisis de textos para examinar las diferencias que existen entre los usos de las matemáticas en las comunidades mayas de Yucatán y en sus escuelas.

Si bien existen algunos estudios contemporáneos sobre los conocimientos matemáticos en comunidades indígenas (Ezeife, 2002, Furuto, 2014, Jorgensen *et al.*, 2011, Lipka *et al.*, 2005), hay ciertas preocupaciones sobre la incongruencia cultural que existe entre las matemáticas en la escuela y en la comunidad maya contemporánea en Yucatán. Varios estudios han encontrado que un fuerte sentido de pertenencia étnica y escolar está asociado a resultados académicos positivos (Casanova, 2011, Aguiar y Acle-Tomasini, 2011 y 2012). Quizá si la educación formal en matemáticas pudiera reforzar la identidad cultural de los estudiantes y promover un sentido de pertenencia escolar, los estudiantes de las comunidades mayas de Yucatán podrían mantener sus raíces y su herencia cultural y sobresalir académicamente en matemáticas.

En este artículo documentamos dos estrategias para resolver problemas que pueden mejorar la instrucción de matemáticas en estas escuelas. Nuestros resultados desafían la idea de que los estudiantes socioeconómicamente en desventaja tienen menos preparación para las clases de matemáticas que sus contrapartes más afluentes. Lejos de ello, nuestros resultados sugieren que los docentes pueden referirse a los conocimientos del hogar de los estudiantes en desventaja socioeconómica para buscar pistas sobre cómo enseñar innovación, creatividad y estrategias para resolver problemas en las clases de matemáticas e ingeniería.

## MÉTODOS. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN Y PARTICIPANTES

La investigadora principal (IP), quien realizó el estudio de campo, es blanca y de origen caucásico; ella se graduó de la universidad como la primera en su familia y ha vivido en condiciones de pobreza rural en Estados Unidos. El idioma nativo de la IP es el inglés. La IP es

un miembro externo de la comunidad *tunkuruchu*.<sup>1</sup> La comunidad *tunkuruchu* participó en este estudio debido a su procedencia étnica, lenguaje y origen geográfico. La segunda autora del artículo es de origen mexicano y miembro de una familia de profesionistas en una zona urbana en el centro del país, por lo que contribuyó con algunos aspectos de contexto e interpretación dentro del estudio. Al ser miembros externos de la comunidad, optamos por utilizar un enfoque *ETIC*, que se traduce como una perspectiva externa. Por tal motivo, el diseño, la recolección y el análisis de datos van acompañados de compromisos metodológicos que permiten la flexibilidad y una respuesta adecuada a la retroalimentación de los miembros de la comunidad. Esto se conoce como *flexibilidad metodológica* (Darling, 2017). Al utilizar dicha flexibilidad, buscamos balancear las perspectivas de los miembros de la comunidad, con las perspectivas externas de las investigadoras y la literatura existente.

Para maximizar las oportunidades de incorporar las perspectivas de miembros de la comunidad, desarrollamos e incorporamos criterios específicos para seleccionar una red de miembros culturales de la comunidad, independientes, estableciendo un Grupo de Asesores Comunitarios (GAC) para informar las metodologías y los resultados, así como para colaborar con miembros de la comunidad en la recolección de datos, el análisis y las presentaciones durante las distintas fases del estudio.

Mediante una interacción dinámica en todas las fases del estudio, buscamos construir un proceso de *flexibilidad metodológica* que asegure informar adecuadamente los resultados de este estudio.

### **Participantes en contexto**

Los participantes y la comunidad en este estudio fueron seleccionados estratégicamente. Los participantes son indígenas mayas en Yucatán y viven en *Tunkuruchu*, un poblado rural de 4 000 habitantes ubicado en las afueras de la ciudad de Mérida, en la Península de Yucatán, México. El poblado mantiene sus raíces agrarias y genera ingreso mediante una variedad de productos agrícolas como maíz,

---

<sup>1</sup> Se usa este pseudónimo para preservar los datos y la seguridad de la comunidad informante.

pollo, cerdos, huevo, miel y chiles. Tunkuruchu tiene una escuela secundaria, una estación de policía, una iglesia, un campo deportivo, un teatro al aire libre para eventos comunitarios, una biblioteca, una tienda de video, un mercado, dos loncherías y tres panaderías. El poblado cuenta con escuelas para los niveles de educación básica: primaria y secundaria, pero no para el nivel medio superior.

Existe una variedad de tiendas y negocios pequeños donde los emprendedores del poblado deciden la mercancía y los horarios de trabajo. Este poblado es similar, estadísticamente, a otras comunidades indígenas en la región de Yucatán. La tasa de pobreza, en general, es de 62%, y 30% de la población padece de pobreza alimentaria (Sedesol, 2012). El promedio de años de escolaridad es de siete, con resultados bajos en exámenes de matemáticas (INEE, 2012). Sin embargo, como la historia del carpintero sugiere, los miembros de la comunidad poseen habilidades para resolver problemas que no son valorados en el salón de clases.

## ANÁLISIS Y RECOLECCIÓN DE DATOS

### Observaciones y notas de campo

Las observaciones de campo en Tunkuruchu ocurrieron durante un periodo de seis meses y corresponden a un total de 500 horas. Las acciones de observación incluyeron las siguientes actividades: el uso de transporte público, la compra de comida, preguntar por direcciones, estudiar en la biblioteca, la visita a un cultivo de cilantro, solicitar ayuda en la ferretería local, asesorar estudiantes, asistir a un funeral, cenar con una familia de la comunidad, asistir a eventos de la escuela, cenar en loncherías locales, usar el Internet del cibercafé, y asistir a celebraciones culturales. Las notas de campo fueron hechas a mano, principalmente en español. La computadora portátil sólo fue utilizada de vez en cuando para evitar reforzar la brecha en capital social, pues los habitantes del poblado no contaban con equipos de computación. Durante las entrevistas formales se usó una libreta y una grabadora. Sin embargo, durante las entrevistas informales y las observaciones de campo, la libreta permaneció guardada, dependiendo de la relación del participante con la IP. Por ejemplo, la IP

escribió notas durante su primera entrevista con Yamilet, la dueña de la lonchería, pero conforme su relación evolucionaba, las notas se escribían hasta después de que la IP dejaba el establecimiento. La IP utilizó las libretas mientras se transportaba entre poblados en mototaxis, y preguntaba a los habitantes y los conductores de mototaxis sobre el uso de las matemáticas en su vida diaria. De acuerdo con Emmerston, Fretz y Shaw (2001), cuándo, dónde y cómo tomar notas de campo está delineado por el entendimiento del investigador sobre el contexto y su relación con los participantes.

Para el análisis de las notas y la observación de campo se usó la codificación y el análisis cualitativo como lo describen Emmerston, Fretz y Shaw (2011). Ellos argumentan que los datos recolectados y analizados son influidos por el conocimiento inicial y los compromisos analíticos en las decisiones del investigador desde las etapas más tempranas del estudio, por lo que el investigador de campo encuentra datos significativos y crea teoría. Este compromiso teórico es importante, ya que reconoce que las perspectivas de los investigadores influyen en los resultados del estudio. Por tal motivo, en este trabajo se pudo obtener información de miembros de la comunidad para informar los resultados.

Para analizar las notas de campo, se estudió toda la información línea por línea como un cuerpo único de datos, y después se hizo de manera abierta en búsqueda de patrones, temas, ideas y asuntos hasta que surgieron los temas relevantes. Se escribieron memorandos analíticos diariamente, se eligieron los códigos más importantes y, después, se separaron los datos de acuerdo con las categorías y temas que surgieron. Finalmente, se escribieron memorandos integrales o teóricos donde se unieron los códigos analíticos buscando relaciones con las notas de campo. Pueden encontrarse ejemplos de notas de campo y de memorandos en Darling (2017). La recolección y el análisis de datos se dieron en un proceso simultáneo. Los temas emergentes determinaron las áreas siguientes de enfoque para las observaciones subsecuentes. Inicialmente, la meta era seleccionar un tema específico de análisis para la investigación; por ejemplo, se consideró cómo la estructura de fracciones permea en aspectos de la vida diaria y las matemáticas se usan en ocupaciones centrales como la siembra de cilantro. Mediante un proceso iterativo e incorporan-

do la retroalimentación de miembros de la comunidad en la recolección y análisis de datos, surgió el tema de estrategias comunitarias para resolver problemas.

### **Entrevistas formales e informales**

Las entrevistas se enfocaron en la conceptualización y el uso de las matemáticas en la vida diaria de las personas. Utilizando el método de muestreo del tipo “bola de nieve” se seleccionó a veinte personas para las entrevistas formales y treinta para las informales. La mayor parte de las preguntas para las entrevistas formales fueron iguales, pero en algunas se dio seguimiento conforme surgieron algunos de los resultados más importantes.

Una pregunta que se realizó a todos los participantes fue: ¿cómo utiliza usted las matemáticas en la vida diaria? Originalmente, iban a llevarse a cabo treinta entrevistas formales; sin embargo, ningún tema nuevo surgió después de las 20 entrevistas realizadas. Los entrevistados incluyeron: ancianos, padres, estudiantes, hombres, mujeres, personas monolingües y bilingües, trabajadores y profesionales; la dueña de la lonchería, estudiantes de secundaria, carpinteros, maestros, directores, granjeros, policías, una estilista, trabajadores de fábricas, retirados, un niño que estudia desde casa, trabajadores del mercado, conductores de medios de transporte locales. La edad de los participantes tuvo un amplio rango entre los siete y los 96 años. Todas las entrevistas se realizaron en español, excepto dos entrevistas a ancianos, las cuales fueron realizadas en maya con la ayuda de un intérprete miembro del GAC.

Nina, miembro de la comunidad y principal integrante del GAC, ayudó a seleccionar a los participantes para las entrevistas. Al momento del estudio, Nina tenía 22 años y formaba parte del 1% de miembros de la comunidad de jóvenes indígenas en Yucatán que cuenta con estudios universitarios; sin embargo, su familia permanece en situación de pobreza. Sus amplias redes sociales y conocimiento sobre la comunidad ayudaron a diversificar la muestra del estudio. Nina nos conectó con miembros vulnerables de la comunidad, así como con los líderes de ésta, los directores de las escuelas y los policías. Asimismo, nos conectó con una familia local, lo cual

permitió pasar más tiempo de manera íntima con los participantes para poder observar y entrevistar en un hogar indígena que ha sido parte de la comunidad por cuatro generaciones.

Para el análisis de las entrevistas formales e informales se utilizaron varios métodos. Hubo veinte entrevistas formales, incluyendo catorce de una hora con miembros de la comunidad y seis (también de una hora) con miembros del GAC. Estas veinte horas de entrevistas fueron grabadas y transcritas de manera literal por miembros locales de la comunidad y codificadas de manera abierta. Con base en los métodos descritos por Small (2009), se realizaron análisis secuenciales de las entrevistas, refinando y reevaluando la teoría por medio de todas las entrevistas necesarias hasta alcanzar el punto de saturación.

La recolección y el análisis de las entrevistas se dieron en un proceso simultáneo, al tiempo que la teoría y los temas emergieron de las primeras entrevistas e informaron las subsecuentes, así como la selección de miembros a entrevistar. Como tal, la última entrevista no aportó nuevos resultados. Aunque las preguntas en las entrevistas evolucionaron con el paso del tiempo, una pregunta que persistió a los cambios fue: “¿cómo utiliza las matemáticas en su vida diaria?”. La misma pregunta fue realizada en las entrevistas informales. La pregunta fue necesaria, no para conocer cómo es que las personas utilizan las matemáticas en su vida diaria, sino para entender cómo es que los miembros de la comunidad conceptualizan el uso de las matemáticas en la vida diaria. A diferencia de otras preguntas, las respuestas a esta pregunta fueron codificadas de manera abierta y se refinaron y simplificaron 23 códigos en tres códigos principales: 1) resolución de problemas algorítmicos y aritméticos; 2) improvisación en la resolución de problemas, y 3) no está claro.

Las transcripciones de las entrevistas se analizaron con el *software Dedoose* (2018), un programa que facilita la categorización de temas emergentes en los datos. Asimismo, las transcripciones fueron codificadas por dos jueces independientes para negociar acuerdos inter-juez y calcular las tasas de confiabilidad de inter-jueceo (Miles y Huberman, 1984, Campbell *et al.*, 2013). Se usaron extractos de bloques para generar dicha confiabilidad, al tomar el número total de acuerdos y dividirlo entre el número total de bloques analizados,

resultando en una confiabilidad de 91%. Para el análisis de las notas de campo de entrevistas informales, también se utilizó codificación abierta, escritura de memos y codificación enfocada.

## RESULTADOS

### **¿Éstas son matemáticas? La desconexión entre las matemáticas de la comunidad y las de la escuela**

Los miembros de la comunidad ven las matemáticas como aritmética, es decir, las matemáticas que aprenden en la escuela. La pregunta “¿cómo ve las matemáticas en la vida diaria?” se realizó en veinte entrevistas formales y en treinta informales para explorar cómo es que los miembros de la comunidad conceptualizan las matemáticas. De los 20 participantes de las entrevistas formales, 99% se refirieron principalmente a la aritmética, cuando se les preguntó por el uso de las matemáticas en la vida diaria; por ejemplo: contar, sumar, restar, multiplicar o dividir. Únicamente 7% respondió con una descripción de resolución de problemas, incluyendo la improvisación. Un adolescente respondió: “contando sentadillas y desplantes” cuando se ejercita; un vendedor se refirió a cuando “da cambio”; otro adolescente, un padre y una estudiante de enfermería respondieron que “al dar medicamento” a familiares o pacientes; una madre habló sobre “dividir” cuando cocina; un albañil describió “contabilizar” pilas de arena, cemento y cubetas de agua. Algunas personas respondieron: “pagando” cuentas y “comprando” cosas.

Si bien estas respuestas indican que los miembros de la comunidad ven las matemáticas principalmente como aritmética, otras respuestas indican que algunas equiparan las matemáticas con conocimientos específicos que aprendieron en la escuela. Por ejemplo, cuando las personas de más de 40 años respondieron a la pregunta, normalmente pausaban y después expresaban una versión de “no uso matemáticas en la vida diaria porque no fui a la escuela”. Este resultado ejemplifica la tensión que existe entre la comunidad maya y la de otras culturas dominantes sobre las formas de resolver problemas.

El siguiente ejemplo proviene de la entrevista a Griselda, de 68 años, que refleja la idea de que los miembros de la comunidad no

reconocen su experiencia matemática de la vida diaria como matemática, ya que consideran a las personas que son buenas en matemáticas a aquéllos que son buenos en las matemáticas que se enseñan en la escuela. Griselda trabaja en la lonchería de su nuera. De acuerdo con Yamilet, el papel de Griselda en la lonchería es indispensable para su funcionamiento, ya que maneja las cuentas, cobra y entrega el cambio, realiza las compras y hace los ajustes necesarios a las recetas para aumentar o disminuir las porciones; es decir, aplica las matemáticas en su vida diaria. Por el equivalente a dos dólares, uno puede comer frijoles colados, la carne del menú del día, y tortillas de maíz ilimitadas (las tortillas vienen de la tortillería de su sobrina, que está al lado). Después de comer varias ocasiones en la lonchería, la IP se acercó a Griselda para entrevistarla; llevaron un par de sillas de metal afuera de la lonchería, donde se encontraban jugando siete de sus nietos. La entrevista inició, como siempre, con preguntas para conocerla mejor. “¿Cómo te llamas?”, sonriendo contestó: “Griselda”. “¿Cuántos años tienes?” “68”. “¿Cuántos hermanos tienes?”, aún sonriendo, respondió “dieciocho”. Su rostro se relajó mientras, cuidadosamente, contaba historias sobre sus hermanos y el número de hija que fue ella: “¿Usted y sus padres hablan en maya?” “Sí, sí”, respondió. Entonces la IP le preguntó: “¿cómo utiliza las matemáticas en la vida diaria?” Después de una pausa larga, Griselda se mostró estresada: “cuando gasto dinero”. La IP le pidió un ejemplo, pero ella respondió: “No, no sé”. Esto fue un cambio radical en el comportamiento de Griselda en un par de segundos, cuando antes sonreía y compartía generosamente detalles de su vida y de su familia.

Cuando la IP reconoció que Griselda no estaba interesada en responder sobre el uso de las matemáticas en su vida, la IP decidió preguntarle si conocía a alguien bueno en matemáticas y cómo sabía que él/ella es bueno/a en matemáticas. Griselda respondió rápidamente, casi interrumpiendo a la IP, algo poco característico de su relación: “Conozco a un niño. Sé que es bueno en matemáticas porque fue a la preparatoria del pueblo de al lado.” La siguiente pregunta fue: “¿cuáles son las diferencias entre cómo se enseñan las matemáticas en la escuela y cómo se usan en la vida real?”. Apretando los labios y después de una pausa muy larga y poco común, ella

respondió: “no sé”. Cabizbaja y sin hacer contacto visual, con pena, Griselda agregó: “sólo fui al primer año de primaria; no sé escribir, sólo mi nombre”. Las siguientes dos preguntas se realizaron al final de la entrevista para evitar generar ansiedad sobre la escolaridad o el estado socioeconómico: “¿Acudió a la primaria, secundaria o preparatoria? ¿Cuál es su trabajo o carrera profesional?” Las respuestas: “No. No tengo carrera”. La entrevista terminó.

Otro adulto de más de 40 años entrevistado fue José, un taxista de motocicleta. Se le preguntó: “¿cómo utiliza las matemáticas en la vida diaria?”, a lo que él respondió: “No uso las matemáticas en mi vida diaria porque sólo me gradué del cuarto grado”. De hecho, en 95% de las 50 entrevistas a miembros de la comunidad se relacionó las “matemáticas” con conceptos de aritmética y matemáticas de la escuela. Si bien muchos estudios han documentado la incongruencia cultural entre las matemáticas en la escuela y las del hogar, este estudio documenta que los miembros de la comunidad no consideran sus conocimientos y usos matemáticos como legítimos por no ser resultado de la educación formal. Los entrevistados indicaron que los miembros más grandes en la comunidad no completaron la educación formal y, por tal motivo, indicaron que su experiencia cultural con las matemáticas no eran matemáticas. También manifestaron su pensar acerca de que las personas que eran/son buenas en matemáticas son las que han completado la escuela y ahí aprenden matemáticas.

### **Estrategias de la comunidad para resolver problemas**

Mediante un proceso iterativo a través del que buscamos incorporar la retroalimentación de miembros del GAC en la recolección de datos y análisis, es decir, utilizando la flexibilidad metodológica, emergió el código de estrategias comunitarias para resolver problemas. Un momento de juego durante el segundo día de recolección de datos sirvió como marco de referencia para describir y ejemplificar uno de los principales resultados sobre las estrategias comunitarias para resolver problemas: autonomía e improvisación.

La IP se encontraba jugando “avioncito” en una banqueta con nueve niños de cuatro a catorce años de la comunidad —es común

para grupos de niños de distintas edades jugar afuera, en la comunidad, sin supervisión de ningún adulto—; sus padres se encontraban adentro y la IP era el único adulto presente. Los niños nunca habían jugado “avioncito” y observaban la figura dibujada con gis, los números del uno al doce y miraban a la IP. Ella les explicó las reglas del juego: “deben lanzar una piedra pequeña y plana”. Sin embargo, lanzaban rocas de tamaños y formas diversas —y después piedras, monedas y bolas de papel—. La IP reiteró: “roca flaca”, “piedra plana”, “deben lanzar la piedra al número más alto, el doce”. Vero, de 14 años, lo hizo una vez, pero después tomó un gis, dibujó el número 13 en la parte superior del avión, y lanzó una piedra hasta ese número. Otros niños lanzaron piedras a distintos números, como su número favorito, por ejemplo. La IP explicó las reglas “correctas” del juego y la secuencia para brincar y lanzar las piedras, pero sólo un par de niños siguieron estas reglas en su turno inicial, y después optaron por improvisar con distintas secuencias en los turnos siguientes.

En general, los niños de la comunidad fueron muy educados, pero cuando era el turno de la IP, ellos la saltaban. Los niños no estaban siguiendo las reglas; los niños actuaban de forma autónoma e improvisaban las reglas del juego. Cuando la IP dijo “usen este tipo de piedra”, ellos experimentaron con distintos tipos de piedras; cuando se les explicó que debían saltar y lanzar en cierto orden siguiendo su turno, ellos innovaron en las secuencias de saltar y lanzar. Las “reglas del juego” no fueron determinadas o establecidas por una autoridad externa; en lugar de ello, fueron generadas por cada uno de los niños en cada turno. Fue como si con cada regla introducida, los niños descubrieran un nuevo dominio dentro del cual podían experimentar e innovar. Este breve momento de juego abrió la puerta a los dos distintos resultados sobre cómo la comunidad resuelve problemas con autonomía y con una mentalidad de improvisación.

### **Autonomía: sintetizando el constructo**

En este estudio definimos la autonomía como independencia; una dirección propia que se fomenta al observar en repetidas ocasiones a los adultos e involucrarse en el juego de manera independiente, así como en la resolución de problemas sin la supervisión de un adulto. Al igual que Yackel y Cobb (1996), rechazamos el concepto de au-

tonomía como libre de contexto y característico de los individuos. En su lugar, la autonomía está definida respecto a la participación de los estudiantes en prácticas dentro de los contextos específicos de la comunidad, donde la estrategia de resolver problemas no se separa del contexto en el que suceden los problemas (Lave y Wenger, 1991). Debido a que la autonomía es un subconjunto de los hábitos de un individuo para resolver problemas, éste resulta importante para la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos dentro del salón.

Lareu (2003) argumenta que, en Estados Unidos, la clase trabajadora cría a sus hijos y les provee de oportunidades para experimentar, en tiempo de ocio, el juego iniciado por ellos, así como limitaciones e interacciones familiares parecidas. De esta manera, los niños pueden tener una infancia con autonomía respecto a los adultos y tener control sobre periodos extendidos de ocio. Por su parte, Rogoff (2003) estudia la autonomía y la autodeterminación con padres de familia en comunidades mayas de Guatemala. La autora asegura que los padres de familia en estas comunidades no obligan a los niños ni tratan de persuadirlos, pues se considera una falta de respeto a su autonomía. Ambos investigadores se refieren a la falta de limitaciones fabricadas, así como a la de supervisión de adultos que promueve dicha autonomía entre los jóvenes menos privilegiados.

El escenario del “avioncito” es uno de los muchos ejemplos en los que los niños permanecen afuera para involucrarse en situaciones de juego sin la supervisión de un adulto. En el ejemplo que presentamos, los niños no se sintieron obligados a seguir las “reglas del juego”. En cambio, actuaron de manera autónoma e improvisaron las “reglas”.

La autonomía está inextricablemente vinculada con la mentalidad de improvisación. La autonomía alimenta la mentalidad de improvisación en el dominio de la resolución de problemas en esta comunidad, de la misma manera que reportan Rogoff *et al.* (2003). Estos autores encontraron que la autonomía informa sobre un acercamiento colaborativo en la resolución de problemas en niños y niñas mexicanos de descendencia indígena. El ejemplo del juego del avión demuestra cómo la autonomía lleva a un acercamiento de improvisación mediante el juego. Los estudiantes ignoraron a la autoridad e innovaron en formas que les convenían. A continuación,

presentamos dos ejemplos adicionales, de los muchos que observamos, que ilustran cómo la autonomía alimenta la mentalidad de improvisación, específicamente, respecto a la resolución de problemas en Tunkuruchu.

Joaquín y Víctor, de seis y nueve años respectivamente, tenían un problema que resolver: no tenían dinero para comprar un papalote, pero querían volar uno. Ellos construyeron su propio papalote usando bolsas de basura cortadas a mano, palos y restos de estambre. Sin la supervisión de ningún adulto, probaron sus papalotes por alrededor de una hora cerca del mar y desde una serie de sitios diferentes de despegue y en distintos ángulos para probar el viento. De vez en cuando buscaron materiales en la playa para adaptar el diseño de su creación. Sus padres les dieron la libertad de actuar de manera independiente y, como resultado, ellos improvisaron y resolvieron su problema del papalote. Su sentido de autonomía informó su acercamiento a la improvisación. Podemos ver otro ejemplo en Leticia, quien dejó la escuela a los quince años debido a la falta de dinero. A la pregunta “¿cómo improvisas en la vida diaria?”, ella respondió “Necesitaba dinero, entonces improvisé un negocio de venta de refrescos para hacer dinero”. Éstos sólo son dos ejemplos de muchos en la comunidad donde los miembros usan un acercamiento a la autonomía y la improvisación para resolver problemas en la vida diaria.

### **Mentalidad de improvisación: una cultura de artistas de la improvisación**

Hemos introducido el concepto de improvisación utilizando el ejemplo del juego del avión. En esta sección, presentamos la improvisación en relación específica con la resolución de problemas en la comunidad que incluyen la aritmética, la lógica, el sentido de dirección, el razonamiento espacial y la práctica de la ingeniería. Cuando la IP preguntó a más de 50 personas: “¿cómo usas las matemáticas en la vida diaria?”, menos de 7% mencionó algo relacionado con algoritmos o aritmética. Sin embargo, mediante observaciones de campo encontramos que los miembros de la comunidad hacen mucho más que sólo aritmética en su vida diaria; también improvisan para resolver problemas cotidianos.

Por este motivo, la IP dio seguimiento a la pregunta del uso de las matemáticas con la siguiente pregunta: “¿cómo improvisas en la vida diaria?”, sin hacer referencia al uso artístico de la improvisación, sino a la idea de fabricar algo utilizando los objetos que se encuentran, que no necesariamente son de alto valor. En este caso, improvisación significa producir o hacer algo con lo que sea que esté disponible. Por ejemplo, cuando improvisamos un disfraz para alguna ocasión utilizando un vestido viejo.

Anticipamos que, por tres razones, debíamos definir de forma explícita a los participantes lo que significa improvisación: en primer lugar, la escolaridad promedio del pueblo es de siete años; en segundo porque, en Estados Unidos, improvisar es una palabra difícil y de tercer nivel en el idioma. Las palabras de tercer nivel son aquellas que no se usan frecuentemente y que dependen del contexto para entenderse (Montgomery, 2007). De hecho, identificamos que los miembros de la comunidad no reconocieron otras palabras de tercer nivel como, por ejemplo, navegar, fluctuar, oscilar. Sin embargo, no tuvimos que definir la palabra improvisar a los entrevistados, independientemente de su nivel escolar, ya que, sin duda, la palabra forma parte del vocabulario local y el concepto era parte integral de la cultura en la comunidad.

Cuando le preguntamos a José, el mototaxista: ¿cómo usa las matemáticas en la vida diaria?, él respondió, con pena, que no usa las matemáticas porque no tiene mucha educación. Pero cuando le preguntamos ¿cómo improvisa en la vida diaria?, él contestó sonriendo que calculando el kilometraje que recorre. Su cálculo del kilometraje no es fácil, ya que los mototaxis no tienen medidor de velocidad, de distancia o de gasolina. José describió que su cálculo se basa en el desarrollo de un sistema propio que considera el pasaje que cobra, las distancias entre lugares y estimando “a ojo de buen cubero” sus niveles de gasolina.

Preguntamos a ocho mototaxistas más cómo improvisan en la vida diaria y encontramos seis métodos distintos para el cálculo del kilometraje, que incluyen el uso del tiempo, del dinero, el número de viajes e incluso centímetros como aproximaciones de los kilómetros recorridos. Por ejemplo, otro de los motoristas dijo que hace este cálculo basado en su experiencia, ya que sabe que, después de ganar 200 pesos, tiene que cargar gasolina. Otro taxista narró que,

en una mañana ocupada, él sabe que tiene que cargar gasolina a las 13:00 hrs. Uno más compartió que, cada vez que completa diez viajes redondos (ida y vuelta) a la escuela, más cinco viajes al poblado de al lado, tiene que cargar gasolina. Otro simplemente pone un palo dentro del tanque de gasolina para ver qué tan lejos puede llegar con medio o tres cuartos del tanque, según lo que marca el palo.

José estima la distancia entre pueblos, a la escuela y a las tiendas, y sabe cuánta gasolina tiene en su tanque y así calcula su kilometraje. Esto es consistente con lo que encontraba Saxe (1988) sobre la diversidad de métodos para resolver problemas en comunidades donde el acceso a la educación formal es limitado, pues las personas dan significado matemático a la resolución de problemas de la vida real.

Actualmente, la mentalidad de improvisación no sólo es un método de resolución de problemas en la cultura de esta comunidad. De hecho, tiene raíces históricas. Adelaida, de 96 años, sólo habla maya y es la matriarca de una de las familias de la comunidad. Con ayuda de sus nietos ofrece el siguiente ejemplo: “Cuando yo era joven, no tenía reloj. Dibujaba tres líneas en la tierra con un palo y veía cómo se movían las sombras conforme el sol pasaba por el cielo durante el día. Así sabía qué hora era”. Estos ejemplos son dos de cientos de instancias en las que observamos que los miembros de la comunidad demostraban su mentalidad de improvisación. En esta comunidad, en esta cultura de artistas que improvisan, es donde los jóvenes viven, aprenden y son inspirados para usar su autonomía y su improvisación para resolver problemas.

Los niños en esta comunidad están expuestos a la improvisación durante todo el día porque tienen mucho tiempo de juego sin supervisión; tienen responsabilidades de trabajo desde una edad temprana, y están presentes en los lugares de trabajo de los adultos desde la infancia. Podemos ejemplificar esto con otra anécdota: un niño de 10 años está a cargo del puesto de elotes de sus padres después de la escuela. Ahí debe tomar decisiones sobre cómo resurtir sus insumos o dar cambio a los clientes y comensales. Es común ver a grupos de niños (desde los tres hasta los 16 años) trabajando o jugando de forma independiente alrededor de los negocios familiares.

Todos los días, en su camino a la escuela, los estudiantes son testigos de una diversidad de formas en que las personas transforman un sinnúmero de materiales en paredes, o en corrales para animales

o en rejas para protegerse de los perros callejeros. Asimismo, los padres obtienen ingresos de muchas maneras con trabajos temporales o de medio tiempo; en una semana, un padre puede ser carpintero, recolector de cilantro, vendedor de verdura, constructor de juguetes y plomero. Las madres pintan uñas en sus casas el jueves, los domingos venden pollos rostizados o pescado frito desde sus casas utilizando las rostizadoras o freidoras que les construyeron sus esposos utilizando un barril. En todo el pueblo se hace explícito el trabajo interno de improvisación y los métodos para resolver problemas. Las juventudes locales no tienen que leer textos como *The Way Things Work* (Cómo funcionan las cosas) de Macaulay (1988), porque los mecanismos sobre cómo funcionan las cosas están a la vista. Los niños ven cómo funcionan los excusados desde edad temprana: en la escuela rotan una rueda de hierro de cinco pulgadas de diámetro para jalar la cadena; en la librería del pueblo, un estudiante mete su mano en el tanque del excusado para desaguarlo; en casa, los niños vierten una cubeta de agua al excusado. Del mismo modo, mientras los niños y jóvenes del pueblo se transportan en las combis de pasajeros, los niños ven al menos tres métodos de innovación para cerrar la puerta del pasajero desde la puerta del conductor: la puerta de la camioneta muestra un mecanismo de cuerda para cerrarla, por ejemplo.

Un estudiante pregunta a un mototaxista: “¿me lleva al poblado de al lado?”. El conductor revisa su tanque de gasolina, a ojo de buen cubero, antes de responder. Cuando preguntamos a los seis conocedores culturales del GAC sobre la improvisación en la vida diaria, se obtuvieron seis versiones de la misma respuesta: “porque no tenemos dinero”. La improvisación es ubicua. Es evidente una mentalidad de improvisación. Los miembros de la comunidad improvisan para resolver problemas, y los estudiantes tienen oportunidad de aprender a improvisar porque están expuestos a la improvisación en todas las facetas de su vida diaria.

### **La mentalidad de improvisación en el salón de clases de matemáticas**

La mentalidad de improvisación se refiere al conjunto de habilidades y mentalidades que se usan para resolver problemas de la vida diaria de formas innovadoras y se relaciona con el concepto de la experien-

cia adaptativa (Baroody y Dowker, 2013, Cantoral, 2018, (Hatano e Inagaky, 1992, Hatano y Oura, 2003) para la enseñanza de las matemáticas. Ambos conceptos –la mentalidad de improvisación y la experiencia adaptativa– se refieren al conjunto de competencias que se usan para resolver problemas que surgen de la innovación. Sin embargo, la mentalidad de improvisación es un recurso cultural que se deriva de la resolución de problemas en el contexto de la vida diaria, mientras que la experiencia adaptativa se refiere a la habilidad de resolver problemas matemáticos en el salón de clases. La primera es parte de los hábitos de los estudiantes. La segunda se refiere a la exploración de las múltiples soluciones y métodos para entender una situación, mientras que la rutina de la habilidad de la experiencia se refiere a enfocarse en un solo procedimiento para adquirir conocimiento en el vacío, sin prestar atención al entendimiento conceptual (Baroody y Dowker, 2013). Un ejemplo de habilidad adaptada que toma forma del marco de Boaler (2002, 2016) es la Mentalidad de Matemáticas (*Mindset Mathematics*) en la que los estudiantes se involucran en conversaciones grupales sobre los métodos únicos para resolver actividades matemáticas que pueden tener múltiples salidas y múltiples métodos de solución. Este enfoque enfatiza en el hecho de crecer la Mentalidad Matemática para que los estudiantes se sientan cómodos aprendiendo de sus errores y desarrollen estrategias adaptativas para resolver problemas.

Por otro lado, la rutina de la experiencia resulta de un algoritmo de solución y de un método único para resolver problemas que refuerza una mentalidad fija. Otra característica adicional que define a la experiencia adaptativa es la capacidad individual de modificar o inventar habilidades de acuerdo con limitaciones locales (Lin, Schwartz y Bransford, 2007). La diferencia respecto a la mentalidad de improvisación es que los miembros de la comunidad modifican o inventan habilidades para resolver problemas con parámetros y limitaciones impuestas por los problemas que encuentran en la vida diaria. Por el contrario, en la experiencia adaptativa, el docente enseña la capacidad de modificar o inventar habilidades mediante la selección cuidadosa de problemas matemáticos y la instrucción explícita de normas matemáticas. En la mentalidad de improvisación, las normas de la comunidad alrededor del problema surgen de ma-

nera organizada, de la necesidad y de la práctica al resolver problemas diariamente, mientras que la experiencia adaptativa sucede en el salón de clases con la guía del docente, quien desarrolla las normas para la resolución de problemas. En la actualidad, las reformas educativas promueven la experiencia adaptativa en matemáticas sobre la rutina de experiencia y se cambia el enfoque del aprendizaje del algoritmo al procedimiento para fortalecer el entendimiento conceptual (Torbeyns, Verschaffel y Ghesquière, 2006).

Los estudiantes del pueblo de la comunidad de Tunkuruchu llegan a la escuela con una riqueza cultural de métodos matemáticos para resolver problemas que ya involucran la autonomía y la mentalidad de improvisación. Este conocimiento cultural es un gran acervo para reformar cualquier salón de matemáticas que se base en el aprendizaje de los estudiantes mediante la experiencia adaptativa.

## RESUMEN DE RESULTADOS

Existe una desconexión entre la escuela y la comunidad respecto al conocimiento matemático en el pueblo de Tunkuruchu. Los miembros de esta comunidad maya conceptualizan las matemáticas como la aritmética que aprenden en la escuela. En consecuencia, no reconocen ni valoran su experiencia matemática práctica como tal. En este estudio documentamos dos bienes culturales que forman parte de los hábitos de la comunidad para resolver problemas: la autonomía y la mentalidad de improvisación. La mentalidad de improvisación es un método de la comunidad para resolver problemas basados en el uso de los recursos locales e involucra la generación de soluciones innovadoras a problemas que se van presentando en la comunidad y que involucran aritmética, lógica, sentido de dirección o ingeniería práctica. La autonomía es otro método de la comunidad para resolver problemas e informar la mentalidad de la improvisación. La autonomía es de dirección propia y es promovida por la exposición a oportunidades de involucrarse de manera independiente en el juego y en la resolución de problemas sin la supervisión de un adulto. Los jóvenes aprenden esta práctica de la experiencia de resolver problemas al vivir en una cultura donde la comunidad local valora y cultiva la autonomía y la mentalidad de improvisación. La

mentalidad de improvisación se ha ignorado como bien cultural en investigaciones sobre comunidades indígenas en Yucatán, y en otras comunidades marginadas y en situación de pobreza. Los maestros no deben excluir estos métodos culturales para resolver problemas en el proceso de enseñanza de la experiencia adaptativa. Por el contrario, los maestros deben tomar este conocimiento para enseñar a resolver problemas matemáticos en el salón, enfocados en la innovación y la creatividad.

## DISCUSIÓN

Este estudio contribuye en dos formas al campo de la investigación en la enseñanza de las matemáticas. En primer lugar, documentamos dos bienes culturales de una comunidad maya en Yucatán y contribuimos a la literatura emergente sobre la investigación de bienes culturales en los estudiantes en condiciones de desventaja, que históricamente han estado poco representados en el campo de las matemáticas. En segundo lugar, sumamos a la investigación sobre los constructos relevantes para enseñar a resolver problemas en los salones de clases de matemáticas de comunidades marginadas en México y Estados Unidos.

Los docentes de matemáticas no siempre reconocen el gran conocimiento cultural con el que cuentan los estudiantes y que traen consigo al salón de clases. En algunas ocasiones, estar familiarizado con el antecedente étnico de los estudiantes puede no ser suficiente. En este estudio demostramos que los estudiantes en comunidades de menores recursos poseen bienes culturales que han sido históricamente ignorados en la literatura. Los resultados encuentran que los miembros de la comunidad cuentan con dos métodos para resolver problemas: la autonomía y la mentalidad de improvisación. Aprovechar estos métodos culturales en el currículo de matemáticas puede mejorar el desempeño en esta materia de los estudiantes de esta comunidad maya en Yucatán, y también el de otros estudiantes en condiciones de precariedad; es razonable asumir que los estudiantes de comunidades similares con recursos escasos cuentan con estos métodos, o similares, para resolver problemas. Quizá algunos estudiantes en condiciones de desventaja no llegan a la escuela sólo

con déficits en el vocabulario, habilidades afectivas y mentalidades fijas; quizá llegan a la escuela con un conjunto de bienes que son ignorados y que sus contrapartes más aventajadas no poseen; se trata de bienes que sus maestros ignoran o que intentan sustituir.

Otra contribución de este estudio radica en el entendimiento de la autonomía y la mentalidad de improvisación como esenciales para el aprendizaje y la enseñanza de matemáticas a todos los estudiantes. Las reformas en las políticas de educación matemática enfatizan el trabajo colaborativo para resolver problemas basados en la vida real y que pueden tener distintos métodos de solución y diferentes salidas. Este método de aprendizaje se ha vinculado con mejoras en el desempeño académico en estudiantes de minorías étnicas y raciales y en desventaja económica (Boaler, 2002). Asimismo, este enfoque para enseñar matemáticas es importante con miras a la fuerza de trabajo del siglo XXI que, día con día, requiere y valora la innovación y la creatividad. La reforma de la enseñanza de las matemáticas requiere que los estudiantes sean autónomos en sus métodos para resolver problemas y que tomen la incitativa de improvisar, en lugar de basarse en algoritmos predeterminados para resolver problemas. En vez de enseñar a los estudiantes a desarrollar experiencia adaptativa desde cero, conocer y aprovechar el conocimiento y los bienes con los que ya se cuentan, como autonomía y mentalidad de improvisación, por ejemplo, es importante para enseñar la experiencia adaptativa.

## REFERENCIAS

- Aguirre, E., y Acle-Tomasini, G. (2011). Adaptación escolar en estudiantes mayas yucatecos de secundaria. *VIII Congreso de Investigación y II de Posgrado de la FES Zaragoza*. <https://www.zaragoza.unam.mx/>
- Aguirre, E.A., y Acle-Tomasini, G. (2012). Resiliencia, factores de riesgo y protección en adolescentes mayas de Yucatán: elementos para favorecer la adaptación escolar. *Acta Colombiana de Psicología*, 15(2), 53-64. [actacolombianapsicologia.ucatolica.edu.co/article/view/266](http://actacolombianapsicologia.ucatolica.edu.co/article/view/266)
- Aguirre, J., y Zavala, M. (2013). Making culturally responsive mathematics teaching explicit: A lesson analysis tool. *Pedagogies: An International Journal*, 8(2), 163-190.

- Au, K. H., y Mason, J. M. (1981). Social organizational factors in learning of reading: The balance of rights hypothesis. *Reading Research Quarterly*, 17(1), 115-152. doi.org/10.2307/747251
- Baroody, A. J., y Dowker, A. (Eds.) (2013). *The development of arithmetic concepts and skills: Constructive adaptive expertise*. Nueva Jersey: Routledge. <https://www.routledge.com/The-Development-of-Arithmetic-Concepts-and-Skills-Constructive-Adaptive/Baroody-Dowker/p/book/9780805831566>
- Berlin, B. (1968). *Tzeltal numeral classifiers: A study in ethnographic semantics* (70). The Hague: Mouton. <https://www.worldcat.org/title/tzeltal-numeral-classifiers-a-study-in-ethnographic-semantics/oclc/184827>
- Boaler, J. (2002). *Experiencing school mathematics: Traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning*. Nueva Jersey: Routledge. [www.worldcat.org/title/experiencing-school-mathematics-traditional-and-reform-approaches-to-teaching-and-their-impact-on-student-learning/oclc/819667229?referer=bryht=edition](http://www.worldcat.org/title/experiencing-school-mathematics-traditional-and-reform-approaches-to-teaching-and-their-impact-on-student-learning/oclc/819667229?referer=bryht=edition)
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. Estados Unidos: John Wiley and Sons. [www.wiley.com/en-us/Mathematical+Mindsets%3A+Unleashing+Students%27+Potential+through+Creative+Math%2C+Inspiring+Messages+and+Innovative+Teaching-p-9780470894521](http://www.wiley.com/en-us/Mathematical+Mindsets%3A+Unleashing+Students%27+Potential+through+Creative+Math%2C+Inspiring+Messages+and+Innovative+Teaching-p-9780470894521)
- Bohnmeyer, J. (2011). Spatial frames of reference in Yucatec: Referential promiscuity and task-specificity. *Language Sciences*, 33(6), 892-914. doi.org/10.1016/j.langsci.2011.06.009
- Bourdieu, P. (1987). Bourdieu: What Makes a Social Class? On the Theoretical and Practical Existence of Groups. *Berkeley Journal of Sociology: A Critical Review*, (32), 1-17. [www.jstor.org/stable/41035356](http://www.jstor.org/stable/41035356)
- Campbell, J. L., Quincy, C., Osserman, J., y Pedersen, O. K. (2013). Coding in-depth semi-structured interviews: problems of unitization and intercoder reliability and agreement. *Sociological Methods y Research*, 42(3), 294-320. doi.org/10.1177/0049124113500475
- Cantoral, R. (2018). Educación comparada en América Latina. El caso de la educación alternativa en Oaxaca: matemáticas y práctica social. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 21(1), 5-10. <http://dx.doi.org/10.12802/relime.18.2110>
- Casanova, S. (2011). *Ethnic identity, acculturation, and perceived discrimination for indigenous Mexican youth: a cross-cultural comparative study*

- of Yucatec Maya adolescents in the US and Mexico. A dissertation*, Stanford University. <https://stacks.stanford.edu/file/druid:kj081qx6916/CasanovaDissertationAug2011Final-augmented.pdf>
- Chavajay, P., y Rogoff, B. (2002). Schooling and traditional collaborative social organization of problem solving by Mayan mothers and children. *Developmental Psychology*, 38(1), 55-66. doi.org/10.1037/0012-1649.38.1.55
- Colegio de México (2018). *Desigualdades en México, 2018*. México: El Colegio de México, Red de Estudios sobre Desigualdades. <https://desigualdades.colmex.mx/informe-desigualdades-2018.pdf>
- Darling, F. (2017). Outsider Indigenous Research: Dancing the Tightrope Between Etic and Emic Perspectives. *Forum: Qualitative Social Research*, 17(3), 1-22. <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/2538/4017>
- Darling, F. (2019). Incorporating cultural assets in Yucatec Maya math classrooms. Opportunities missed? *Journal of Mathematics and Culture*, 13(1), 20-60. [journalofmathematicsandculture.files.wordpress.com/2019/12/final-darling-131-paper-2.pdf](http://journalofmathematicsandculture.files.wordpress.com/2019/12/final-darling-131-paper-2.pdf)
- De Agüero, M. (2003). El pensamiento práctico de una cuadrilla de pintores. Estrategias para la solución de problemas en situaciones matematizables de la vida cotidiana. *Educación Matemática*, 15(2), 179-184. <http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/revista/>
- Dedoose Version 8.0.35*, web application for managing, analyzing, and presenting qualitative and mixed method research data (2018). Los Ángeles, California: SocioCultural Research Consultants, LLC.
- Dee, T. S., y Penner, E. K. (2017). The Causal Effects of Cultural Relevance: Evidence from an Ethnic Studies Curriculum. *American Educational Research Journal*. 54(1), 127-166. doi.org/10.3102/0002831216677002
- Emerson, R. M., Fretz, R. I., y Shaw, L. L. (2001). Participant Observation and Fieldnotes. En P. Atkinson, A. Coffey, S. Delamont, J. Lofland y L. Lofland (eds.), *Handbook of Ethnography* (pp. 356-357). Thousand Oaks, California: Sage Publications. [uk.sagepub.com/eng/eur/handbook-of-ethnography/book206674](http://uk.sagepub.com/eng/eur/handbook-of-ethnography/book206674)
- Emerson, R. M., Fretz, R. I., y Shaw, L. L. (2011). *Writing ethnographic fieldnotes*. Chicago: University of Chicago Press. [press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/W/bo12182616.html](http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/W/bo12182616.html)
- Ezeife, A. N. (2002). Mathematics and culture nexus: The interactions of culture and mathematics in an Aboriginal classroom. *International*

- Education Journal*, 3(2), 176-187. [webapps.flinders.edu.au/education/iej/articles/v3n3/Ezeife/paper.pdf?q=100-tally-marks-game](http://webapps.flinders.edu.au/education/iej/articles/v3n3/Ezeife/paper.pdf?q=100-tally-marks-game)
- Fernández, E. (2012). Effects of land use change and urban development on biodiversity and traditional ecological knowledge in a Maya community in Yucatan. (Tesis doctoral). Urban Studies at Stanford University, California, Estados Unidos. [urbanstudies.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj12071/f/fernandezhonorsthesis.pdf](http://urbanstudies.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj12071/f/fernandezhonorsthesis.pdf)
- Furuto, L. H. (2014). Pacific ethnomathematics: pedagogy and practices in mathematics education. *Teaching Mathematics and Its Applications*. doi:10.1093/teamat/hru009
- Galda, K. (1979). Logic in Non-Indo-European Languages: Yucatec Maya, a Case Study. *Theoretical Linguistics*, 6(1-3), 145-160. <https://doi.org/10.1515/thli.1979.6.1-3.145>
- Hatano, G., y Oura, Y. (2003). Reconceptualizing school learning using insight from expertise research. *Educational Researcher*, 32(8), 26-29. doi.org/10.3102/0013189X032008026
- Hatano, G., e Inagaki, K. (1992). Desituating cognition through the construction of conceptual knowledge. En P. Light y G. Butterworth (eds.), *The developing body and mind. Context and cognition: Ways of learning and knowing* (p. 115–133). Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. <https://psycnet.apa.org/record/1992-98606-006>
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (2012). *México en PISA 2012*. México: INEE. [http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11149/1/images/Mexico\\_PISA\\_2](http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11149/1/images/Mexico_PISA_2)
- INEGI (2005). *Conteo de Población y Vivienda 2005*. México: Gobierno de México. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/default.aspx>
- Jorgensen, R., Sullivan, P., Grootenboer, P., Niesche, R., Lerman, S., y Boaler, J. (2011). *Maths in the Kimberley: Reforming Mathematics in Remote Indigenous Communities*. Queensland, Australia: Griffith. <http://www.merga.net.au/node/38?year=2010>
- Lareau, A. (2003). *Unequal childhoods: Class, race, and family life*. Estados Unidos: University of California Press. doi.org/10.1353/sof.2004.0090
- Lave, J., y Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Reino Unido: Cambridge University Press. doi.org/10.1017/CBO9780511815355
- Lave, J., Murtaugh, M., y de la Rocha, O. (1984). The dialectic of arithmetic in grocery shopping. En B. Rogoff y J. Lave (eds.), *Everyday cog-*

- inition: *Its development in social context* (pp. 67–94). Estados Unidos: Harvard University Press. [psycnet.apa.org/record/1988-98320-003](http://psycnet.apa.org/record/1988-98320-003)
- Lee, C. (1995). A culturally based cognitive apprenticeship: Teaching African American high school students' skills in literary interpretation. *Reading Research Quarterly*, 30(4), 608-630. [edci770.pbworks.com/w/file/fech/47620001/Lee\\_1995.pdf](http://edci770.pbworks.com/w/file/fech/47620001/Lee_1995.pdf)
- Lee, C. (2001). Is October Brown Chinese? A cultural modeling activity system for underachieving students. *American Educational Research Journal*, 38(1), 97-141. [doi.org/10.3102/00028312038001097](https://doi.org/10.3102/00028312038001097)
- Lin, X., Schwartz, D. L., y Bransford, J. (2007). Intercultural adaptive expertise: Explicit and implicit lessons from Dr. *Human Development*, 50(1), 65-72. [dx.doi.org/10.1159/000097686](https://dx.doi.org/10.1159/000097686)
- Lipka, J., Hogan, M. P., Webster, J. P., Yanez, E., Adams, B., Clark, S., y Lacy, D. (2005). Math in a cultural context: Two case studies of a successful culturally based math project. *Anthropology y Education Quarterly*, 36(4), 367-385. [www.jstor.org/stable/3651363](http://www.jstor.org/stable/3651363)
- McDermott, R., Goldman, S., y Varenne, H. (2006). The cultural work of learning disabilities. *Educational Researcher*, 35(6), 12-17. [doi.org/10.3102/0013189X035006012](https://doi.org/10.3102/0013189X035006012)
- McDermott, R. (1993). The acquisition of a child by a learning disability. En S. Chaiklin y J. Lave (eds.), *Understanding practice: Perspectives on activity and context* (pp. 269-305). Reino Unido: Cambridge University Press. [doi.org/10.1017/CBO9780511625510](https://doi.org/10.1017/CBO9780511625510)
- Miles, M. B., y Huberman, A. (1984). *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods*. Beverly Hills, California: Sage. [us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-data-analysis/book246128](http://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-data-analysis/book246128)
- Montgomery, J. K. (2007). *Vocabulary Intervention for RTI: Tiers 1, 2, 3*. [http://74.125.45.104/search?q=cache:VjfiwE6PJYEJ:convention.asha.org/2007/handouts/1137\\_1757Montgomery\\_Judy\\_106716\\_Nov05\\_2007\\_Time\\_122121AM.ppt+three+tiers+of+vocabulary+chl=en&ct=clnk&cd=6&gl=us](http://74.125.45.104/search?q=cache:VjfiwE6PJYEJ:convention.asha.org/2007/handouts/1137_1757Montgomery_Judy_106716_Nov05_2007_Time_122121AM.ppt+three+tiers+of+vocabulary+chl=en&ct=clnk&cd=6&gl=us)
- Nunes, T., Schliemann, A. D., y Carraher, D. W. (1993). *Street mathematics and school mathematics*. Reino Unido: Cambridge University Press. [psycnet.apa.org/record/1993-98154-000](http://psycnet.apa.org/record/1993-98154-000)
- Ortiz-Franco, L. (1993). Chicanos have math in their blood: Pre-Columbian mathematics. *The Radical Teacher*, (43), 10-14. [www.jstor.org/stable/20709756](http://www.jstor.org/stable/20709756)
- Powers, J. T., Cook, J. E., Purdie-Vaughns, V., Garcia, J., Apfel, N., y Cohen, G. L. (2016). Changing Environments by Changing Individuals:

- The emergent effects of psychological intervention. *Psychological Science*, 27(2), 150-160. doi.org/10.1177/0956797615614591
- Quaresma, M. L., y Zamorano, L. (2016). El sentido de pertenencia en escuelas públicas de excelencia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(68), 275-298. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v21n68/1405-6666-rmie-21-68-00275.pdf>
- Reyes, A. (2009). La escuela secundaria como espacio de construcción de identidades juveniles. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14(40), 147-174. [www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662009000100008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662009000100008)
- Rodríguez, L., y Ramiro A. (2010). Lengua, espacios y procesos de socialización de niños indígenas en México: un enfoque sociodemográfico 2005. (Tesis de Maestría.) FLACSO México, México. <http://hdl.handle.net/10469/2812>
- Rogoff, B. (2003). *The Cultural Nature of Human Development*. Reino Unido: Oxford University Press.
- Rogoff, B., Paradise, R., Arauz, R. M., Correa-Chávez, M., y Angelillo, C. (2003). Firsthand learning through intent participation. *Annual Review of Psychology*, 54(1), 175-203. [www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S0870-82312004000100003&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S0870-82312004000100003&script=sci_arttext&tlng=es)
- Saxe, G. B. (1985). Effects of schooling on arithmetical understandings: Studies with Oksapmin children in Papua New Guinea. *Journal of Educational Psychology*, 77(5), 503-513. doi.org/10.1037/0022-0663.77.5.503
- Saxe, G. B. (1988). The mathematics of child street vendors. *Child Development*, 59(5), 1415-1425. [www.jstor.org/stable/1130503](http://www.jstor.org/stable/1130503)
- Sedesol (2012). *Informe de Pobreza 2012*. México: Sedesol. [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes\\_pobreza/2014/Estados/Yu catan.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/2014/Estados/Yu%20catan.pdf)
- Small, M. L. (2009). How many cases do I need? On science and the logic of case selection in field-based research. *Ethnography*, 10(1), 5-38. doi.org/10.1177/1466138108099586
- Suits, S. (2015). A New Majority: Low-income students the new majority in the nation's public schools. *Southern Education Foundation Research Bulletin*. <http://www.southerneducation.org/getattachment/4ac62e27-5260-47a5-9d02-14896ec3a531/A-New-Majority-2015-Update-Low-Income-Students-Now.aspx>

- Taylor, S. V., y Sobel, D. M. (2011). *Culturally Responsive Pedagogy: Teaching like our students' lives matter*. 4. Estados Unidos: Emerald Group Publishing Limited. [brill.com/view/title/23265](http://brill.com/view/title/23265)
- Teese, R. (2000). *Academic success and social power: Examinations and inequality*. Australia: Melbourne University Press. [www.mup.com.au/books/academic-success-and-social-power-paperback-softback](http://www.mup.com.au/books/academic-success-and-social-power-paperback-softback)
- Torbeyns, J., Verschaffel, L., y Ghesquière, P. (2006). The development of children's adaptive expertise in the number domain 20 to 100. *Cognition and Instruction*, 24(4), 439-465. [doi.org/10.1207/s1532690x-ci2404\\_2](https://doi.org/10.1207/s1532690x-ci2404_2)
- Turner, E. E., Drake, C., McDuffie, A. R., Aguirre, J., Bartell, T. G., y Foote, M. Q. (2012). Promoting equity in mathematics teacher preparation: A framework for advancing teacher learning of children's multiple mathematics knowledge bases. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(1), 62-82. [doi.org/link.springer.com/article/10.1007/s10857-011-9196-6](https://doi.org/link.springer.com/article/10.1007/s10857-011-9196-6)
- Yackel, E., y Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477. [www.jstor.org/stable/749877](http://www.jstor.org/stable/749877)